

**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ
BAKİ DÖVLƏT UNİVERSİTETİ
TƏTBİQİ RİYAZİYYAT VƏ KİBERNETİKA FAKÜLTƏSİ**



**AZƏRBAYCANIN ÜMUMMİLLİ LİDERİ
HEYDƏR ƏLİYEVİN ANADAN OLMASININ
98 - Cİ İLDÖNÜMÜNƏ HƏSR OLUNMUŞ
«TƏTBİQİ RİYAZİYYATIN MÜASİR PROBLEMLƏRİ»
RESPUBLİKA ELMİ KONFRANSININ
*M A T E R İ A L L A R I***

XXI

(18 MAY 2021-ci il)

BAKİ – 2021

Təşkilat komitəsi:

Sədr:

Məhəmməd Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsinin dekanı
Mehdiyev

Sədr müavini:

Yusif Məmmədov Riyazi-fizika tənlikləri kafedrasının müdiri

Üzvlər:

Fərhad Mirzəyev Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsinin tədris işləri üzrə dekan müavini

Aytəkin Əfəndiyeva Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsinin elmi işlər üzrə dekan müavini

Şamo Cəbrayilov Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsinin sosial məsələlər üzrə dekan müavini

Şəhla Məhərrəmli Optimallaşdırma və idarəetmə kafedrasının müəllimi

Proqram komitəsi:

Sədr:

Rafiq Tağıyev Optimallaşdırma və idarəetmə kafedrasının müdiri

Üzvlər:

Ələkbər Əliyev İnformasiya texnologiyaları və proqramlaşdırma kafedrasının müdiri

Laura Fətullayeva Tətbiqi analizin riyazi üsulları kafedrasının müdiri

Kamil Mənsimov Riyazi kibernetika kafedrasının müdiri

Həmzəğa Orucov Tətbiqi riyaziyyat kafedrasının müdiri

Rəfael Həmidov Əməliyyatlar tədqiqi və ehtimal nəzəriyyəsi kafedrasının müdiri

Mübariz Xəlilov İnformatika kafedrasının müdiri

Konfransın materiallarına magistrant, doktorant və gənc tədqiqatçıların elmi məqalələri və tezisləri daxil edilib

SPEKTRAL MƏSƏLƏLƏRİN HƏLLƏRİNİN ARAŞDIRILMASI İLƏ BAĞLI KVAZİPOLİNOMLARIN TƏDQIQI

Abbasova A. X., Quliyev R. V.

(BDU, Təbii riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

aygun_abbasova@bk.ru , revanquliyev190@gmail.com

Xülasə: Məlum olduğu kimi, Qrin matrisinin xarakterik determinantının tədqiqi, kompleks parametrləri əhatə edən sərhəd məsələlərinin mühüm tədris sahələrindən biridir. Diferensial tənliklər və sistemlər üçün qoyulmuş requlyar sərhəd məsələlərinə uyğun müxtəlif cür xarakteristik determinantların ətraflı araşdırılması aparılmışdır. Təqdim olunan işdə qeyri-requlyar sərhəd məsələsi üçün Qrin funksiyasının xarakterik determinantının və onunla əlaqəli bəzi kvazipolinomlar araşdırılmışdır.

Açar sözlər: qeyri-requlyar sərhəd məsələsi, Qrin matrisi, kvazipolinom, xarakteristik determinant.

Beləliklə, işdə qeyri-lokal sərhəd şərtli spektral məsələyə baxılmışdır:

$$y''(x) + (a_1\lambda + a_0)y'(x) + (b_2\lambda^2 + b_1\lambda + b_0)y(x) = 0, \quad x \in [0; 1] \quad (1)$$

$$\begin{cases} U_1(y) = \alpha_{11}y'(0) + \alpha_{10}y(0) + \beta_{11}y'(1) + \beta_{10}y(1) = 0, \\ U_2(y) = \alpha_{21}y'(0) + \alpha_{20}y(0) + \beta_{21}y'(1) + \beta_{20}y(1) = 0, \end{cases} \quad (2)$$

burada $a_0, a_1, b_0, b_1, b_2, \alpha_{11}, \alpha_{10}, \alpha_{21}, \alpha_{20}, \beta_{11}, \beta_{10}, \beta_{21}, \beta_{20}$ -kompleks ədədlərdir.

Məlum olduğu kimi [1], [2] spktral məsələnin tədqiqində mühüm rol oynayan Qrin funksiyası aşağıdakı şəkildə tapılır:

$$G(x, \xi, \lambda) = \frac{\Delta(x, \xi, \lambda)}{\Delta(\lambda)}, \quad (3)$$

$$\text{burada } \Delta(\lambda) = \begin{vmatrix} u_1(y_1) & u_1(y_2) \\ u_2(y_1) & u_2(y_2) \end{vmatrix}$$

$$\Delta(x, \xi, \lambda) = \begin{vmatrix} g(x, \xi, \lambda) & y_1(x, \lambda) & y_2(x, \lambda) \\ u_{1x}(s) & u_1(y_1) & u_1(y_2) \\ u_{2x}(s) & u_2(y_1) & u_2(y_2) \end{vmatrix} \quad (4)$$

$$g(x, \xi, \lambda) = \pm \frac{1}{w(\xi, \lambda)} (y_1(x, \lambda) \cdot y_2(\xi, \lambda) - y_1(\xi, \lambda) \cdot y_2(x, \lambda))$$

“+”, əgər $\xi < x$: $\xi \in [0; x]$.

“-”, əgər $\xi > x$: $\xi \in [x; 1]$.

Burada $w(x, \lambda)$ (1) tənliyinin $y_1(x, \lambda)$ və $y_2(x, \lambda)$ fundamental həllər sisteminin Vronski determinantıdır. $u_{1x}(g)$, $u_{2x}(g)$ - (2) sərhəd şərtinin $g(x, \xi, \lambda)$ -yə u_1 and u_2 operatorlarının x funksiyası kimi tədbiqi ifadə olunmuşdur.

Məsələnin Qrin funksiyasının xassələrinin tədqiqi (3) -də $\Delta(\lambda)$ determinantının sıfırlarının varlığı və sayından asılıdır.

(1)tənliyinin xüsusi həlli $y=e^{kx}$ [2] şəklində axtarılır, burada k naməlum həqiqi və ya kompleks ədəddir. Uyğun xarakteristik tənlik qurularaq, kökləri tapılır və baxılan tənliyin fundamental həllər sistemi aşağıdakı kimi tapılır:

$$\begin{cases} y_1(x, \lambda) = e^{w_1 \lambda x + 0(1)x} = e^{w_1 \lambda x}, \\ y_2(x, \lambda) = e^{w_2 \lambda x + 0(1)x} = e^{w_2 \lambda x}, \end{cases} \quad (5)$$

burada $\lambda \rightarrow \infty$ olduqda $e^{0(1)x} \rightarrow 1$ nəzərə alınıb. (5)-i (2)-də nəzərə alaraq, sərhəd şərtləri uyğun olaraq qurulur.

Beləliklə, Grin funksiyasının $\Delta(\lambda)$ determinantı üçün aşağıdakı ifadə alınır:

$$\begin{aligned} \Delta(\lambda) = & (\alpha_{20}\alpha_{11} - \alpha_{10}\alpha_{21})(w_1 - w_2)\lambda + \{(\beta_{11}\alpha_{21} - \beta_{21}\alpha_{11})w_1w_2\lambda^2 + \\ & [(\beta_{11}\alpha_{20} - \alpha_{10}\beta_{21})w_1 + (\beta_{10}\alpha_{21} - \beta_{20}\alpha_{11})w_2]\lambda + (\alpha_{20}\beta_{10} - \beta_{20}\alpha_{10})\}e^{w_1\lambda} + \\ & + \{(\alpha_{11}\beta_{21} - \alpha_{21}\beta_{11})w_1w_2\lambda^2 + \\ & [(\alpha_{11}\beta_{20} - \alpha_{21}\beta_{10})w_1 + (\alpha_{10}\beta_{21} - \alpha_{20}\beta_{11})w_2]\lambda + (\beta_{20}\alpha_{10} - \alpha_{20}\beta_{10})\}e^{w_2\lambda} + \\ & (\beta_{10}\beta_{21} - \beta_{20}\beta_{11})(w_2 - w_1)\lambda e^{(w_1+w_2)\lambda} \end{aligned}$$

α_{ij} və β_{ij} ($i=1,2$ $j=0,1$) əmsallarının seçilməsindən asılı olaraq aşağıdakı şəkildə polinomlar ala bilərik:

$$\Delta(\lambda) = a\lambda + be^\lambda + ce^{-\lambda}. \quad (6)$$

$$\Delta(\lambda) = \lambda + e^{-\lambda}(a\lambda + b). \quad (7)$$

Bizim növbəti araşdırmamız (6), (7) kvazipolinomları ilə bağlıdır.

Ədəbiyyat

1. М.Л.Расулов “Применение вычетного метода к решению задач дифференциальных уравнений” Баку, 1989г.
2. М.А.Наймарк “Линейные дифференциальные операторы”, Москва, “Наука” 1969г

DƏNİZ NEFT-QAZ YATAQLARININ İSTİSMARI ZAMANI PLATFORMALARIN OPTİMAL YERLƏRİNİN TAPILMASININ QEYRİ-SƏLİS MODELİ

Abdullayeva Ə. B.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

abdullayeva.efsane77@gmail.com

Xülasə: Məqalədə dəniz neft yataqlarında platformaların dəniz üzərində optimal yerləşdirilməsi məsələsinə baxılmış və onun həlli üçün bir üsul işlənmişdir. Bu üsulun məlum üsullardan fərqi ondan ibarətdir ki, burada hər mərhələdə nəqliyyat məsələsi həll olunur.

Açar sözlər: Neft-qaz platformaları, optimal yerləşdirmə, nəqliyyat məsələsi.

Dənizdə neft-qaz platformalarının optimal yerləşdirilməsi məsələsinin riyazi modeli aşağıdakı kimidir:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij}x_{ij} + \sum_{i=1}^m a_i y_i \rightarrow \min, \quad (1)$$

$$\sum_{j=\overline{1,n}}^m x_{ij} = 1, (j = \overline{1,n}), \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \leq P_i \cdot y_i, (i = \overline{1,m}), \quad (3)$$

$$x_{ij} = 1 \vee 0, y_i = 1 \vee 0, (i = \overline{1,m}) \quad (4)$$

Burada, c_{ij} ($i = \overline{1,m}; j = \overline{1,n}$) ədədləri i -ci ($i = \overline{1,m}$) platformadan j -ci ($j = \overline{1,n}$) neft quyusunun qazılma xərcini, a_i , ($i = \overline{1,m}$) i -ci ($i = \overline{1,m}$) nöqtədə (yerdə) qurulacaq platformanın qurulma xərcini, P_i ($i = \overline{1,m}$) isə i -ci ($i = \overline{1,m}$) platformadan qazılacaq quyuların maksimal sayıdır.

Qeyd edək ki, (1)-(4) məsələsinə [1] işində baxılmışdır.

Bu məsələdə ilkin verilən c_{ij} , a_i və P_i ($i = \overline{1,m}; j = \overline{1,n}$) ədədlərinin iqtisadi mahiyyətini aydınlaşdıraraq.

Tutaq ki, hər hansı dəniz neft-qaz yatağında n sayda quyunu qazmaq üçün dəniz üzərində m sayda nöqtədə platformalar qurula bilər. Bu zaman i -ci ($i = \overline{1,m}$) platformada j -ci ($j = \overline{1,n}$) quyunun qazılma xərci c_{ij} ($i = \overline{1,m}; j = \overline{1,n}$) ilə işarə edək.

Əgər i -ci ($i = \overline{1,m}$) nöqtədə platforma qurularsa, onda onun qurulmasına a_i , ($i = \overline{1,m}$) miqdarında vəsait xərclənməlidir. Bundan əlavə, i -ci ($i = \overline{1,m}$) nöqtədə qurulan platformadan ən çoxu P_i ($i = \overline{1,m}$) sayda quyu qazmaq olar. Məsələnin riyazi modelindəki x_{ij} və y_i , ($i = \overline{1,m}$) dəyişənləri isə aşağıdakı mənaları daşıyır. Əgər i -ci ($i = \overline{1,m}$) platformadan j -ci ($j = \overline{1,n}$) quyu qazılırsa $x_{ij}=1$, əks halda isə $x_{ij}=0$ qiymətini almalıdır. Əgər i -ci ($i = \overline{1,m}$) nöqtədə platforma qazılırsa $y_i=1$, əks halda isə $y_i=0$, ($i = \overline{1,m}$) qiymətini alır. Beləliklə, (1) funksiyası çəkiləcək ümumi xərci göstərir. (2) şərti onu ifadə edir ki, hər bir quyu yalnız bir platformadan qazıla bilər, (3) şərti isə bir platformadan qazılacaq quyuların ən çoxu P_i ($i = \overline{1,m}$) qədər olmasını təmin edir.

Qeyd edək ki, bu məsələdəki c_{ij} və a_i ($i = \overline{1,m}; j = \overline{1,n}$) ədədlərini qeyd olunmuş sabit ədədlər kimi qəbul edərək (1)-(3) məsələsi araşdırılmışdır. Təbii ki, bu xərclərin müəyyən qədər dəyişdirilməsinə imkan yaratmaqla qurulan model, bu məsələni daha real təsvir edir. Ona görə də biz qəbul edirik ki, c_{ij} və a_i ($i = \overline{1,m}; j = \overline{1,n}$) ədədləri qeyri-səlis ədədlər kimi verilsə (1)-(3) modeli reallığı daha çox əks etdirir. Uyğun qeyri-səlis ədədləri \tilde{c}_{ij} və \tilde{a}_i ($i = \overline{1,m}; j = \overline{1,n}$) ilə işarə edək və bu zaman (1)-(3) məsələsi aşağıdakı formanı alar:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \tilde{c}_{ij} x_{ij} + \sum_{i=1}^m \tilde{a}_i y_i \rightarrow \min, \quad (5)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = 1, (j = \overline{1,n}), \quad (6)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \leq P_i \cdot y_i, (i = \overline{1, m}), \quad (7)$$

$$x_{ij} = 1 \vee 0, y_i = 1 \vee 0, (i = \overline{1, m}) \quad (8)$$

Qeyd edək ki, bu məsələyə [2] işində baxılmış və bir interaktiv (yəni hər interasiyanın nəticəsi görünən) həll üsulu işlənmişdir. Biz isə (5)-(8) məsələsinin həlli üçün hər addımda nəqliyyat məsələsinin həllidən istifadə olunan yeni üsul vermişik.

Belə ki, hər hansı i_* nömrəsini seçib, $y_{i_*} = 1$ qeyd edirik və alınan nəqliyyat məsələsini həll edib, yadda saxlayırıq. Sonra növbəti fərqli i_* nömrəsinə görə $y_{i_*} = 1$ yazıb, yeni nəqliyyat məsələsi həll edirik. Hər dəfə minimal qiymətə uyğun həll yadda saxlanılır.

Ədəbiyyat

1. Məmmədov K.Ş., Yusifov M.M. Neft yataqlarının maili quyularla qazılması zamanı platformaların optimal yerləşdirilməsi məsələsinə dair "Azərbaycan Neft Təsərrüfatı" jurnalı, 1995, N3-4, səh. 58-61.
2. Мамегов К.Ш., Насибов Э.Н., Насибова Р.А. Оптимальное размещение морских нефтегазовых платформ при нечеткой информация. Ж. Изв. НАН Азурб., 1998, N6, сер. 18-21.

DƏNİZ NEFT-QAZ PLATFORMALARININ OPTİMAL YERLƏRİNİN TAPILMASI VƏ ONLARIN OPTİMAL BİRLƏŞDİRİLMƏSİ MƏSƏLƏSİ

Abdullayeva Ə. B.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

abdullayeva.efsane77@gmail.com

Xülasə: Təqdim olunan işdə dəniz üzərində platformaların qeyri-səlis verilənlər əsasında optimal yerlərinin tapılması və onların optimal birləşdirilməsi məsələsinin vahid modeli qurulmuşdur. Bu məsələnin həlli müxtəlif nəqliyyat məsələlərinin həllinə gətirilmişdir.

Açar sözlər: Dəniz neft-qaz platformaları, optimal yerləşdirmə və optimal birləşdirmə, qeyri-səlis ədəd və onun nümayəndəsi, nəqliyyat məsələsi.

Dəniz neft-qaz yataqlarının istismarı zamanı dəniz üzərində müəyyən minimal sayda platformalar qurulur və bunların hər birindən məhdud sayda quyular qazılır. Bu zaman tələb olunur ki, hər bir quyuyu yalnız bir dənə platformadan qazılmalıdır, hər platformadan məhdud sayda quyuyu qazılmalıdır və bütün bu işlərə çəkilən xərc minimal olmalıdır. Bu məsələnin riyazi modeli [1] işində qurulmuşdur.

Qeyd edək ki, bu məsələ həll olunduqdan sonra platformadan çıxarılan nefti və ya qazı sahilə çıxarmaq lazım gəlir. Başqa sözlə platformaların optimal yerləri tapıldıqdan sonra onların bir-biri ilə optimal birləşdirilməsi məsələsi həll olunur. Aydındır ki, bu iki məsələ bir yerdə kompleks şəkildə modelləşdirilib

həll olunsa daha mükəmməl olar. Ona görə də bu işdə belə bir məsələnin riyazi modeli qurulmuşdur.

Tutaq ki, müəyyən yataqda n sayda quyu vardır. Bu quyuları dəniz üzərindəki m sayda potensial yerlərdən bir neçəsində qurulan platformalardan qazmaq olar. Bu zaman tələb olunur ki, hansı quyuları hansı platformadan qazmalı və bu platformaları hansı ardıcılıqla birləşdirməli ki, hər bir quyu yalnız bir dənə platformadan qazılsın, hər bir platformadan yalnız verilmiş saydan çox olmayan quyu qazılsın və bütün bu işlərə çəkilən xərc minimal olsun.

Bu məsələnin riyazi modelini qurmaq üçün aşağıdakı işarələmələri qəbul edək: Hər bir i -ci, ($i = \overline{1, m}$) platformadan j -ci, ($j = \overline{1, n}$) quyunun qazılma xərcini c_{ij} ($i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n}$) ilə, i -ci ($i = \overline{1, m}$) nöqtədə quruluş platformasının qurulma xərcini a_i , ($i = \overline{1, m}$) ilə, i -ci ($i = \overline{1, m}$) və k -ci ($k = \overline{1, m}$) platformaların birləşdirilməsi xərcini b_{ik} , ($i = \overline{1, m}; k = \overline{1, m}$) ilə, i -ci ($i = \overline{1, m}$) platformadan qazılacaq quyuların maksimal sayını P_i , i -ci ($i = \overline{1, m}$) ilə və $\max P_i = P$ işarə edək. Aydındır ki, quruluş platformalarının sayı $\lfloor \frac{n}{p} \rfloor + 1 = q$ ədədindən az ola bilməz. Bunlardan əlavə aşağıdakı məchulları qəbul edək: Əgər i -ci, ($i = \overline{1, m}$) platformadan j -ci, ($j = \overline{1, n}$) quyu qazılırsa $x_{ij} = 1$, əks halda $x_{ij} = 0$ qiyməti alsın; Əgər i -ci, ($i = \overline{1, m}$) nöqtədə platforma qurularsa $y_i = 1$, əks halda $y_i = 0$, ($i = \overline{1, m}$) olsun; Əgər, i -ci ($i = \overline{1, m}$) və k -ci ($k = \overline{1, m}$) platformalar birləşdirilməlidirsə $z_{ik} = 1$, əks halda $z_{ik} = 0$ olsun. Bu zaman model aşağıdakı kimi olar:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} + \sum_{i=1}^m a_i y_i + \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^m b_{ik} z_{ik} \rightarrow \min, \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = 1, (j = \overline{1, n}), \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \leq P_i \cdot y_i, (i = \overline{1, m}), \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^m z_{ik} \geq q \quad (4)$$

$$x_{ij} = 1 \vee 0, y_i = 1 \vee 0, z_{ik} = 1 \vee 0 (i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n}; k = \overline{1, m}) \quad (5)$$

Burada (1) funksiyası ümumi xərci göstərir; (2) şərti təmin edir ki, hər bir quyu yalnız bir platformadan qazılmalıdır; (3) şərtinin mənası ondan ibarətdir ki, hər bir platformadan ən çoxu P_i , ($i = \overline{1, m}$) quyu qazıla bilər; Qazılacaq platformaların sayının ən azı q qədər olmasını isə (4) şərti təmin edir.

Bu məsələnin təqribi həllini tapmaq üçün bir üsul işləmişik. Bu üsul hər addımda uyğun nəqliyyat məsələsinin həlli ilə bağlıdır.

Ədəbiyyat

1. Məmmədov K.Ş., Yusifov M.M., Neft yataqlarının maili quyularla qazılması zamanı platformaların optimal yerləşdirilməsi məsələsinə dair "Azərbaycan Neft Təsərrüfatı" jurnalı, 1995, N3-4, səh. 58-61

SEMI-MARKOV DOLAŞMA PROSESİNİN AŞAĞI SƏRHƏD FUNKSIONALININ PAYLANMASININ LAPLAS ÇEVİRMƏSİ ÜÇÜN DİFERENSİAL TƏNLIYIN ALINMASI

Abdullayeva N.B.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

abdullayevanigar98@mail.ru

Xülasə: Təqdim olunmuş işdə mənfə axınlı, müsbət sıçrayışlı semi-Markov dolaşma prosesi tədqiq olunmuşdur. Baxılan prosesin birinci dəfə sıfır səviyyəsinə çatma anına qədər olan təsadüfi zaman müddətinin paylanmasının Laplas çevirməsi üçün diferensial tənlik alınmışdır.

Açar sözlər: semi-Markov dolaşma prosesi, Laplas çevirməsi, təsadüfi kəmiyyət.

Tutaq ki, $(\Omega, \mathfrak{F}, P(\cdot))$ ehtimal fəzasında asılı olmayan, eyni qanunla paylanmış, müsbət $\{\xi_k, \zeta_k\}_{k \geq 1}$ cütlər ardıcılığı verilmişdir. Belə ki, ξ_k və ζ_k , $k = \overline{1, \infty}$ müsbət, asılı olmayan və eyni qanunla paylanmış təsadüfi kəmiyyətlərdir. Bu təsadüfi kəmiyyətlərdən istifadə edərək aşağıdakı Semi-Markov dolaşma prosesini quraq.

$$X_z(t, \omega) = z - t + \sum_{i=1}^{k-1} \zeta_i(\omega), \text{ əgər } \sum_{i=1}^{k-1} \xi_i(\omega) \leq t < \sum_{i=1}^k \xi_i(\omega). \sum_1^0 = 0.$$

Burada $\xi_0(\omega) = 0$, $\zeta_0(\omega) = z \geq 0$.

Bu prosesi Borovkov metodu ilə sıfır ekranında gecikdirək.

$$X(t, \omega) = X_z(t, \omega) - \inf_{0 \leq s \leq t} (0, X_z(s, \omega))$$

$X(t, \omega)$ prosesinin birinci dəfə sıfır səviyyəsinə çatma anına qədər olan təsadüfi zaman müddətini $\tau_1^0(\omega)$ ilə işarə edək:

$$\tau_1^0(\omega) = \min\{t : X(t, \omega) \leq 0\},$$

$\tau_1^0(\omega)$ təsadüfi kəmiyyəti $X(t, \omega)$ prosesinin aşağı sərhəd funksionalı adlanır. $\tau_1^0(\omega)$ təsadüfi kəmiyyətinin şərti paylanmasının Laplas çevirməsini $L(\theta | z)$ ilə işarə edək:

$$L(\theta | z) = E(e^{-\theta \tau_1^0(\omega)} | X(0, \omega) = z).$$

Riyazi gözləmə üçün tam ehtimal düsturundan istifadə edərək aşağıdakı inteqral tənliyi alırıq:

$$L(\theta | z) = e^{-\theta z} P\{\xi_1 > z\} + \int_{y=0}^z \int_{t=0}^z e^{-\theta t} L(\theta | z - t + y) dP\{\xi_1 < t\} dP\{\zeta_1 < y\}. \quad (1)$$

Əgər təsadüfi $\xi_1(\omega)$ və $\zeta_1(\omega)$ kəmiyyətlər mütləq kəsilməz paylanma malikdirlərsə, o zaman (1) tənliyi aşağıdakı şəkllə düşər:

$$L(\theta | z) = e^{-\theta z} P\{\xi_1 > z\} + \int_{y=0}^{\infty} \int_{t=0}^z e^{-\theta t} L(\theta | z - t + y) p_{\xi_1}(t) p_{\zeta_1}(y) dt dy. \quad (2)$$

Bəzi çevrilmələrdən sonra

$$L(\theta | z) = e^{-\theta z} P\{\xi_1 > z\} + \int_{y=0}^{\infty} \left[\int_{\alpha=0}^{z+y} e^{-\theta(z+y-\alpha)} p_{\xi_1}(z+y-\alpha) p_{\zeta_1}(y) L(\theta | \alpha) d\alpha \right] dy. \quad (3)$$

inteqral tənliyini alırıq.

Bu inteqral tənliyi ardıcıl yaxınlaşma üsulu ilə həll etmək olar. Bu zaman alınan həll dəqiq düstur şəklində olmayacaq. Lakin biz bu tənliyi Erlanq paylanmalar sinfində həll eddib dəqiq formula ala bilərik.

Tutaq ki, ξ_1 və ζ_1 təsadüfi kəmiyyətləri uyğun olaraq μ parametrlili birinci və λ parametrlili beşinci tərtib Erlanq paylanmasına malikdirlər:

$$P\{\xi_1 < t\} = (1 - e^{-\mu t}) \varepsilon(t), \quad P\{\zeta_1 < t\} = \left[1 - e^{-\lambda t} \sum_{i=0}^4 \frac{(\lambda t)^i}{i!} \right] \varepsilon(t),$$

burada,

$$\varepsilon(t) = \begin{cases} 0, & t < 0 \\ 1, & t > 0. \end{cases}$$

O zaman (3) bərabərliyi aşağıdakı kimi olacaq:

$$L(\theta | z) = e^{-(\mu+\theta)z} + \frac{\mu\lambda^5 e^{-(\mu+\theta)z}}{4!} \int_{y=0}^{\infty} y^4 \cdot e^{-(\lambda+\mu+\theta)y} \int_{\alpha=0}^{z+y} e^{(\mu+\theta)\alpha} L(\theta | \alpha) d\alpha dy \quad (4)$$

Axırncı inteqral tənlikdən

$$L^V(\theta | z) + [\mu + \theta - 5\lambda] L^V(\theta | z) - 5\lambda[\mu + \theta - 2\lambda] L^IV(\theta | z) + 10\lambda^2(\mu + \theta - \lambda) L^III(\theta | z) - 5\lambda^3[2(\mu + \theta) - \lambda] L^II(\theta | z) + \lambda^4[5(\mu + \theta) - \lambda] L^I(\theta | z) - \lambda^5 \theta L(\theta | z) = 0.$$

diferensial tənliyi alırıq.

Ədəbiyyat

1. A.A. Borovkov, Probability Theory. Amsterdam: Gordon and Breach Science Publishers, 1998.
2. V.I. Lotov and N.G. Orlova, Factorization representations in the boundary crossing problems for random walks on a Markov chain, Sib. Math. J. V.46 No.4 (2005) pp.661-667.
3. Т.И. Насирова Э.А. Ибаев. Явный вид преобразование Лапласа времени первого достижения уровня нуль процессом полумарковского блуждания с отрицательным сносом положительными скачками и задерживающим экраном в нуле. Вестник БГУ, серия физ-мат. наук, 2007, № 2, с. 16-21.
4. Э.А. Ибаев. Преобразование Лапласа - Стильтьеса совместного распределения первого момента пересечения уровня a ($a > 0$) и перескока через него. Известия АН. АЗР, серия физ-тех. и мат. наук. Информатика и проблемы управления, т. XXXII, № 6, 2012, с.78-82

BİR SEMİ-MARKOV DOLAŞMA PROSESİNİN AŞAĞI SƏRHƏD FUNKSIONALININ PAYLANMASININ EHTİMAL XARAKTERİSTİKALARI

Abdullayeva N. B.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

abdullayevanigar98@mail.ru

Xülasə: İşdə mənfə axınlı, müsbət sıçrayışlı semi-Markov dolaşma prosesi tədqiq olunmuşdur. Baxılan prosesin birinci dəfə sıfır səviyyəsinə çatma anına qədər olan təsadüfi zaman müddətinin paylanması ehtimal xarakteristikaları tapılmışdır.

Açar sözlər: semi-Markov dolaşma prosesi, təsadüfi kəmiyyət, riyazi gözləmə, dispersiya.

Tutaq ki, $(\Omega, \mathfrak{F}, P(\cdot))$ ehtimal fəzasında asılı olmayan, eyni qanunla paylanmış, müsbət $\{\xi_k, \zeta_k\}_{k \geq 1}$ cütlər ardıcılığı verilmişdir. Belə ki, ξ_k və ζ_k , $k = \overline{1, \infty}$ müsbət, asılı olmayan və eyni qanunla paylanmış təsadüfi kəmiyyətlərdir. Bu təsadüfi kəmiyyətlərdən istifadə edərək aşağıdakı semi-Markov dolaşma prosesini quraq.

$$X_z(t, \omega) = z - t + \sum_{i=1}^{k-1} \zeta_i(\omega), \text{ əgər } \sum_{i=1}^{k-1} \xi_i(\omega) \leq t < \sum_{i=1}^k \xi_i(\omega), \sum_1^0 = 0.$$

Burada $\xi_0(\omega) = 0$, $\zeta_0(\omega) = z \geq 0$.

Bu prosesi Borovkov metodu ilə sıfır ekranında gecikdirək.

$$X(t, \omega) = X_z(t, \omega) - \inf_{0 \leq s \leq t} (0, X_z(s, \omega))$$

$X(t, \omega)$ prosesinin birinci dəfə sıfır səviyyəsinə çatma anına qədər olan təsadüfi zaman müddətini $\tau_1^0(\omega)$ ilə işarə edək:

$$\tau_1^0(\omega) = \min\{t : X(t, \omega) \leq 0\},$$

$\tau_1^0(\omega)$ təsadüfi kəmiyyəti $X(t, \omega)$ prosesinin aşağı sərhəd funksionalı adlanır. $\tau_1^0(\omega)$ təsadüfi kəmiyyətinin şərti paylanması Laplas çevirməsini $L(\theta | z)$ ilə işarə edək:

$$L(\theta | z) = E\left(e^{-\theta \tau_1^0(\omega)} \mid X(0, \omega) = z\right).$$

Riyazi gözləmə üçün tam ehtimal düsturundan istifadə edərək aşağıdakı inteqral tənliyi alırıq:

$$L(\theta | z) = e^{-\theta z} P\{\xi_1 > z\} + \int_{y=0}^{\infty} \int_{t=0}^z e^{-\theta t} L(\theta | z - t + y) dP\{\xi_1 < t\} dP\{\zeta_1 < y\}. \quad (1)$$

(1) inteqral tənliyi ξ_1 və ζ_1 təsadüfi kəmiyyətləri uyğun olaraq μ parametrlili birinci və λ parametrlili beşinci tərtib Erlanq paylanmasına malik olan halda həll edilib $L(\theta | z)$ üçün aşağıdakı düstur alınmışdır:

$$L(\theta | z) = e^{K_1(\theta)z} \quad (2)$$

Burada $K_1(\theta)$ (1) integral tənliyindən alınmış diferensial tənliyinə uyğun xarakteristik tənliyin köklərindən biridir.

(2) düsturundan istifadə edib aşağıdakı $\tau_1^0(\omega)$ təsadüfi kəmiyyətinin şərti paylanması riyazi gözləməsi və dispersiyası aşağıdakı kimidir:

$$E(\tau_1^0(\omega) | X(0, \omega) = z) = \frac{\lambda}{\lambda - 5\mu} z, \quad D(\tau_1^0(\omega) | X(0, \omega) = z) = \frac{30\lambda\mu}{(\lambda - 5\mu)^3} z$$

Ədəbiyyat

1. A.A. Borovkov, Probability Theory. Amsterdam: Gordon and Breach Science Publishers, 1998.

2. J.Yapar, S.Maden, U.Kerimova. Laplace Transform of the Distribution of the Semi_Markov Walk Process with a Positive Drift, Negative Jumps, and a Delay Screen at Zero // Automatic Control and Computer Sciences, 2013, Vol. 47, No. 1, p.22-27

3. Nasirova T.I., Ibayev E.A., Aliyeva T.A. The Laplace transformation of the distribution of the first moment reaching the positive delaying screen with the semi-markovian process / International Conference Modern problems and new trends in probability theory, Chernivtsi, Ukraine, June 19-26, 2005, p. 45-46.

LOQİSTİKAYA DAİR BİR MƏSƏLƏYƏ OYUN MODELİNİN TƏTBİQİ

Abdulova Z. S.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

zehra.abdulova94@gmail.com

Xülasə: Təqdim olunan işdə loqistikaya dair bir oyun məsələsinə baxılır.

Açar sözlər: oyun modeli, strategiya, loqistikaya aid məsələ

İki ticarət bazasının hər biri eyni n sayda kökdən ibarət məhsula malikdir. Hər bir baza bu növ məhsullardan yalnız birini öz mağazasına göndərə bilər. Bu mağazaları A və B ilə işarə edək, onlar bir-biriylə rəqabət şəraitindədirlər. Eyni növ məhsul hər iki mağazada eyni qiymətə satılır. Lakin B mağazasına göndərilən məhsul daha yüksək keyfiyyətə malikdir. Əgər A – mağazası bazadan i - növ məhsul ($i = \overline{1, n}$) gətirsə, beləki bu məhsul B –yə gətirilən məhsuldan j ($j = \overline{1, n}$)-dən fərqli olarsa, onda i -yə olan tələbat daha çox olar və A – mağazası C_j pul vahidi ilə gəlir əldə edir. Əgər A və B –yə eyni növ məhsul $i=j$ göndərsələr, onda A – mağazasında i -növ məhsula olan tələbat az olacaq, çünki B -də olan məhsulun keyfiyyətində yüksəkdir. Nəticədə ziyana düşəcək, çünki daşımaya, saxlanmaya və ya məhsulun xarab olmaya görə əlavə xərcə düşəcək. Tutaq ki, bu ziyanın həcmi d_i – pul vahidinə bərabərdir. Baxılan konfliktli şəraiti formalaşdırıb oyun modelini quraq. Bunun üçün oyunun ödəniş matrisini quraq.

Tutaq ki, oyunçular olaraq A və B mağazalarını işarə edək. A – oyunçusu gəlir əldə etmək məqsədiylə n – sayda strategiyaya malikdir; A_i , $i = \overline{1, n}$. B oyunçusu da n – sayda B_j – strategiyasına malikdir $j = \overline{1, n}$.

Tutaq ki, A və B oyunçuları A_i və B_j strategiyalarını seçmişlər. Əgər $i \neq j$ olarsa, A mağazası i -növ məhsul gətirəcək ki, bu da ona c_i – gəlirini əldə etməsinə səbəb olacaq. Onda ödəniş matrisinin a_{ij} – elementi $a_{ij} = c_{ij}$ olar.

Əgər $i = j$ olarsa, onda bu növ məhsul B mağazasında satılacaq, odur ki, A mağazasında bu məhsula tələbat olmayacaq və onun itkisi a_i – pul vahidinə bərabər olacaq. Bu halda A – oyunçusunun gəliri $a_{ij} = -d_i$ olar. Nəticədə, A oyunçusunun uduş funksiyası aşağıdakı kimi təyin olunur:

$$A_{ij} = F_A(i, j) = \begin{cases} c_i & i \neq j, \quad i, j = \overline{1, n} \\ -d_i & i = j \end{cases}.$$

Uduş matrisini isə aşağıdakı kimi qura bilərik:

| A_i | B_1 | B_2 | ... | B_n | α_i |
|-----------|-----------|-----------|-----|-----------|-------------------|
| A_1 | $-d_1$ | c_1 | ... | c_n | $\alpha_1 = -d_1$ |
| A_2 | c_2 | $-d_2$ | ... | c_2 | $\alpha_2 = -d_2$ |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| A_n | c_n | c_n | ... | $-d_n$ | $\alpha_n = -d_n$ |
| β_j | β_1 | β_2 | ... | β_n | |

Alınan matrisin sonuncu sütun və sətirlərində A oyunçusunun strategiyaların effektivlik göstəricisi və B oyunçusunun strategiyalarının effektiv olmayan göstəriciləri təsvir edilmişdir.

Aydındır ki, $\alpha_i = -d_i, \max d_i = \max(-d_i) = \min(d_i)$

$$\max_i \min_j a_{ij} = \min_i d_i$$

$$\beta_j = \max_i (c_i) \quad i \neq j$$

$$\min_i \max_j = \min_j \beta_j = \min_j \max_i (c_i) \quad i \neq j$$

Ədəbiyyat

1. Л.Г.Лабскер, Н.А. Яценко, Теория игр в экономике, финансах и бизнесе

2. Лабскер Л.Г. Бабеннол, Игровые методы в управления Бфбшев Б.А. зведение в эконометрику.

PROQRAM TƏMİNATINA DAİR BİR OYUN MƏSƏLƏSİNİN MODELLEŞDİRİLMƏSİ

Abdulova Z. S.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

zehra.abdulova94@gmail.com

Xülasə: Təqdim olunan işdə Antivirus proqramı ilə məşğul olan iki A və B şirkətləri hər hansı bir ərazidə yerləşən bazarı öz aralarında bölüşdürürlər. Yeni proqram versiyaları hazırlamaqla, hər bir şirkət n variantdan birini seçə bilər.

Açar sözlər: Antivirus proqramı, oyun məsələsinin modelləşdirilməsi, proqram təminatı

Antivirus proqramı ilə məşğul olan iki A və B şirkətləri hər hansı bir ərazidə yerləşən bazarı öz aralarında bölüşdürürlər. Yeni proqram versiyaları hazırlamaqla, hər bir şirkət n variantdan birini seçə bilər. Seçim asılı olaraq vahid məhsulun reallaşması qiymətlərini təyin edirlər. Bu qiyməti variantlara uyğun olaraq P_i – ilə, A şirkətinin vahid məhsulunun maya dəyərini q_i^A , B şirkətinin vahid məhsulunun maya dəyərini isə q_i^B -ilə işarə edək. Bazarın təhlili nəticəsində məhsula olan tələbat $y = b - ax$ funksiyası ilə təyin edilir, burada y - reallaşan məhsulun miqdarı, x –isə məhsulun orta qiymətidir. A – şirkətinin reallaşdırdığı məhsulun payı bu məhsula A və B şirkətlərinin qoyduğu qiymətlərinin nisbətindən asılıdır. A şirkətinin payını d_{ij} , $i = \overline{1, n}$, $j = \overline{1, n}$ qəbul edək.

Baxılan şərtlər daxilində A və B şirkətlərinə A və B oyuncularını kimi baxmaq olar. A oyuncusunun uduşuna A və B şirkətlərinin gəlirlərinin fərqi kimi baxa bilərik. A oyuncusunun gəliri artdıqca B oyuncusunun gəliri azalır. Odur ki, oyun antoqonist olur. Reallaşan məhsulun miqdarı məhsulun orta qiymət x_{ij} –dən asılıdır və

$$X_{ij} = \frac{1}{2} (P_i^A + P_j^B) , \quad i, j = \overline{1, n}$$

Müxtəlif orta qiymətlərə uyğun olan və reallaşan məhsulun sayı

$$Y_{ij} = b - ax_{ij}$$

ilə hesablanır. Odur ki, A şirkətinin reallaşdırdığı məhsulun sayı:

$$Y_{ij} = d_{ij} y_{ij} \quad i, j = \overline{1, n},$$

B şirkətinin reallaşdırdığı məhsulun sayı

$$Y_{ij}^B = y_{ij} - y_{ij}^A \quad i, j = \overline{1, n}$$

olacaqdır. Nəticədə A şirkətinin gəliri

$$C_{ij}^A = (p_i^A - q_i^A) y_{ij}^A , \quad i, j = \overline{1, n}$$

B şirkətinin gəliri isə

$$C_{ij}^B = (p_i^B - q_i^B) y_{ij}^B \quad i, j = \overline{1, n}$$

kimi hesablanır. Beləliklə də nəticədə oyunun matrisi $(C_{ij}^A)_{ij = \overline{1, n}}$ kimi təyin olunur. Oyunun uduş funksiyası

$F(i, j) = [(p_i^A - q_i^A + p_j^B - q_j^B)d_{ij} - (p_i^B - q_j^B)] [b - a(p_i^A + p_j^B)]$
şəklində ifadə edilir.

Ədəbiyyat

1. Л.Г.Лабскер, Н.А.Яценко, Теория игр в экономике, финансах и бизнесе
2. Л.Г. Лабскер, Бабеннол, Игравые мегоды в управления Бфбшев Б.А. зведение в эконометрику.

SONLU FƏRQLƏR ÜSULUNUN DÖRD TƏRTİBLİ DİFERENSİAL TƏNLİK ÜÇÜN BİR QARIŞIQ MƏSƏLƏNİN HƏLLİNƏ TƏTBİQİ

Adilova V. K.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

rubabeyusifli95@gmail.com

Xülasə: İşdə dörd tərtibli xüsusi törəmli diferensial tənlik üçün qeyri-lokal sərhəd şərtli qarışıq məsələyə baxılır və bu məsələni yüksək tərtibdən approksimasiya edən fərq məsələsi qurulur.

Açar sözlər: diferensial tənlik, sərhəd şərti, sonlu fərqlər üsulu, fərq məsələsi.

Aşağıdakı məsələyə baxaq:

qapalı $\bar{D} = \{0 \leq x \leq l, 0 < t \leq T\}$ oblastında elə kəsilməz $u = u(x, t)$ funksiyası tapmalı ki, bu funksiya

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + a^2 \frac{\partial^4 u}{\partial x^4} = f(x, t), \quad 0 < x < l, \quad 0 < t \leq T \quad (1)$$

tənliyini,

$$\begin{cases} \frac{\partial u(0, t)}{\partial x} + \alpha_1 u(l, t) = 0, \\ \frac{\partial u(l, t)}{\partial x} + \alpha_2 u(0, t) = 0, \\ \frac{\partial^2 u(0, t)}{\partial x^2} = 0, \quad \frac{\partial^2 u(l, t)}{\partial x^2} = 0 \end{cases} \quad 0 \leq t \leq T, \quad (2)$$

sərhəd şərtlərini və

$$u(x, 0) = \varphi_1(x), \quad \frac{\partial u(x, 0)}{\partial t} = \varphi_2(x), \quad 0 \leq x \leq l \quad (3)$$

başlanğıc şərtlərini ödəsin. Burada $f(x, t)$, $\varphi_1(x)$, $\varphi_2(x)$ - məlum kəsilməz funksiyalar a , α_1 , α_2 isə həqiqi ədədlərdir.

Bu işdə (1)-(3) məsələsinin həllinə sonlu fərqlər üsulunu tətbiq etməklə, onu ikinci tərtibdən approksimasiya edən fərq məsələsi qurulub.

Əvvəlcə $\bar{D} = \{0 \leq x \leq l, 0 < t \leq T\}$ qapalı oblastında şəbəkə oblastını təyin edək. Tutaq ki, N və j_0 ədədləri qeyd olunmuş natural ədədlərdir. Ox oxunun $[0, l]$ parçasını N sayda, Ot oxunun $[0, T]$ parçasını isə j_0 sayda bərabər hissələrə bölüb, bölgü nöqtələrini uyğun olaraq $x_n = nh, n = 0, 1, \dots, N, t_j = j\tau, j = 0, 1, \dots, j_0$ ilə işarə edək. Burada $h = \frac{l}{N}, \tau = \frac{T}{j_0}$.

Bu nöqtələrdən koordinat oxlarına paralel çəkilmiş düz xətlərin \bar{D} oblastının daxilində yerləşmiş (x_n, t_j) kəsişmə nöqtələrinin çoxluğunu $\bar{\omega}_{hr}$ ilə işarə edək:

$$\bar{\omega}_{hr} = \{(x_n, t_j), n = 0, 1, \dots, N, j = 0, 1, \dots, j_0\}$$

(1) tənliyinə $\bar{\omega}_{hr}$ şəbəkə oblastının $(x_n, t_j), n = 2, 3, \dots, N - 2, j = 1, 2, \dots, j_0 - 1$, düyün nöqtələrində baxaq:

$$\frac{\partial^2 u(x_n, t_j)}{\partial t^2} + a^2 \frac{\partial^4 u(x_n, t_j)}{\partial x^4} = f(x_n, t_j), n = 2, 3, \dots, N - 2, j = 1, 2, \dots, j_0 - 1. \quad (4)$$

Məlumdur ki, əgər $u(x, t)$ funksiyasının $D = \{0 < x < l, 0 < t < T\}$ oblastında x dəyişəninə nəzərən altıncı tərtibədək, t dəyişəninə nəzərən dördüncü tərtibədək məhdud xüsusi törəmələri olarsa, onda aşağıdakı bərabərliklər doğru olar:

$$\begin{aligned} & \frac{u(x_n, t_{j+1}) - 2u(x_n, t_j) + u(x_n, t_{j-1}))}{\tau^2} = \\ & = a^2 \frac{u(x_{n-2}, t_j) - 4u(x_{n-1}, t_j) + 6u(x_n, t_j) - 4u(x_{n+1}, t_j) + u(x_{n+2}, t_j)}{h^4} + f(x_n, t_j) + \\ & + O(h^2 + \tau^2), n = 2, 3, \dots, N - 2, j = 1, 2, \dots, j_0 - 1. \end{aligned} \quad (5)$$

Aydınır ki, bu bərabərliklər $n = 1$ və $n = N - 1$ olduqda ödənmir. Əgər bu bərabərliklərdə iştirak edən $O(h^2 + \tau^2)$ tərtibli hədləri atsaq, onda j - un hər bir qiymətində $u(x_n, t_j)$ - məchullarına nəzərən $N - 3$ sayda tənlik alırıq. Bu tənliklərdə iştirak edən məchulların sayı isə $N + 1$ - ə bərabərdir. Ona görə sərhəd şərtlərindən istifadə etməklə, əlavə olaraq, daha dörd tənlik də qurmaq lazımdır.

Bu dörd tənliyi qurmaq üçün aşağıdakı bərabərliklərdən istifadə edəcəyik:

$$\frac{\partial^4 u\left(\frac{3h}{5}, t_j\right)}{\partial x^4} = \frac{1}{h^4} (21u(x_0, t_j) - 24u(x_1, t_j) + 3u(x_2, t_j) - 6\alpha_1 h u(x_N, t_j)) + O(h^2).$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial^4 u\left(\frac{6h}{5}, t_j\right)}{\partial x^4} = \frac{1}{h^4} \left[-\frac{22}{3}u(x_0, t_j) + 12u(x_1, t_j) - 6u(x_2, t_j) + \frac{4}{3}u(x_3, t_j) + 4\alpha_1 h u(x_N, t_j) \right] + \\ + O(h^2). \end{aligned}$$

$$\frac{\partial^4 u\left(l - \frac{3h}{5}, t_j\right)}{\partial x^4} = \frac{1}{h^4} [3u(x_{N-2}, t_j) - 24u(x_{N-1}, t_j) + 21u(x_N, t_j) - 6\alpha_2 h u(x_0, t_j)] + O(h^2),$$

$$\frac{\partial^4 u\left(l - \frac{3h}{5}, t_j\right)}{\partial x^4} = \frac{1}{h^4} \left[3u(x_{N-2}, t_j) - 24u(x_{N-1}, t_j) + 21u(x_N, t_j) - 6\alpha_2 h^2 u(x_0, t_j) \right] + O(h^2)$$

Bu bərabərliklərdən istifadə etməklə isbat edilib ki, aşağıdakı bərabərliklər doğrudur:

$$\frac{\partial^2 u(0, t_j)}{\partial t^2} + \frac{a^2}{h^4} \left[\frac{158}{3} u(x_0, t_j) - 60u(x_1, t_j) + 12u(x_2, t_j) - \frac{4}{3} u(x_3, t_j) - 16\alpha_1 h u(x_N, t_j) \right] = 2f\left(\frac{3h}{5}, t_j\right) - f\left(\frac{6h}{5}, t_j\right) + O(h^2), \quad (6)$$

$$\frac{\partial^2 u(h, t_j)}{\partial t^2} + \frac{a^2}{h^4} \left[-\frac{1}{9} u(x_0, t_j) - 3u(x_2, t_j) + \frac{8}{9} u(x_3, t_j) + \frac{2}{3} \alpha_1 h u(x_N, t_j) \right] = \frac{1}{3} f\left(\frac{3h}{5}, t_j\right) + \frac{2}{3} f\left(\frac{6h}{5}, t_j\right) + O(h^2). \quad (7)$$

$$\frac{\partial^2 u(x_{N-1}, t_j)}{\partial t^2} + \frac{a^2}{h^4} \left[\frac{8}{9} u(x_{N-3}, t_j) - 3u(x_{N-2}, t_j) - \frac{1}{9} u(x_N, t_j) + \frac{2}{3} \alpha_2 h u(x_0, t_j) \right] = \frac{2}{3} f\left(l - \frac{6h}{5}, t_j\right) + \frac{1}{3} f\left(l - \frac{3h}{5}, t_j\right) + O(h^2), \quad (8)$$

$$\frac{\partial^2 u(x_N, t_j)}{\partial t^2} + \frac{a^2}{h^4} \left[-\frac{4}{3} u(x_{N-3}, t_j) + 12u(x_{N-2}, t_j) - 60u(x_{N-1}, t_j) + \frac{158}{3} u(x_N, t_j) - 16\alpha_2 h u(x_0, t_j) \right] = -f\left(l - \frac{6h}{5}, t_j\right) + 2f\left(l - \frac{3h}{5}, t_j\right) + O(h^2). \quad (9)$$

(5)-(9) bərabərliklərindən istifadə etməklə baxılan məsələni $O(h^2 + \tau^2)$ dəqiqliyi ilə approksimasiya edən aşağıdakı fərq məsələsi qurulub:

$$\begin{aligned} \frac{y_0^{j+1} - 2y_0^j + y_0^{j-1}}{\tau^2} + \frac{a^2}{h^4} \left[\frac{158}{3} y_0^j - 60y_1^j + 12y_2^j - \frac{4}{3} y_3^j - 16\alpha_1 h y_N^j \right] &= f_0^j, \\ \frac{y_1^{j+1} - 2y_1^j + y_1^{j-1}}{\tau^2} + \frac{a^2}{h^4} \left[-\frac{1}{9} y_0^j - 3y_2^j + \frac{8}{9} y_3^j + \frac{2}{3} \alpha_1 h y_N^j \right] &= f_1^j, \\ \frac{y_n^{j+1} - 2y_n^j + y_n^{j-1}}{\tau^2} + \frac{a^2}{h^4} (y_{n-2}^j - 4y_{n-1}^j + 6y_n^j - 4y_{n+1}^j + y_{n+2}^j) &= f_n^j, \\ &n = 2, 3, \dots, N-2, \\ \frac{y_{N-1}^{j+1} - 2y_{N-1}^j + y_{N-1}^{j-1}}{\tau^2} + \frac{a^2}{h^4} \left[\frac{8}{9} y_{N-3}^j - 3y_{N-2}^j - \frac{1}{9} y_N^j + \frac{2}{3} \alpha_2 h y_0^j \right] &= f_{N-1}^j, \\ \frac{y_N^{j+1} - 2y_N^j + y_N^{j-1}}{\tau^2} + \frac{a^2}{h^4} \left[-\frac{4}{3} y_{N-3}^j + 12y_{N-2}^j - 60y_{N-1}^j + \frac{158}{3} y_N^j - 16\alpha_2 h y_0^j \right] &= f_N^j, \end{aligned} \quad (10)$$

$$j = 1, 2, \dots, j_0 - 1.$$

$$y_n^0 = \varphi_1(x_n), \quad y_n^1 = \bar{\varphi}_2(x_n), \quad n = 0, 1, \dots, N. \quad (11)$$

Burada $\bar{\varphi}_2(x_n) = \varphi_1(x_n) + \tau \varphi_2(x_n) + \frac{\tau^2}{2} (f(x_n, 0) - a^2 \varphi_1''(x_n))$, f_n^j , $n = 0, 1, \dots, N$ –

məlum funksiyalardır. (10)-(11) fərq məsələsi aşkar fərq məsələsidir. Bu fərq məsələsindən istifadə etməklə, praktiki məsələlərin həllində geniş istifadə olunan bir parametrdən asılı qeyri-aşkar fərq məsələsini asanlıqla qurmaq olar.

Ədəbiyyat

1. Самарский А.А., Е.С. Николаев. Методы решения сеточных уравнений. М.: Наука, 1978, 592с.

2. Самарский А.А. Введение в теорию разностных схем. М.: Наука, 1971, 552с.

DÖRD TƏRTİBLİ DİFERENSİAL TƏNLİK ÜÇÜN BİR FƏRQ MƏSƏLƏSİNİN HƏLLİ

Adilova V. K.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

rubabeyusifli95@gmail.com

Xülasə: *İşdə dörd tərtibli xüsusi törəmali diferensial tənlik üçün qeyri-lokal sərhəd şərtli bir məsələyə uyğun fərq məsələsinə baxılmış, bu məsələnin klassik qovma üsulu ilə həll alqoritmi verilmiş və bu alqoritmin korrektiliyi və dayanıqlığı üçün kafi şərtlər tapılmışdır.*

Açar sözlər: *fərq məsələsi, qovma üsulu, üsulun korrektiliyi və dayanıqlığı.*

Tutaq ki, qapalı $\bar{D} = \{0 \leq x \leq l, 0 < t \leq T\}$ oblastında kəsilməz olan elə $u = u(x, t)$ funksiyası tapmaq tələb olunur ki, bu funksiya

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + a^2 \frac{\partial^4 u}{\partial x^4} = f(x, t), \quad 0 < x < l, 0 < t \leq T \quad (1)$$

tənliyini,

$$\begin{cases} \frac{\partial u(0, t)}{\partial x} + \alpha_1 u(l, t) = 0, \\ \frac{\partial u(l, t)}{\partial x} + \alpha_2 u(0, t) = 0, & 0 \leq t \leq T, \\ \frac{\partial^2 u(0, t)}{\partial x^2} = 0, \quad \frac{\partial^2 u(l, t)}{\partial x^2} = 0 \end{cases} \quad (2)$$

sərhəd şərtlərini və

$$u(x, 0) = \varphi_1(x), \quad \frac{\partial u(x, 0)}{\partial t} = \varphi_2(x), \quad 0 \leq x \leq l \quad (3)$$

başlangıç şərtlərini ödəsin. Burada $f(x, t)$, $\varphi_1(x)$, $\varphi_2(x)$ - məlum kəsilməz funksiyalar a, α_1, α_2 isə həqiqi ədədlərdir.

Baxılan $\bar{D} = \{0 \leq x \leq l, 0 < t \leq T\}$ düzbucaqlı oblastında

$$\bar{\omega}_{hr} = \left\{ (x_n, t_j), x_n = nh, t_j = j\tau, n = 0, 1, \dots, N, j = 0, 1, \dots, j_0, h = \frac{l}{N}, \tau = \frac{T}{j_0} \right\}$$

şəbəkə oblastını təyin edib, bu oblastda (1)-(3) məsələsini $O(h^2 + \tau^2)$ dəqiqliyi ilə approksimasiya edən aşağıdakı fərq məsələsinə baxaq:

$$\begin{aligned} \frac{y_0^{j+1} - 2y_0^j + y_0^{j-1}}{\tau^2} + \frac{a^2}{h^4} \left[\frac{158}{3} y_0^j - 60y_1^j + 12y_2^j - \frac{4}{3} y_3^j - 16\alpha_1 h y_N^j \right] &= f_0^j, \\ \frac{y_1^{j+1} - 2y_1^j + y_1^{j-1}}{\tau^2} + \frac{a^2}{h^4} \left[-\frac{1}{9} y_0^j - 3y_2^j + \frac{8}{9} y_3^j + \frac{2}{3} \alpha_1 h y_N^j \right] &= f_1^j, \\ \frac{y_n^{j+1} - 2y_n^j + y_n^{j-1}}{\tau^2} + \frac{a^2}{h^4} (y_{n-2}^j - 4y_{n-1}^j + 6y_n^j - 4y_{n+1}^j + y_{n+2}^j) &= f_n^j, \\ &n = 2, 3, \dots, N-2, \\ \frac{y_{N-1}^{j+1} - 2y_{N-1}^j + y_{N-1}^{j-1}}{\tau^2} + \frac{a^2}{h^4} \left[\frac{8}{9} y_{N-3}^j - 3y_{N-2}^j - \frac{1}{9} y_N^j + \frac{2}{3} \alpha_2 h y_0^j \right] &= f_{N-1}^j, \end{aligned} \quad (4)$$

$$\frac{y_N^{j+1} - 2y_N^j + y_N^{j-1}}{\tau^2} + \frac{a^2}{h^4} \left[-\frac{4}{3} y_{N-3}^j + 12y_{N-2}^j - 60y_{N-1}^j + \frac{158}{3} y_N^j - 16\alpha_2 h y_0^j \right] = f_N^j, \\ j = 1, 2, \dots, j_0 - 1.$$

$$y_n^0 = \varphi_1(x_n), \quad y_n^1 = \bar{\varphi}_2(x_n), \quad n = 0, 1, \dots, N. \quad (5)$$

Burada $\bar{\varphi}_2(x_n) = \varphi_1(x_n) + \tau \varphi_2(x_n) + \frac{\tau^2}{2} (f(x_n, 0) - a^2 \varphi_1^{iv}(x_n))$, f_n^j , $n = 0, 1, \dots, N -$ məlum funksiyalardır.

(4)-(5) fərq məsələsi j - un hər bir qiymətində aşkar fərq məsələsidir. σ parametrini daxil etməklə bu fərq məsələsinin əsasında, (5) başlangıç şərtli aşağıdakı qeyri-aşkar fərq məsələsini qurmaq olar:

$$\begin{aligned} \frac{y_0^{j+1} - 2y_0^j + y_0^{j-1}}{\tau^2} + \frac{a^2}{h^4} \left[\sigma \left[\frac{158}{3} y_0^{j+1} - 60y_1^{j+1} + 12y_2^{j+1} - \frac{4}{3} y_3^{j+1} \right] + \right. \\ \left. + (1 - 2\sigma) \left[\frac{158}{3} y_0^j - 60y_1^j + 12y_2^j - \frac{4}{3} y_3^j \right] + \right. \\ \left. + \sigma \left[\frac{158}{3} y_0^{j-1} - 60y_1^{j-1} + 12y_2^{j-1} - \frac{4}{3} y_3^{j-1} \right] \right] &= f_0^j + \frac{16a^2 \alpha_1}{h^3} y_N^j, \\ \frac{y_1^{j+1} - 2y_1^j + y_1^{j-1}}{\tau^2} + \frac{a^2}{h^4} \left[\sigma \left[-\frac{1}{9} y_0^{j+1} - 3y_2^{j+1} + \frac{8}{9} y_3^{j+1} \right] + \right. \\ \left. + (1 - 2\sigma) \left[-\frac{1}{9} y_0^j - 3y_2^j + \frac{8}{9} y_3^j \right] + \sigma \left[-\frac{1}{9} y_0^{j-1} - 3y_2^{j-1} + \frac{8}{9} y_3^{j-1} \right] \right] &= f_1^j - \frac{2a^2 \alpha_1}{3h^3} y_N^j, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \frac{y_n^{j+1} - 2y_n^j + y_n^{j-1}}{\tau^2} + \frac{a^2}{h^4} \left[\sigma \left(y_{n-2}^{j+1} - 4y_{n-1}^{j+1} + 6y_n^{j+1} - 4y_{n+1}^{j+1} + y_{n+2}^{j+1} \right) + \right. \\
& + (1 - 2\sigma) \left(y_{n-2}^j - 4y_{n-1}^j + 6y_n^j - 4y_{n+1}^j + y_{n+2}^j \right) + \\
& \left. + \sigma \left(y_{n-2}^{j-1} - 4y_{n-1}^{j-1} + 6y_n^{j-1} - 4y_{n+1}^{j-1} + y_{n+2}^{j-1} \right) \right] = f_n^j, \quad n = 2, 3, \dots, N-2, \quad (6) \\
& \frac{y_{N-1}^{j+1} - 2y_{N-1}^j + y_{N-1}^{j-1}}{\tau^2} + \frac{a^2}{h^4} \left[\sigma \left[\frac{8}{9} y_{N-3}^{j+1} - 3y_{N-2}^{j+1} - \frac{1}{9} y_N^{j+1} \right] + \right. \\
& + (1 - 2\sigma) \left[\frac{8}{9} y_{N-3}^j - 3y_{N-2}^j - \frac{1}{9} y_N^j \right] + \\
& \left. \sigma \left[\frac{8}{9} y_{N-3}^{j-1} - 3y_{N-2}^{j-1} - \frac{1}{9} y_N^{j-1} \right] \right] = f_{N-1}^j - \frac{2a^2 \alpha_2}{3h^3} y_0^j, \\
& \frac{y_N^{j+1} - 2y_N^j + y_N^{j-1}}{\tau^2} + \frac{a^2}{h^4} \left[\sigma \left[-\frac{4}{3} y_{N-3}^{j+1} + 12y_{N-2}^{j+1} - 60y_{N-1}^{j+1} + \frac{158}{3} y_N^{j+1} \right] + \right. \\
& + (1 - 2\sigma) \left[-\frac{4}{3} y_{N-3}^j + 12y_{N-2}^j - 60y_{N-1}^j + \frac{158}{3} y_N^j \right] + \\
& \left. + \sigma \left[-\frac{4}{3} y_{N-3}^{j-1} + 12y_{N-2}^{j-1} - 60y_{N-1}^{j-1} - \frac{158}{3} y_N^{j-1} \right] \right] = f_N^j + \frac{16a^2 \alpha_2}{h^3} y_0^j, \quad j = 1, 2, \dots, j_0 - 1.
\end{aligned}$$

(6) fərq məsələsi j parametrinin istənilən qiymətində beş nöqtəli fərq məsələsidir və onu, aydındır ki, qısa olaraq aşağıdakı şəkildə yazı bilərik:

$$\begin{aligned}
& c_0 y_0^{j+1} - d_0 y_1^{j+1} + e_0 y_2^{j+1} = g_0^j, \\
& -b_1 y_0^{j+1} + c_1 y_1^{j+1} - d_1 y_2^{j+1} + e_1 y_3^{j+1} = g_1^j, \\
& a_n y_{n-2}^{j+1} - b_n y_{n-1}^{j+1} + c_n y_n^{j+1} - d_n y_{n+1}^{j+1} + e_n y_{n+2}^{j+1} = g_n^j, \quad n = 2, 3, \dots, N-2, \quad (7) \\
& a_{N-1} y_{N-3}^{j+1} - b_{N-1} y_{N-2}^{j+1} + c_{N-1} y_{N-1}^{j+1} - d_{N-1} y_N^{j+1} = g_{N-1}^j, \\
& a_N y_{N-2}^{j+1} - b_N y_{N-1}^{j+1} + c_N y_N^{j+1} = g_N^j, \quad j = 1, 2, \dots, j_0 - 1
\end{aligned}$$

(7) beş nöqtəli fərq məsələsinin əmsallarını, asanlıqla (6) fərq məsələsinin əmsalları ilə müqayisə etməklə tapmaq olar.

Aydındır ki, (7) fərq tənliklərinin sağ tərəflərində duran funksiyalar özlərində

$y_{n-2}^{j-1}, y_{n-1}^{j-1}, y_n^{j-1}, y_{n+1}^{j-1}, y_{n+2}^{j-1}$ və $y_{n-2}^j, y_{n-1}^j, y_n^j, y_{n+1}^j, y_{n+2}^j$ məchullarının qiymətlərini saxlayan funksiyalardır.

Beş nöqtəli (7) fərq məsələsini, (5) başlanğıc şərtlərini nəzərə almaqla, $j = 1$ qiymətindən başlayaraq, ardıcıl olaraq, j -un bütün qiymətlərində qovma üsulunun məlum alqoritmindən istifadə etməklə həll etmək olar. Fərq tənlikləri nəzəriyyəsinə bu alqoritmin korrekliyi və dayanıqlığı anlayışı verilir və korreklik və dayanıqlıq üçün kafi şərtləri təyin edən lemma isbat olunur. İşdə bu lemmadan istifadə etməklə beş nöqtəli (7) fərq məsələsinin qovma üsulu ilə

həll alqoritminin korrektiliyi və dayanıqlığı haqqında aşağıdakı teorem isbat olunmuşdur.

Teorem. Tutaq ki, (7) fərq məsələsinin əmsallarına daxil olan σ parametri

$$\frac{h^4}{210a^2\tau^2} \leq \sigma \leq \frac{h^4}{4a^2\tau^2}$$

şərtini ödəyir. Onda beş nöqtəli (6) və ya (7) fərq məsələsi üçün qovma üsulunun alqoritmi korrekt və dayanıqlıdır.

Ədəbiyyat

1. Самарский А.А. , Николаев Е. С. Методы решения сеточных уравнений. М.: Наука, 1978, 592с.

BİRÖLÇÜLÜ HALDA ENERJİNİN OPTİMAL İSTİFADƏ OLUNMASI MƏSƏLƏSİNƏ MAKSİMUM PRİNSİPİNİN TƏTBİQİ VƏ ALINAN NƏTİCƏLƏRİN TƏHLİLİ

Ağayeva N. M.

(BDU , Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

nzrnagayeva@gmail.com

Xülasə: Təqdim etdiyimiz işdə ilk öncə birölçülü halda enerjinin optimal istifadə olunması məsələsinin qoyuluşu verilir. Daha sonra Hamilton–Pontryagin funksiyası tərtib edilir və maksimum prinsipi məsələyə tətbiq edilir. Sonda alınan nəticələr təhlil olunur.

Açar sözlər: Hamilton–Pontryagin funksiyası, maksimum prinsipi, optimal qiymət.

İlk öncə birölçülü halda enerjinin optimal istifadə olunması məsələsinin qoyuluşunu verək.

Tutaq ki,

$$J(V) = \int_0^T F(C(V(t)), P(V(t))) dt \quad (1)$$

funksionalının aşağıdakı şərtləri ödəməklə

$$\frac{dE}{dt} = -V, \quad (2)$$

$$E(0) = E_0, E(T) \geq 0, \quad (3)$$

$$V(t) > 0, 0 \leq t \leq T \quad (4)$$

maksimumunu tapmaq tələb olunur. Burada $E = E(t)$ ehtiyat enerji miqdarı, $V = V(t)$ $0 \leq t \leq T$ zaman anında enerji sərfiyyatı (idarəedicidir). $C = C(V)$ ilə enerji istifadəsi nəticəsində məhsul və xidmətlərin artması, $P = P(V)$ ilə isə enerji istifadəsi nəticəsində ətraf mühitə dəyən ziyanın miqdarını işarə etmişik. Bu sərhəd şərtlərində qeyd etdiyimiz E_0 və $E(T)$ ədədləri isə əvvəlcədən verilmiş ədədlərdir [1].

Bu məsələnin həllinə maksimum prinsipinin tətbiqinə baxaq. Bunun üçün $\psi_0^* = 1$ olduğunu qəbul edib daxil etdiyimiz məsələyə uyğun Hamilton–Pontryagin funksiyasını aşağıdakı kimi tərtib edək [2]:

$$H(V, \psi) = F(C(V), P(V)) - \psi V$$

Fərz edək ki, yuxarıda qeyd etdiyimiz H funksiyası V müsbət dəyişəninə nəzərən diferensiallanandır. Deməli bu funksiyanı diferensiallamaq olar. Onda bu funksiyanın ekstremumu üçün zəruri şərti yazmaq üçün V dəyişəninə nəzərən törəməsini sifıra bərabərləşdirək:

$$\frac{\partial H}{\partial V} = \frac{dF}{dV} - \psi = \frac{\partial F}{\partial C} C'(V) + \frac{\partial F}{\partial P} P'(V) - \psi = 0 \quad (5)$$

Riyazi analiz kursundan bilirik ki, (5) nömrəli ifadə onu göstərir ki, H funksiyası maksimumunu V dəyişəninə nəzərən alır. Qeyd etdiyimiz məsələyə qoşma məsələni hesabladıqda aşağıdakı kimi münasibəti alırıq:

$$\begin{aligned} \frac{d\psi}{dt} &= -\frac{\partial H}{\partial E} = 0 \\ \psi(T) &= 0 \end{aligned}$$

Bu qoşma məsələni həll edək. Bunun üçün $\frac{d\psi}{dt} = 0$ diferensial tənliyinin hər tərəfini inteqrallayaq. Bu zaman aşağıdakı ifadəni alırıq:

$$\int_0^T \frac{d\psi}{dt} dt = 0$$

Buradan $\psi^*(t) = c$ optimal həllini tapırıq. Burada $c = \text{const}$ sabitdir və bu sabiti təyin etmək üçün transversallıq şərtlərindən istifadə etməliyik. Onda aşağıdakı şərtləri alırıq:

$$\psi^*(t) \geq 0 \quad (6)$$

$$\psi^*(T)E(T) = 0 \quad (7)$$

$\psi^*(t) \equiv c$ şərtinə əsasən yuxarıdakı (6), (7) şərtlərindən

$$\psi^*(t) = c \geq 0, \quad t \in [0, T]$$

münasibətinin ödəndiyini alırıq. Bunu nəzərə alaraq (5) tənliyini aşağıdakı kimi yazı bilirik:

$$\frac{\partial F}{\partial C} C'(V) + \frac{\partial F}{\partial P} P'(V) = c$$

Bu tənliyi həll etdikdə enerji istehlakının

$$V(t) = V^*$$

optimal həllini tapmış oluruq. Burada V^* - müəyyən müsbət ədəddir. Əgər tapdığımız $V(t) \equiv V^*$ optimal qiyməti sabitdirsə onda (2) diferensial tənliyinin

$$E^*(t) = E_0 - V^*t \quad (8)$$

optimal qiymətini tapmış oluruq.

Əgər yuxarıdakı məsələnin qoyuluşunda qeyd etdiyimiz $F(C, P)$ tələb funksiyası, C, P dəyişənləri haqqında dəqiq məlumat verilməyibsə, onda V^* optimal qiymətini tapmaq mümkün deyil. Lakin, $E^*(t) \geq 0$ şərtindən istifadə edərək son zaman anında yalnız ümumi keyfiyyət təhlili aparmaq olar.

$E^*(t) \geq 0$ şərti ödəndiyinə görə $t = T$ olduqda (3) şərtinə əsasən $E^*(T) = 0$ olur.

Onda əgər bu münasibəti (8)-də nəzərə alsaq V^* optimal qiyməti üçün

$$V^* = \frac{E_0}{T}$$

ifadəsini yaza bilərik. Onu da qeyd edək ki, yuxarıda enerji istehlakının sabit olması ilə bağlı nəticə məsələnin qoyuluşunda qeyd etdiyimiz (1) $J(V)$ funksionalının azalan olması ilə bağlıdır.

Ədəbiyyat

1. В.Д.Ногин Введение в оптимальное управление. Санк-Петербург. 2008. 92 с.
2. В.Г.Болтянский Математические методы оптимального управления.М: Наука.1969.408 с.

TİBB SAHƏSİNDƏ XƏSTƏLİKLƏRİN DİAQNOSTİKASINDA EKSPERT SİSTEMLƏRİN ROLU

Ağazadə C. E.

(Azərbaycan Texniki Universiteti)

cemagazada13@gmail.com

Xülasə: 2000-ci illərdə tibbi məlumatlara süni intellekt tətbiq edilməzdən əvvəl, səhiyyədəki proqnozlaşdırıcı modellər yalnız aydın və yaxşı təşkil edilmiş sağlamlıq məlumatlarında məhdud dəyişənləri nəzərə ala bilirdi. Bu gün, olduqca mürəkkəb əlaqələri dərinədən öyrənmək üçün süni intellekt texnologiyalarından istifadə edən inkişaf etmiş maşın öyrənmə vasitələri, bəzi tibbi əlaqəli tapşırıqların yerinə yetirilməsində insan qabiliyyətlərini dəstəkləyir. Süni intellekt sistemləri müasir klinik baxımdan istehsal olunan kompleks məlumatları idarə etmək üçün hazırlanır

Açar sözlər: Tibb, xəstəlik, diaqnostika, ekspert sistem, süni intellekt

Ekspert sistem (ES) süni intellekt texnologiyasının növlərindən biri olan müəyyən bir sahədə müəyyən bir biliyə sahib olan və bu biliyi müəyyən bir problemin və ya tövsiyənin həllinə şərh edə bilən bir proqram təminatına malikdir. Tibbi ekspert sistemləri (MES) müxtəlif xəstəlikləri olan xəstələri müşahidə etmək və müalicə etmək üçün tibbi təcrübəyə əsaslanır. Xəstəliklərin şiddəti və tibbi müdaxilənin dərəcəsi hər vəziyyətdə fərqli olduğundan, bu cür sistemlərin tibbdə tətbiq dairəsi çox genişdir[1,s.29-32].

Ekspert sistemlər ilə həll edilə bilən tibbi problemlərə aşağıdakılar daxildir:

- xəstənin müəyyən bir patoloji riski altında olub olmadığı barədə proqnozlar vermək. Burada iş xəstəlikdən qabağa gedir. Bu, bir çox cəhətdən onkoloji xəstəliklərə aiddir, burada erkən mərhələdə bir şişin aşkarlanması və müalicəsi tam düzəlmə şansını on dəfə artırır.
- ilkin tarixçəyə əsaslanan laboratoriya və diaqnostik testlərin təyin edilməsi. Bu vəzifə tibb müəssisəsinin maddi-texniki ehtiyatlarının optimallaşdırılması və bahalı tibbi avadanlıqların istifadəsi də daxil olmaqla bir çox test və analiz üçün xəstənin puluna qənaət baxımından nəzərdən keçirilə bilər.
- tibbi qərar qəbulu üçün dəstək - klinik mənzərəyə əsaslanan müəyyən bir diaqnozun qoyulması və əsaslandırılması

- kritik və təcili şərtlərdə diaqnostik həllin verilməsi və ağırlaşmaların qiymətləndirilməsi

Ekspert sistemlərinin təsnifatı: Tibb sahəsində təsdiqlənmiş ekspert sistemlərin siniflərə bölünməsi olmasa da, funksional xüsusiyyətlərini və əhatə dairəsini təsvir edən bir neçə ümumi kateqoriyanı ayırmaq olar. Həll olunan tapşırıqların profilindən asılı olaraq ekspert sistemlər bunlardır: diaqnostik, monitoring, quruluş, proqnoz, planlaşdırma, qərar dəstəyi.

Sistemləri ənənəvi və hibrid bilik təqdim etmə üsulları ilə də ayırırlar. Birinci halda, ekspert system dəyişkənlərin işarələri və aralarındakı münasibətləri olmayan obyektlər olduğu empirik (eksperimental) modellər və birinci sıradakı məntiqi əməliyyatlar rəhbər tutulur. Hibrid proqramlar eyni anda bir neçə domen düşüncə modelindən istifadə edir [2].

Ekspert sistemlər dinamizmə və ya real vaxtla əlaqəyə görə bölünür. Sistemin istifadə etdiyi orijinal məlumatların sabitliyinə görə statik, dinamik və ya yarı dinamik ola bilər. Yarım dinamik ekspert sistemdə dəyişikliklər fasilələrlə baş verir. Tibbi ekspert sistemləri dinamik tiplidir [3].

Tibbi ekspert sistemlərin komponentləri

Hər hansı bir ekspert sistemi, tətbiq sahəsindən asılı olmayaraq aşağıdakı komponentləri əhatə edir:

istifadəçinin işlədiyi sistemin xarici interfeysi (informasiya komponenti);

işləyən yaddaş və ya verilənlər bazası - cari tapşırıqla bağlı məlumatların saxlanması üçün bir yer;

Mövzu sahəsi və onların işlənməsi qaydaları haqqında bütün məlumatları özündə cəmləşdirən verilənlər və məlumat bazası arasındakı fərqləri anlamaq üçün aşağıdakı nümunə verilə bilər. Müəyyən bir yaş qrupundakı kişilər üçün qanda hemoglobin səviyyəsinə dair istinad aralıqları məlumat bazası daxilindədir. Xəstənin analizinin xüsusi nömrələri - işləyən yaddaşa.

"Həll edici" və ya nəticə çıxarma mexanizmi - tapşırığı yerinə yetirən, bilik bazasını orijinal məlumatlara "tətbiq edən" komponent

izahat komponenti - problemin həll mexanizmini və mərhələlərini göstərir

bilik əldə etmə komponenti - bir domen mütəxəssisi tərəfindən məlumat bazasına məlumat daxil edilməsindən məsuldur [4].

Təyin olunmuş tədqiqatın nəticələrinə əsasən, ekspert sistemlərin məlumat bazası müxtəlif xəstəliklərin diaqnozunda istifadə ediləcək yeni məlumatlarla tamamlana bilər. Bu, öyrənmə komponenti ilə əlaqədardır. Sistemin məlumat bazası nə qədər böyükdürsə, məlumat massivini işləmək üçün kifayət qədər texniki dəstək olduğu təqdirdə proqnozları bir o qədər statistik olaraq dəqiq olacaqdır.

Ekspert sistemlərin təkamülü və tətbiqi davamlı olaraq texnologiyaların inkişafı və əlaqəli ixtisaslar - proqramlaşdırma, bilik mühəndisliyi ilə əlaqələndirilir. Bu səbəbdən yaxın gələcəkdə tibbdə və digər praktik sahələrdə ağıllı sistemlərin daha da aktiv istifadə ediləcəyi mümkündür.

Ədəbiyyat

1. Azərbaycanda informatikanın təşəkkülü. Bakı: "Letterpress" nəşr.evi, 2010.172s.
2. Абдуллаева Г.Г., Имранов Ф.Б., Али Шахинташ. ми Система диагностики функционального состояния гомеостаза и алгоритмы лечения в токсикологии (на примере укуса гюрзы)// Журнал вычислительной и прикладной математики Киев, 2011, №3
3. Мамедова М.В., Абдуллаева Г.Г. Математическая модель эволюционной допустимости множественной редупликации//Изв. НАН Азерб. 2014г. ,т. XXXIV, №6.
4. Expert from ISO Bulletin: Standards for Global Infrastructure Infrastructure, What is the GII? Medicine 2001: New Technologies, New Realities, New Communities //MedNet- 1996, August.

**QƏRAR QƏBULETMƏNİN ÇOXKRİTERİYALI
NƏQLİYYAT MƏSƏLƏSİ ÜÇÜN
ÇOXKRİTERİYALI POTENSİALLAR ÜSULU**
Allahverdiyeva N.K., Məmmədova E.B., Bədəlova H.G.
(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
elnare-sultanova@mail.ru

Xülasə: İşdə qərar qəbuletmənin çoxkriteriyalı nəqliyyat məsələsi üçün çoxkriteriyalı potensiallar üsulu təqdim edilir.

Açar sözlər: çoxkriteriyalı nəqliyyat məsələsi, qərar qəbuletmə, potensiallar üsulu.

Nəqliyyat tipli məsələlər adətən böyük ölçülü xətti proqramlaşdırma məsələsi kimi qəbul olunur. Buna səbəb çıxış və çatdırılma məntəqələrinin sayı çox olmadıqda belə çox sayda marşrutların və bu səbəbdəndə dəyişənlərin olmasıdır. Bu say $m \cdot n$ -ə bərabərdir: n çıxış məntəqələrin, m isə çatdırılma məntəqələrinin sayıdır. Standart nəqliyyat məsələsi üçün xüsusi olaraq hazırlanmış Simpleks üsul- potensiallar üsulu ölçü ilə bağlı problemlərin aradan qaldırılmasında mühüm rol oynayır. Bu üsul məsələni həll edən zaman çox böyük ölçülü simpleks cədvəlin çevrilməsini tələb etmir. Bu cədvəl $(n+m) \times (n \cdot m)$ - ölçülü matris kimidir. Çoxkriteriyalı simpleks üsul isə bu cür ölçülü simpleks cədvəlin çevrilməsini tələb edir. Bu səbəbdən də üsulun çoxkriteriyalı nəqliyyat məsələsinə tətbiqi praktikada ya qeyri-mümkündür, ya da effektiv deyil. Elə etmək lazımdır ki, bir kriteriyalı halda potensiallar üsulunun yaratdığı effekti çoxkriteriyalı halda da saxlaya bilək. Təqdim olunan iş bu məqsədə nail olmağın mümkünlüyünü araşdırır.

Məsələnin qoyuluşu:

$$\sum_{j=1}^m x_{ij} = a_i, \quad \sum_{i=1}^n x_{ij} = b_j, \quad x_{ij} \geq 0, \quad i = \overline{1, n}, \quad j = \overline{1, m}$$

$$y_l(x) = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n c_{ij}^l x_{ij} \rightarrow \min, \quad l=1,2,\dots,k \quad (1)$$

(1)-in mümkün həllər çoxluğunu X ilə işarə edək. $Y = \{y(x) = y_1(x), \dots, y_k(x) / x \in X\}$ olsun. Y məhdud, qabarıq və qapalı çoxluqdur (çoxüzlüdür). Y -in Pareto sərhəddini Y^P kimi işarə edək. $y^0 \in Y^P$ üçün $y^0 \in y(x)$, $x^0 \in X$ olsun. Göstərilən şərti bir yox bir neçə $x^0 \in X$ ödəyə bilər. Lakin biz onlardan yalnız istənilən birisini götürə bilərik. Bu qayda ilə tərtib olunmuş x^0 -lar çoxluğunu X^P kimi işarə edək. (Y^P, X^P) cütünə (1) məsələsinin həlli deyəcəyik. Məqsədimiz Y^P, X^P çoxluqlarını quran çoxkriteriyalı potensiallar üsulu kimi adlandırdığımız üsulu təqdim etməkdir. Ümumiliyi pozmadan (1)-dəki c_{ij}^l əmsallarının müsbət olduğunu qəbul edə bilərik. Əks halda bu şərti kriteriyaların $M \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m x_{ij}$ ifadəsini əlavə etməklə təmin edə bilərik. (Y^P, X^P)

cütlüyü həm də aşağıdakı kimi çoxparametrlı nəqliyyat məsələsinin həllidir:

$$\sum_{j=1}^m x_{ij} = a_i, \quad \sum_{i=1}^n x_{ij} = b_j, \quad x_{ij} \geq 0, \quad i = \overline{1, n}, \quad j = \overline{1, m}$$

$$Y(\lambda, x) = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n \left(\sum_{l=1}^k \lambda c_{ij}^l \right) x_{ij} \rightarrow \max$$

$$\sum_{i=1}^k \lambda_i = 1, \quad \lambda_i > 0, \quad i = \overline{1, k}$$

$$\Lambda = \{ \lambda = (\lambda_1, \dots, \lambda_k) \in R^k / \sum_{i=1}^k \lambda_i = 1, \lambda_i > 0, i = \overline{1, k} \} \text{ olsun.}$$

İstənilən $\lambda^0 \in \Lambda$ üçün (2) məsələsini potensiallar üsulunun köməyi ilə həll edib məsələnin effektiv $B(\lambda_0)$ bazisini qura bilərik. Sonra isə ikili məsələnin dəyişənləri ilə təqdim olunan optimallıq şərtindən istifadə edib $B(\lambda_0)$ bazisini optimal edən $\lambda \in \Lambda$ nöqtələr çoxluğunu, yəni $B(\lambda_0)$ bazisi üçün parametrlin optimallıq qiymətləri çoxluğu $\Lambda^0 \subset \Lambda$ -ı qururuq. Sonrakı addımda $\lambda^1 \in \Lambda \setminus \Lambda^0$ götürüb λ^0 -da olduğu kimi prosesi icra edib Λ^1 çoxluğunu tərtib edirik. Bu yolla bütün Λ çoxluğunu $\Lambda = \bigcup_{i=1}^r \Lambda^i$ kimi ayrılışını icra edirik. Ayrılışın qurulması ilə (2)-nin həlli prosesini tamamlayırıq. Prosesin sonrakı mərhələsində (2)-nin qurulmuş həllin köməyi ilə (X^P, Y^P) cütlüyü tərtib olunur.

Ədəbiyyat

1. Подиновский В.В., Ногин В.Д. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач.-М.: Наука,1982.

2. Gal,T(1977). A General Method for Determining the Set of All Efficient Vector Valued Maximization, European Journal of Operational Research, Vol8, No 3,pp.274-282.

BİR SPEKTRAL MƏSƏLƏNİN MƏXSUSİ ƏDƏLƏRİ HAQQINDA

Babayeva Ş. V.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

shefiqe_1996@mail.ru

Xülasə: Təqdim olunan iş yeraltı hidromexanikada hidrodinamik parametrlərin tətbiqi ilə bağlı əmələ gələn qarışıq məsələyə uyğun spektral məsələnin məxsusi ədədlərinin tapılması və onların kompleks müstəvidə yerləşdiyi sektoru müəyyənləşdirməyə həsr olunmuşdur.

Açar sözlər: spektral məsələ, hidrodinamik parametrlər, məxsusi ədədlər, Bessel funksiyaları, fundamental həllər sistemi.

Beləliklə baxılan spektral məsələ aşağıdakı şəkildədir:

$$c^2(y''(x, \lambda) + \frac{1}{x}y'(x, \lambda) - (\lambda\delta c^2 + \lambda^2)y(x, \lambda) = 0 \quad (1)$$

$$(1 + \alpha\lambda)y(a, \lambda) = -\alpha\varphi_0(a) \quad (2)$$

$$y'(b, \lambda) + \lambda\beta y(b, \lambda) = -\beta\varphi_0(b)$$

δ, c, α, β - həqiqi sabitlər, λ – kompleks parametrdir.

(1) tənliyinin xətti asılı olmayan xüsusi həlləri (fundamental həllər sistemi) naməlum əmsallı sonsuz sıra şəklində aşağıdakı şəkildə axtarılır:

$$y(x, \lambda) = x^p \cdot \sum_{k=0}^{\infty} a_k x^k, \quad a_0 \neq 0 \quad (3)$$

(3) sırasını (1) tənliyində yerinə yazıb müəyyən çevirmələr aparıb qeyri – müəyyən əmsallar üsulunun köməyiylə sıranın naməlum əmsalları tapılır.

Göstərilir ki, (1) tənliyinin $y_1(\mu x), y_2(\mu x) \left(\mu = \frac{\sqrt{\lambda^2 + \delta c^2}}{c} \right)$ Bessel

funksiyaları şəklində həlləri vardır.

Məlumdur ki, [1] spektral məsələnin məxsusi ədədləri

$$\Delta(\lambda) = \begin{vmatrix} (1 + \alpha\lambda)y_1(\mu x)|_{x=a} & y_2(\mu x)|_{x=a} \\ (y'_1(\mu x) + \lambda\beta y_1(\mu x))|_{x=b} & y'_2(\mu x) + \lambda\beta y_2(\mu x)|_{x=b} \end{vmatrix} = 0$$

tənliyindən tapılır və

$$P_v = \frac{1}{2(b-a)} \left[\ln \left| \frac{ac+1}{1-ac} \right| + i \left(\arg \frac{ac+1}{1-ac} + \pi(1+2v) \right) \right] \quad v = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$$

şəklindədir. Göründüyü kimi spektral məsələnin məxsusi ədədləri xəyali oxu öz daxilində saxlayan zolağın arasında yerləşirlər.

Ədəbiyyat

1. М. Л. Расулов. Метод контурного интеграла. М.: Наука, 1964, 462с.

İKİTƏRTİBLİ XÜSUSİ TÖRƏMƏLİ DIFFERENSIAL TƏNLİK ÜÇÜN SƏRHƏD ŞƏRTLƏRİNƏ TÖRƏMƏ DAXİL OLAN QARIŞIQ MƏSƏLƏNİN HƏLLİ HAQQINDA

Babayeva Ş. V.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

shefiqe_1996@mail.ru

Xülasə: Təqdim olunan iş yeraltı hidromexanikada hidrodinamik parametrlərin tədqiqi ilə bağlı əmələ gələn qarışıq məsələnin həllinə həsr olunub. Çıxıqlar üsulu ilə baxılan qarışıq məsələnin həllinin varlığı və yeganəliyi isbat olunur və həll üçün çıxıqlar sırası şəklində göstərilən açkar analitik ifadə qurulur.

Açar sözlər: Qarışıq məsələ, çıxıqlar üsulu, analitik ifadə, hidrodinamik parametr

Məsələnin qoyuluşu:

$$u_{tt} + \delta c^2 u_t = c^2 \left(u_{xx} + \frac{1}{x} u_x \right), \quad t > 0, a < x < b \quad (1)$$

$$u(0, x) = \varphi_0(x), \quad u_t(0, x) = \varphi_1(x), \quad a \leq x \leq b \quad (2)$$

$$\left. \begin{aligned} u(a, t) + \alpha u_t(a, t) &= 0 \\ u_x(b, t) + \beta u_t(b, t) &= 0 \end{aligned} \right\} t > 0 \quad (3)$$

Burada $\delta, c^2, \alpha, \beta$ - həqiqi sabitlər, $\varphi_0(x), \varphi_1(x)$ başlanğıc məlumları, $u = u(x, t)$ axtarılan funksiyadır.

Teorem. Fərz edək ki, məsələnin məlumları $\varphi_0(x) \in C^3[a, b]$, $\varphi_1(x) \in C^3[a, b]$, $\varphi_0(b) = 0$, $\alpha, \beta \neq 0$ şərtlərini ödəyir. Onda (1) – (3) qarışıq məsələnin

$$u(x, t) = -\frac{1}{2\pi\sqrt{-1}} \sum_v e^{\lambda t} d\lambda \left\{ \int_a^b G(x, \xi, \lambda) (\lambda + \delta c^2) \cdot \varphi_0(\xi) + \varphi_1(\xi) d\xi + \Delta_0(x, \lambda, \varphi) \right\} \quad (4)$$

çıxıqlar sırası şəkilində göstərilən həlli var və yeganədir. Burada $G(x, \xi, \lambda)$ uyğun spektral məsələnin Qrin funksiyasıdır.

Ədəbiyyat

1. М. Л. Расулов. Метод контурного интеграла. М.: Наука, 1964, 462с.

İQTİSADİYYATIN DİVERSİFİKASIYASINDA İNVESTİSİYALARIN ROLU HAQQINDA

Bakirov E. E.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

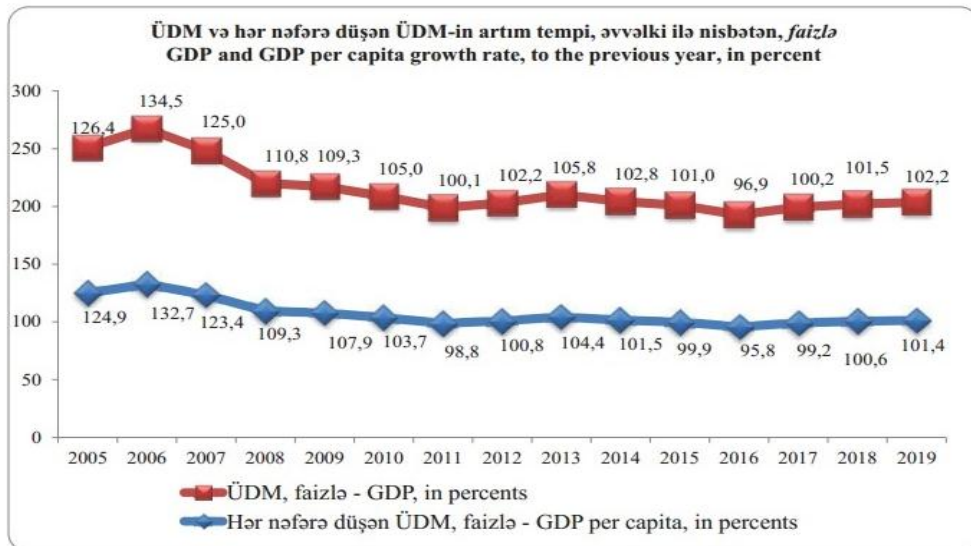
elsenbekirov@mail.ru

Xülasə: İşdə investisiya, diversifikasiya anlayışları haqqında və Azərbaycan iqtisadiyyatında ola biləcək investisiya riskinin qarşısının alınması üçün yerinə yetirilən diversifikasiya tədbirlərinin qiymətləndirilməsi və təhlili mövzusunda baxılır.

Açar sözlər: neft və qeyri-neft sektoru, investisiya, diversifikasiya, diversifikasiya portfeli, risk menecmenti.

Son illərdə dünya bazarında neftin qiymətinin düşməsi neft sektorundan asılılığın azalması fikrini bir daha təsdiqləyir. Azərbaycanın son illərdə qarşıya qoyduğu məqsədlərdən biridə neft sektorundan olan asılılığı minimuma endirməkdir. Qeyri-neft sektorunun inkişafına investisiya yatırımlarının stimullaşdırılması dövlətin investisiya siyasətinin prioritetini təşkil edir. Bu məqsədlə Azərbaycan son illərdə neft sektorunda olan gəlirin böyük hissəsini qeyri-neft sektoruna isdiqamatlandırır.

Postsovet dövründən sonra Azərbaycanda beynəlxalq kapital dövriyyəsinə qoşulmaq üçün investisiya qoyuluşuna diqqət artdı. Neft müqavilələri imzalandı. Çünki investisiya ölkəyə əsas kapital gətirən amillərdən biridir və müasir iqtisadiyyatın əsas hissəsidir. O həm mikroiqtsadi, həm də makroiqtisadi cəhətdən iqtisadi kateqoriyada yer alır. Investisiya axını həm də əhalinin ÜDM-nin artmasına səbəb oldu. [1] (Qrafik 1)



Qrafik 1. Mənbə .Dövlət statistika komitəsi [3]

İnvestisiya qoyuluşu da öz növbəsində özü ilə sistemi və systemsiz risklər gətirir. Bu riskərin qarşısını almaq üçün diversifikasiya terminindən istifadə olunur. Diversifikasiyanın əsas məqsədi isə bir aktiv sinifindəki zərərləri başqa bir aktiv sinifindəki qazanclarla əvəzləyərək portfelin dəyişkənliyini

azaltmaqdır. Buzaman ilk iş olaraq ənənəvi aktivlərdən (Səhmlər, İstiqrazlar, Nağd pul) istifadə olunur yəni portfel bu aktivlər üzərində qurulur

Diversifikasiya son illərdə bütün dünyada istifadə olunan risk-menecment sistemidir. Bu sistemin əsas məqsədi bir aktiv sinifdəki zərərləri digər sinifdəki qazanclarla əvəzləyərək portfelin dəyişkənliyini mümkün qədər azaltmaqdır. Portfel dedikdə isə müxtəlif investisiya vasitələrindən nə qədər istifadə olunması deməkdir.

İnvestisiyalar bir neçə formada olur. Onların xüsusilə xarici növü digərlərindən fərqlənir. Xarici investisiyaların ölkəyə gətirilməsi yeni iş yerlərinin yaradılması, ölkədə elmi-texniki bazanın daha da güclənməsi deməkdir. Bu prosesdə isə sahibkar kimi xarici investorlar iştirak edir. Xarici investorların hüquqları Azərbaycan Respublikasının 1992-ci il 15 Yanvarda yaradılan “Xarici investisiyaların qorunması haqqında” qanunu ilə tənzimlənir. Azərbaycanda investisiya qoyuluşlarındakı əsas problemlərdən biri də xarici investisiyaların 97.5%-nin birbaşa investisiyalar təşkil etməsidir. Onların payı 97.5% təşkil edir ki, buda müsbət hal deyil. Portfel investisiyalar isə çox aşağıdır. Portfel investisiyaların xüsusi çəkisi indiyədək ən çox 2009 cu ildə 5.3% olub. [4]

Azərbaycanın son illərdə üsdünlük verdiyi siyasətlərdən biridə investisiya üstünlüklərimizi dünyaya tanıtmalıdır. Bu isdiqamətdə EU Business Climate Azərbaycanda biznes mühitinin müəyyən olunması üçün 4 il hesabat aparıb və hələlik bu göstəricilər hər il yaxşılaşır. Bundan başqa Dünya İqtisadi Forumu tərəfindən nəşr edilmiş "Qlobal Rəqabətlik İndeksi 2019" hesabatı diqqətə layiqdir. Belə ki, həmin hesabatda Azərbaycan ötən ilki göstəricidən 11 pillə irəliləyərək, 141 ölkə arasında 58-ci yeri tutub. Bu göstərici 12 indikator əsasında müəyyən edilib ki, bunlardan 8-i üzrə ölkəmiz MDB iştirakçıları arasında yüksək nəticələr əldə edib. The Heritage Foundation fondunun İqtisadi Azadlıq İndeksi The Heritage Foundation fondunun İqtisadi Azadlıq İndeksində Azərbaycan 2000-ci ildəki 49.8 balla “reqressiv (əzilən) ölkələr” qrupundan 2018-ci ildə 64.3 balla “mötədil azad” ölkələr qrupuna keçə bilib. Lakin bu indeksin daxilində qiymətləndirilən hüquqi effektivlik (36.8 bal), hökumətin vəhdəti (Government Integrity) (39.9 bal), investisiya azadlığı (55.0 bal) və mülkiyyət hüquqları (53.6 bal) kimi subindekslər üzrə ölkənin topladığı ballar və uyğun reytinglər investorları çəkindirə bilər. [2]

Ədəbiyyat

1. M.C. Atakişiyev, R.N. Nurəliyeva, N.H. Abbasova. İnvestisiya fəaliyyətinin təşkili. Səh 16, 18
2. <http://copat.gov.az/news/dunya-iqtisadi-forumunun-2019-cu-il-uchun-nashr-olunan-qlobal-raqabatlilik-indeksi-ila-alaqadar-olaraq-azarbaycan-respublikasinin-aqli-mulkiyyat-agentliyinin-sharhi>
3. Dövlət statistika komitəsi

4. https://bakuresearchinstitute.org/az/foreign-direct-investment-in-azerbaijans-economy-current-status-development-trends-and-challenges/#_edn25

AZƏRBAYCANA İNVESTİSİYA QOYULUŞUNDA DİVERSİFİKASIYA PROSESİNİN ROLU

Bəkirov E. E.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

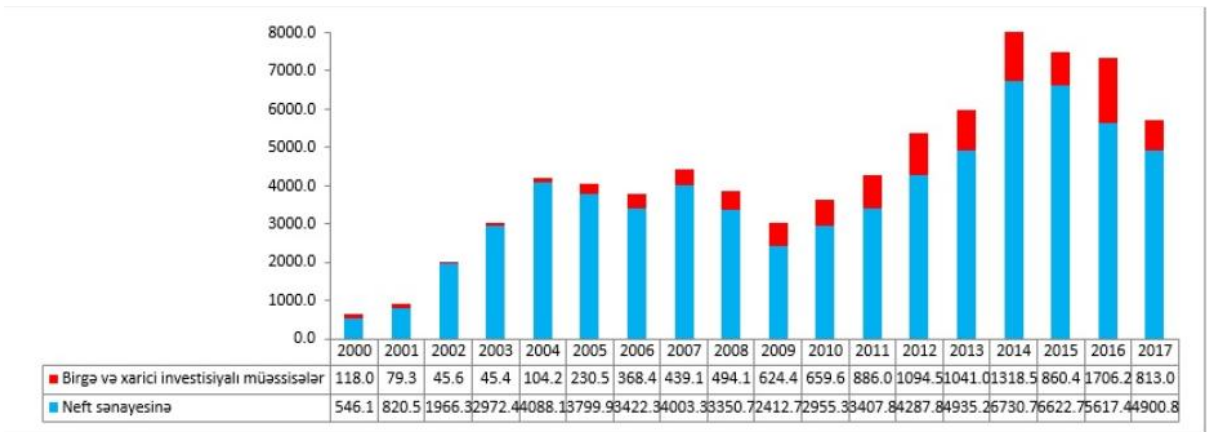
elsenbekirov@mail.ru

Xülasə: İşdə Azərbaycan qeyri-neft sektorunda investisiya qoyan ölkələr və bu zaman yarana biləcək risklər və onların qarşısının alınması üsulları qiymətləndirilir.

Açar sözlər. Investisiya cəlbediciliyi, neft və qeyri-neft sektoru, ölkələrin payı, diversifikasiya, asılılıq

Azərbaycanda son illərdə yerinə yetirilməsi prioritet göstərilən sahələrdən biri də iqtisadiyyatın güclənməsidir. Bu həm yaşayış səviyyəsini yaxşılaşdırmağa, həm də neft sektorundan asılılığı azaltmağa kömək edəcək. Azərbaycan müstəqillik qazanandan sonra beynəlxalq ticarət dövryyəsinə qoşulmaq üçün neft müqavilələri imzaladı. Neft müstəqilliyin ilk illərində ölkəyə əsas investisiya gətirən amil oldu. Son illərdə isə prioritet götürülən sahələr qeyri-neft sektorunun inkişafı və idxalın diversifikasiyasıdır. 2016-cı il 16 Martda Azərbaycan Respublikasının prezidenti İlham Əliyev tərəfindən imzalanan Azərbaycan Respublikasının milli iqtisadiyyat perspektivi üzrə Strateji Yol Xəritəsində də hədəf indikatorlarından biri də 2025-ci ilədək neft sektorundan asılılığı 15%-ə endirmək və qeyri-neft sektoruna yönəldilmiş birbaşa xarici investisiyalardakı (BXİ) qeyri-neft ÜDM-dəki payını 2.6 faizdən 4 faizə çatdırılmasıdır. [1]

Azərbaycanda qeyri-neft sahəsindəki əsas isdiqamətlər investisiya cəlbediciliyi, kənd təsərrüfatı, turizm, informasiya-kommunikasiya texnologiyaları, emal sənayesi hesab edilir. Son illərdə qeyri-neft sektoruna daxil olmuş ümumi BXİ-nin 2588.2 mln. dolları (23.7%-i) Türkiyə, 1649.3 mln. dolları (15.1%-i) Böyük Britaniya, 1125.0 mln. dolları (10.3%-i) Niderland, 911.7 mln. dolları (8.3%-i) ABŞ, 757.9 mln. dolları (6.9%-i) Rusiya Federasiyası, 717.6 mln. dolları (6.6%-i) Birləşmiş Ərəb Əmirlikləri (BƏƏ), 615.4 mln. dolları (6.6%-i) Almaniya, 143.7 mln. dolları (1.3%-i) İtaliya, 138.3 mln. dolları (1.3%-i) Fransa, 97.1 mln. dolları (0.9%-i) Çin və 91.0 mln. dolları (0.8%-i) İran şirkətlərinin payına düşüb. Azərbaycanda qeyri-neft sahəsinə son illərdə investisiya qoyuluşunda artımlar olub. Bunu diaqramdan görə bilərsiniz. [2].



Diaqram 1. Azərbaycan iqtisadiyyatının neft və qeyri-neft sektorlarına yönəldilən birbaşa xarici investisiyaların dinamikası. mln. ABŞ dolları (mənbə: DSK)

Qeyri-neft sektorundakı inkişafı üçün investisiya qoyuluşunun artması risk faktorunun da artmasına gətirib çıxarır. Bu zaman diversifikasiya qaydalarından istifadə olunur. Diversifikasiya əsasən 2 formada -. Kapital və investisiyanın kapital riskini azaltmaq üçün maliyyənin müxtəlif obyektlər arasında paylanması kimi və müəssisə tərəfindən isdehsal olunan məhsulun assortimentinin genişləndirilməsi, yeni isdehsal sahələrinin yaradılması və iflas etmənin qarşısının alınması yollarından biri kimi işlədilir. [4] Azərbaycanda qeyri-neft məhsullarının diversifikasiyası kimi yeni bazarlara çıxmaq fikrini misal göstərmək olar. Azərbaycanda iqtisadi diversifikasiyaya təsir edən amillərdən biri də qeyri-neft ixracında qonşu ölkələrdən, Rusiya və Türkiyədən asılılıqdır. Qeyri-neft sektorunda ən böyük paya sahib olan kənd təsərrüfatı mallarının böyük hissəsi bu ölkələrə ixrac edilir. Amma bu asılılığı aradan qaldırmaq vaxt tələb edir. Çünki, yerli ixracatçıların yeni bazarlara cəlb edilməsi və məhsulların keyfiyyət və xüsusiyyətlərinin yeni bazarlara uyğunlaşdırılması üçün zaman lazımdır. Diversifikasiyaya təsir edən amillərdən biri də Ümumdünya Ticarət Təşkilatına üzv ola biləcək dərəcədə keyfiyyətli məhsul isdehsal edə bilməməsidir. [3]

Ədəbiyyat

1. AR Milli iqtisadiyyat və iqtisadiyyatın əsas sektorları üzrə strateji yol xəritələrinin təsdiq edilməsi haqqında fərman. 2016 –cı il 16 Mart.
2. Azərbaycanın Statistik göstəriciləri-2018. Bakı, DSK, 2018; https://www.stat.gov.az/menu/6/statistical_yearbooks/
3. <https://aircenter.az/az/single/azerbaycanda-iqtisadi-diversifikasiya-ve-onun-geosiyasi-tesirleri-171>
4. G.A.Əzizova, Dövlətin İnvestisiya-İnnovasiya Siyasəti. səh 115.

BOLSA TIPLİ BİR OPTİMAL İDARƏETMƏ MƏSƏLƏSİNDƏ YƏHƏRVARI NÖQTƏNİN VARLIĞI HAQQINDA

Bünyadzadə F. M.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

fidanzadehh@gmail.com

Xülasə: *İşdə Volterra tipli integro-diferensial tənliklər sistemi ilə təsvir olunan bir optimal idarəetmə məsələsində yəhərvari varlığı üçün zəruri şərt isbat olunur. [1-4]. Bu məqsədlə funksionalın artım düsturundan istifadə edilir.*

Açar sözlər: *integro-diferensial, mümkün idarə, diskret proses, Hamilton-Pontragin funksiyası, optimal proses.*

Fərz edək ki, idarə olunan obyekt verilmiş $[t_0, t_1]$ parçasında

$$\dot{x}(t) = A(t)z(t) + \int_{t_0}^{t_1} B(t, \tau)x(\tau)d\tau + f(t, u(t), v(t)), \quad (1)$$

$$x(t_0) = x_0. \quad (2)$$

Koşi məsələsi ilə təsvir olun təsvir olunur.

Burada $A(t), B(t, \tau)$ – verilmiş arqumentlərinin küllüsünə nəzərən kəsilməz $(n \times n)$ ölçülü matris funksiyalar, $f(t, u, v)$ – verilmiş arqumentlərinin küllüsünə nəzərən kəsilməz n ölçülü vektor funksiyadır. x_0 verilmiş sabit vektordur, $u(t), v(t) – r, q$ -ölçülü hissə-hissə kəsilməz (birinci növ kəsilmə nöqtəsinə malik) vektor-funksiyalar olub, öz qiymətlərini uyğun olaraq U, V çoxluqlarından alırlar, yəni

$$u(t) \in U \subset R^r, t \in [t_0, t_1]$$

$$v(t) \in V \subset R^q, t \in [t_0, t_1] \quad (3)$$

Yuxarıda verilmiş məhdudiyyət şərtini ödəyən hər bir $(u(t), v(t))$ cütünə idarəedici mümkün idarə deyilir.

Baxılan (1)-(2) Koşi məsələsinin bütün mümkün idarələrinə uyğun həlləri ilə birlikdə

$$J(u, v) = \varphi(x(t_1)) + \int_{t_0}^{t_1} g(t, u(t), v(t))dt \quad (4)$$

Burada $\varphi(x(t_1))$ verilmiş kəsilməz diferensiallanan skalyar-funksiya, $f(t, u, v)$ – verilmiş arqumentlərinin küllüsünə nəzərən (u, v) -yə görə törəmələri ilə birlikdə kəsilməz skalyar funksiyadır.

Məqsədimiz elə $(u^0(t), v^0(t))$ cütünü tapmaqdan ibarətdir ki, ixtiyari mümkün $(u(t), v(t))$ idarəsi üçün

$$J(u^0, v) \leq J(u^0, v^0) \leq J(u, v^0)$$

bərabərsizliyi ödənilsin.

Bu münasibəti ödəyən $(u^0(t), v^0(t))$ cütünə yəhərvari nöqtə deyilir.

Artım üsulunun bir variantı (bax məsələn [1,2]) vasitəsilə yəhərvari nöqtənin varlığı üçün zəruri şərt isbat olunmuş , sonra isə məxsusi hal tədqiq edilmişdir.

Ədəbiyyat

1. Габасова Р., Кириллова Ф.М. Принцип максимума в теории оптимального управления. [The maximum principle in the optimal control theory]. Moscow. URSS. 272 p. (2011)
2. Габасов Р., Кириллова Ф.М., Альсевич В.В. Методы оптимизации. Минск: Четыре четверты, 2011. 472 с.

VOLTERRA TIPLİ İNTEQRO-DİFERENSİAL TƏNLİKLƏR SİSTEMİ İLƏ TƏSVİR OLUNAN BİR OPTİMAL İDARƏETMƏ MƏSƏLƏSİNDƏ YƏHƏRVARI NÖQTƏNİN VARLIĞI HAQQINDA

Bünyadzadə F. M.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

fidanzadehh@gmail.com

Xülasə: İşdə Volterra tipli inteqro-diferensial tənliklər sistemi ilə təsvir olunan bir optimal idarəetmə məsələsində yəhərvari varlığı üçün zəruri şərt isbat olunur. [1-4]. Bu məqsədlə funksionalın artım düsturundan istifadə edilir.

Açar sözlər: inteqro-diferensial, mümkün idarə, diskret proses, Hamilton-Pontragin funksiyası, optimal proses.

Fərz edək ki, $[t_0, t_1]$ verilmiş parça, $T_i \in i = \overline{1, k}, (t_0 < T_1 < T_2 < \dots < T_k \leq t_1)$ – verilmiş nöqtələr, $U \in R^r, V \in R^q$ – verilmiş, boş olmayan məhdud çoxluqlar, $u(t), v(t) – r, q$ - ölçülü hissə-hissə kəsilməz (birinci növ kəsilmə nöqtəsinə malik) vektor-funksiyalar olub, öz qiymətlərini uyğun olaraq U, V çoxluqlarından alırlar. $\varphi(x_1, x_2, \dots, x_k)$ verilmiş kəsilməz diferensiaslanan skalyar funksiyadır.

idarə olunan proses isə $[t_0, t_1]$ parçasında

$$\dot{x}(t) = A(t)x(t) + \int_{t_0}^{t_1} B(t, \tau)x(\tau)d\tau + f(t, u(t), v(t)), \quad (1)$$

$$x(t_0) = x_0. \quad (2)$$

Volterra inteqro-diferensial tənliklər sistemi ilə təsvir olun təsvir olunur.

Burada $A(t), B(t, \tau)$ – verilmiş arqumentlərinin küllüsünə nəzərən kəsilməz $(n \times n)$ ölçülü matris funksiyalar, $f(t, u, v)$ – verilmiş arqumentlərinin küllüsünə nəzərən kəsilməz n ölçülü vektor funksiyadır, x_0 verilmiş sabit vektordur.

Yuxarıda verilmiş məhdudiyyət şərtini ödəyən hər bir $(u(t), v(t))$ cütünə idarəedici mümkün idarə deyilir.

Baxılan (1)-(2)Koşi məsələsinin bütün mümkün idarələrinə uyğun həlləri ilə birlikdə

$$J(u, v) = \varphi(x(T_1), x(T_2), \dots, x(T_k)) \quad (3)$$

çoxnöqtəli funksionalını təyin edək.

Tutaq ki, $(u^0(t), v^0(t))$ qeyd olunmuş ixtiyari mümkün idarədir. Əgər ixtiyari $(u(t), v(t))$ idarəsi üçün

$$J(u^0, v) \leq J(u^0, v^0) \leq J(u, v^0) \quad (1.16)$$

bərabərsizlikləri ödənərsə, onda $(u^0(t), v^0(t))$ nöqtəsinə $J(u, v)$ funksionalının yəhərvari nöqtəsi deyilir.

Məqsədimiz yəhərvari nöqtənin varlığı üçün zəruri şərt almaqdır.

Fərz edək ki, $\alpha_i(t)$ $[t_0, T_i]$ parçasının xarakteristik funksiyası, $(u^0(t), v^0(t))$ qeyd olunmuş mümkün idarədir.

$$H(t, u, v, \psi) = \psi' f(t, u, v)$$

şəklində Hamilton-Pontryagin funksiyasını daxil edək və fərz edək ki, $\psi(t)$ n-ölçülü vektor funksiya olub, aşağıdakı integral tənliklər sisteminin həllidir.

$$\begin{aligned} \psi(t) = & - \sum_{i=1}^k \alpha_i(t) \frac{\partial \varphi(x_1, x_2, \dots, x_k)}{\partial x_i} + \int_t^{t_1} A(\tau) \psi(\tau) \\ & + \int_{t_0}^{t_1} \left[\int_{\tau}^{t_1} B(s, \tau) \psi(s) ds \right] d\tau \end{aligned}$$

Baxılan məsələdə funksionalın artım düsturundan istifadə etməklə aşağıdakı hökmü isbat etmiş oluruq.

Teorem: Verilmiş optimal idarəetmə məsələsində $(u^0(t), v^0(t))$ mümkün idarəsinin yəhərvari nöqtə olması üçün zəruri şərt ixtiyari $\theta \in [t_0, t_1]$, $\xi \in [t_0, t_1]$ üçün

$$\begin{aligned} \max_{u \in U} H(\theta, u, v(\theta), \psi(\theta)) &= H(\theta, u(\theta), v(\theta), \psi(\theta)) \\ \min_{v \in V} H(\xi, u(\xi), v, \psi(\xi)) &= H(\xi, u(\xi), v(\xi), \psi(\xi)) \end{aligned}$$

münasibətlərinin ödənilməsidir.

Fərz edək ki, U, V çoxluqları qabarıqdırlar, $f(t, u, v)$ funksiyası isə (u, v) -yə görə kəsilməz törəməyə malikdirsə, onda $(u^0(t), v^0(t))$ mümkün idarəsinin yəhərvari nöqtə olması üçün zəruri şərt

$$\int_{t_0}^{t_1} H'_u(t, x(t), u(t), \psi(t)) (u(t) - u^0(t)) dt \leq 0$$

$$\int_{t_0}^{t_1} H'_v(t, x(t), u(t), \psi(t)) (v(t) - v^0(t)) dt \geq 0$$

Bərabərsizliklərinin uyğun olaraq $u(t), v(t)$ mümkün idarələri üçün ödənməsidir.

Ədəbiyyat

1. Габасова Р., Кириллова Ф.М. Принцип максимума в теории оптимального управления. [The maximum principle in the optimal control theory]. Moscow. URSS. 272 p. (2011)
2. Габасов Р., Кириллова Ф.М., Альсевич В.В. Методы оптимизации. Минск: Четыре четверты, 2011. 472 с.

YARIMOXDA VERİLMİŞ ŞTARK TƏNLIYI ÜÇÜN SƏPİLMƏ MƏSƏLƏSİ

Cabbarlı Ş. V.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

shukufe.cabbarli@mail.ru

Xülasə: Təqdim olunan işdə yarım oxda Dirixle sərbəst Ştark tənliyinə baxılır. Bu tənliyin Eyri funksiyaları ilə ifadə olunan xüsusi həlləri qurulmuşdur. Qeid olunan sərbəst məsələsi üçün uyğun səpilmə məsələsi öyrənilmişdir.

Açar sözlər: Ştark tənliyi, Dirixle şərti, Eyri funksiyası, səpilmə məsələsi.

Aşağıdakı sərbəst məsələsinə baxaq:

$$-y'' - xy = \lambda y, 0 < x < \infty, \quad (1)$$

$$y(0) = 0, \quad (2)$$

burada y axtarılan funksiya, λ isə spektral parametridir. Məlumdur ki, (1) tənliyinin $Ai(-x-\lambda)$ və $Bi(-x-\lambda)$ şəklində həlləri var, burada $Ai(z)$ və $Bi(z)$ uyğun olaraq birinci və ikinci növ Eyri funksiyalarıdır (bax [1]). Aydındır ki,

$$f_0(x, \lambda) = \pi^{-\frac{1}{2}} [Ai(x-\lambda) - iBi(x-\lambda)] \quad (3)$$

funksiyası da (1) tənliyinin həllidir. Buradan alınır ki, λ parametri həqiqi

qiymətlər aldıqda $\overline{f_0(x, \lambda)} = \pi^{-\frac{1}{2}} [Ai(x-\lambda) + iBi(x-\lambda)]$ funksiyası da (1) tənliyinin həllidir. Göstərək ki, bu həllər xətti asılı deyil. Bu məqsədlə həmin həllərin

$$W\{f_0(x, \lambda), \overline{f_0(x, \lambda)}\} = f_0(x, \lambda) \overline{f_0'(x, \lambda)} - f_0'(x, \lambda) \overline{f_0(x, \lambda)}$$

vronskianını hesablayaq. Əgər $W\{Ai(z), Bi(z)\} = \pi^{-1}$ ([1]) eyniliyindən istifadə etsək alarıq:

$$\begin{aligned}
W\{f_0(x, \lambda), \overline{f_0(x, \lambda)}\} = \\
\pi W\{Ai(-x - \lambda) - iBi(-x - \lambda), Ai(-x - \lambda) + iBi(-x - \lambda)\} = \\
= 2\pi i W\{Ai(-x - \lambda), Bi(-x - \lambda)\} = -2i \neq 0.
\end{aligned} \tag{4}$$

Deməli, λ parametri həqiqi qiymətlər aldıqda $f_0(x, \lambda)$ və $\overline{f_0(x, \lambda)}$ funksiyaları (1) tənliyinin fundamental həllər sistemini təşkil edir.

İndi isə $\varphi(x, \lambda)$ ilə (1) tənliyin $\varphi(0, \lambda) = 0, \varphi'(0, \lambda) = 1$ başlanğıc şərtlərini ödəyən həllini işarə edək. Aydındır ki, $\varphi(x, \lambda)$ funksiyası (1)-(2) sərhəd məsələsinin həllidir.

Teorem. λ parametri həqiqi qiymətlər aldıqda aşağıdakı eynilik doğrudur:

$$\frac{2\varphi(x, \lambda)}{i f_0'(0, \lambda)} = \overline{f_0(x, \lambda)} - S_0(\lambda) f_0(x, \lambda), \tag{5}$$

burada

$$S_0(\lambda) = \frac{Ai(-\lambda) + iBi(-\lambda)}{Ai(-\lambda) - iBi(-\lambda)}. \tag{6}$$

İsbatı. λ parametri həqiqi qiymətlər aldıqda $f_0(x, \lambda)$ və $\overline{f_0(x, \lambda)}$ funksiyaları (1) tənliyinin fundamental həllər sistemini təşkil etdiyindən $\varphi(x, \lambda)$ həlli bu həllərin xətti kombinasiyası şəklində göstərilə bilər:

$$\varphi(x, \lambda) = C_1 \overline{f_0(x, \lambda)} + C_2 f_0(x, \lambda).$$

Axırıncı bərabərlikdən və (4) eyniliyindən alırıq ki,

$$C_1 = -\frac{W\{\varphi(x, \lambda), f_0(x, \lambda)\}}{W\{f_0(x, \lambda), \overline{f_0(x, \lambda)}\}} = -\frac{f_0(0, \lambda)}{2i}, C_2 = \frac{W\{\varphi(x, \lambda), \overline{f_0(x, \lambda)}\}}{W\{f_0(x, \lambda), \overline{f_0(x, \lambda)}\}} = \frac{f_0(0, \lambda)}{2i}.$$

Bu münasibətlərdən və (3) bərabərliyindən (5), (6) düsturları alınır.

Teorem isbat olundu.

(6) düsturu ilə təyin olunan funksiyasına (1)-(2) sərhəd məsələsinin səpilmə funksiyası, $u(x, \lambda) = \frac{2\varphi(x, \lambda)}{i f_0'(0, \lambda)}$ funksiyasına isə səpilmə məsələsinin həlli deyilir.

Ədəbiyyat

1. М.Абрамович, И. Стиган. Справочник по специальным функциям. – М.: Наука, 1979. – 827 с.

QEYRİ-MÜƏYYƏNLİK ŞƏRAİTLİ İDARƏETMƏ FƏALİYYƏTİNDƏ QƏRAR QƏBULETMƏNİN ƏSAS KONSEPSİYASI HAQQINDA

Cəfərova G. A.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

govhrcfrova@gmail.com

Xülasə: Təqdim olunan işdə qeyri-müəyyənlik şəraitində idarəetmə qərarlarının qəbulu prosesinin əsas xüsusiyyətləri qeyri-müəyyənlik və risk anlayışlarının meydana gəlmə səbəbləri araşdırılaraq aydınlaşdırılmış və onların mahiyyəti müəyyənləşdirilmişdir

Açar sözlər: qeyri-müəyyənlik, risk, qərar qəbul etmə, idarəetmə qərarları.

Çağdaş postindustrial dövr qeyri-müəyyənliklə, konkret inkişaf qanunauyğunluqlarının olmaması və qloballaşması ilə xarakterikdir. Cəmiyyətdə baş verən dəyişikliklərin ildırım sürəti ilə yayılması və beynəlmilləşmə ayrı-ayrı ölkələri, onların sosial-iqtisadi və siyasi-hüquqi vəziyyətlərini bir-birinə yaxınlaşdırmışdır. Yeni iqtisadi münasibətlər şəraitində hər bir fəal təşkilatın öz işində davamlı uğur göstərməsi, arzu olunan və arzu olunmayan dəyişikliklərə adekvat reaksiya verməsi və düzgün idarəetmə qərarlarının qəbulu dövrün əsas problemi kimi ortaya çıxmışdır.

İdarəetmədə qərarlar müxtəlif məqsədlər, onlara nail olmağı təmin edən yollar, vasitələr və imkanlar arasında seçim etməklə bağlı zehni, fiziki və hissi proseslərin məcmusudur. İdarəçilər fəaliyyət göstərdikləri təşkilatda mümkün qədər təşkilatın məqsədlərini bilməli və bu məqsədlərə nail olmağı təmin edən yollar, üsullar, vasitə və imkanlar barədə bilik sahibi olmalıdırlar ki, alternativ qərar variantları düşünüb onların arasından ən uyğun olanını seçə bilsinlər. Əslində düşünülməyən alternativlər arasından seçilən variant təşkilatı əhatə edən şərait və ətraf mühiti, həmçinin idarəçinin bilikləri, bacarıqları, qabiliyyəti, şəxsiyyəti, təhsili və potensialından asılı olaraq dəyişir. Bu baxımdan seçilən variantı mükəmməl variant kimi qəbul etmək heç də həmişə doğru olmur. O, idarəçinin yuxarıda bəhs edilən xüsusiyyətlərinə uyğun qəbul edilən variantdır. Bu xüsusiyyətlər nə qədər yüksək səviyyədə olsa, qəbul ediləcək qərarlar da bir o qədər keyfiyyətli olacaqdır [2].

İşgüzar təşkilatlarda iqtisadi proseslərin idarə olunması əhəmiyyətli dərəcədə bu proseslərin müəyyənlik dərəcəsindən asılıdır. Çağdaş cəmiyyətin iqtisadi həyatında idarə olunan və idarə olunmayan proseslər həmişə müəyyən edilmiş parametrlərdən kənarlaşma şəklində müxtəlif dəyişikliklərlə qarşılaşır. Bu səbəbdən müəyyənlik və qeyri müəyyənlik şəraitində qərarların hazırlanması, qəbul edilməsi, reallaşdırılması son dərəcə riskli olur və bu situasiyada iqtisadi seçim xeyli çətinləşir.

Qeyri-müəyyənlik dedikdə konkret prosesin (layihənin və s.) , o cümlədən onunla bağlı olan xərclərin və əldə olunmuş nəticələrin reallaşdırılması şərtləri haqqındakı məlumatın natamamlığı və ya qeyri-dəqiqəliyi başa düşülür. Bazar şəraitində işgüzar fəaliyyətin qurulması təcrübə resurslarının idarə olunması və onların neqativ nəticələrinin effektiv şəkildə aşağı salınması və ya kompensasiya edilməsi prosesində menecerlərdən riskləri peşəkar şəkildə qiymətləndirməyi məcburi şəkildə tələb edir [1,3]. Qeyri-müəyyənlik və risk menecmentlə qırılmaz surətdə bağlıdır. Heç bir menecment qeyri-müəyyənliyi və riski tamamilə aradan qaldırmağa qadir deyildir. Lakin yüksək risk sferalarını, mümkün risk səviyyəsini qiymətləndirmək, müntəzəm nəzarət aparmaq yolu ilə rəhbər situasiyanı diqqətdə saxlamağa və müəyyən dərəcədə riski idarə etməyə qadir olmalıdır. Qeyri-müəyyənliyi və riski idarə etmək məharəti risk səviyyəsi ilə potensial faydanı balanslaşdırmaqla müəyyən olunur. Menecer tərəfindən mümkün

qərarın müsbət və mənfi tərəfləri müqayisə edilir. Zənnimizcə, idarəetmə prosesində qərar qəbulunun böyük əhəmiyyət kəsb edən bir proses olaraq təhlil olunub işlənilməsi və sərbəst aparat kimi tədqiqat obyektı olması müasir dövrdə olduqca vacibdir. Çünki, ilk olaraq qərar qəbulu idarəetmənin bütün digər funksiyalarında da həyata keçirilir, onların tərkibinə yerinə yetirilmə texnologiyasının vacib elementi kimi daxil olur. İkincisi, qərar qəbulu istənilən idarəetmə səviyyəsinin rəhbərliyinin şəxsi funksiyası olmaqla yanaşı demək olar ki, onun fəaliyyətinin məhsuludur. Üçüncüsü, qərar qəbulu prosesi qərar qəbuletmə sisteminin qurulmasının yəni, təşkilat sistemlərinin müasir modelinin əsasını təşkil edir [4,5]. Buradan belə nəticəyə gəlmək olur ki, qərar qəbulu prosesinin elementlərinin və əsas mərhələlərinin təhlili insan fəaliyyəti üçün mühüm əhəmiyyət kəsb edən sosial-psixoloji kateqoriyaların da nəzərə alınmasını vacib hesab edir. Bütün bu aspektlər qərar qəbuletmə nəzəriyyəsinin və təcrübəsinin öyrənilməsinin daha da aktuallığını müəyyən edir və şərtləndirir.

Ədəbiyyat

1. B.V.İsmayılov. Strateji menecment. Dərs vəsaiti. Bakı, 2018, 296s.
2. H.A.Cəfərli. İdarəetmə təhlili. Dərs vəsaiti. Bakı, 2018, 234s.
3. X. Kazımlı, İ. İbrahimov. İqtisadi risklərin qiymətləndirilməsi və idarə edilməsi. Dərs vəsaiti. Bakı, İqtisad Universiteti, 2011.
4. В.В.Качала. Основы теории систем и системного анализа .Учебное пособие для вузов .Москва,изд-во, Горячая линия-телеком, 2015, 210с.
5. Мендель А. В. Модели принятия решений / А.В. Мендель - Москва: Юнити-Дана, 2015, 463 с.

QEYRİ-MÜƏYYƏNLİK ŞƏRAİTİNDƏ İDARƏETMƏ QƏRARLARININ QƏBULU PROSESİNİN TƏŞKİLİ VƏ İQTİSADI TƏHLİLİNƏ DAİR

Cəfərova G . A.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

govhrcfrova@gmail.com

Xülasə: Təqdim olunan işin əsas məqsədi-idarəetmə qərarlarının qəbulu prosesinin əsas xüsusiyyətlərinin araşdırılması, idarəetmə sistemlərində qərar qəbuletmə prosesinin təşkili istiqamətlərinin öyrənilməsi və idarəetmə sistemlərində qərar qəbuletmənin səmərəliliyinin artırılması üçün risklərin iqtisadi təhlilinin aparılmasından ibarətdir

Açar sözlər: iqtisadi sistemlər, qərar qəbul etmə, idarəetmə qərarları, risklərin iqtisadi təhlili.

İnsanlar gündəlik həyatlarında müxtəlif həll variantlarından adətən hər hansı birini seçməklə qərarlar qəbul edirlər. Qəbul olunan qərarların bir hissəsi ya intuitiv formada, ya da qərar qəbuletmə prosesinin təkrarlanması təcrübəsinə əsasən avtomatik baş verir. Elə hallar da olur ki, insan dərhal qərar qəbul edə bilmir, alternativ variantların yarada biləcəyi mənfi və müsbət tərəfləri təhlil edir, seçimin mümkün nəticələrini qiymətləndirir və sonra qərar qəbul edir.

Qeyd edək ki, idarəetmə prosesində qərar qəbuletmə zamanı iqtisadi sistemlərdə belə hallar daha tez-tez baş verir. Müəssəsin və istehsalın təşkilindən başlayaraq fəaliyyət profilinin, bazar payının, alıcının, təchizatçıların müəyyənləşdirilməsi və digər strateji məsələlərin həllinin kökündə rəhbərlik tərəfindən işlənilib hazırlanan və qəbul olunan idarəetmə qərarları durur. Rəhbərliyin iş keyfiyyəti və səmərəliliyi onun qəbul etdiyi idarəetmə qərarlarında əks olunur. Eyni zamanda, idarəetmə qərarları müəssisənin rəqabət qabiliyyətliliyi və mənfəətliliyinin əsas şərtidir.

Yeni iqtisadi münasibətlər şəraitində idarəetmə qərarlarının hazırlanması, reallaşdırılması işgüzar təşkilatın fəaliyyətinin səmərəliliyini, menecementin keyfiyyətini müəyyən edən təkanverici amil və əlaqələndirici proses rolunu oynadığına görə onun hərtərəfli şəkildə araşdırılması nəzəri-praktiki əhəmiyyət kəsb edir və aktual xarakter daşıyır. Belə ki, əksər idarəetmə qərarları risk şəraitində qəbul olunur ki, bu, bir sıra amillərlə - tam informasiyanın olmaması, ziddiyyətli meyllərin, təsadüfi elementlərin və s. mövcudluğu ilə əlaqədardır. Risk problemi xüsusilə sahibkarlıq fəaliyyətində çox mühüm əhəmiyyət kəsb edir [2].

Bazar mexanizmlərinin real işləməsi şəraitində istənilən müəssisənin fəaliyyətinə risk amili təsir göstərir. Risklər məhsul satışı bazarının düzgün seçilməməsi, bazarın tamlığının dəqiq hesablanmaması, istehsal gücünün düzgün müəyyən olunmaması, satış sxeminin real olmaması və s. səbəblərdən yarana bilirlər.

Bu da risklərin vaxtında təhlil olunmasının vacibliyini şərtləndirir. Risklərin keyfiyyətli təhlili nəticəsində riski yaradan konkret səbəblər aşkar olunmalı, itkilərin minimuma endirilməsi üçün təkliflər hazırlanmalı və dəyər ifadəsində qiymətləndirilməlidir. Bununla əlaqədar olaraq, risklərin təhlili probleminin mürəkkəbliyi, bəzi məsələlərin-qiymətləndirmə metodlarının, risklərin minimallaşdırılması və bölüşdürülməsi, təsərrüfat fəaliyyəti ilə bağlı risklərin təhlilinin bəzi aspektlərinin (tələb olunmayan məhsul buraxılışı riski, müştərinin ödəmə qabiliyyətli olmaması, istehsaldaxili riskin təhlili və qiymətləndirilməsi və s.) əhatəli öyrənilməməsi müasir dövrdə bu sahədə tədqiqat işlərinin aparılmasını zərurətə çevirmişdir [1,3]. Xarici ölkələrin böyük əksəriyyətində risklərin təhlilinin geniş yayılmış metodlarından həssaslığın təhlili, ssenarilərin təhlili və Monte-Karlo metodu üzrə risklərin modelləşdirilməsi risklərin təhlilinin geniş yayılmış metodları hesab olunurlar. Belə ki, həssaslığın təhlili zamanı əvvəlcə bazis variantı hesablanır və burada bütün dəyişənlər öz nəzərdə tutulan kəmiyyətini alır. Sonra aparılmış çoxsaylı hesablamalar əsasında vaciblik dərəcəsinə (məsələn, çox yüksək, orta, yüksək olmayan) və dəyişənlərin proqnozlaşdırılan ekspert qiymətləndirilməsi üzrə ekspert sıralanması aparılır. Sonra ekspert layihə üçün az və ya çox riskli amilləri müəyyən etməyə imkan verən həssaslığın matrisi qurularaq təhlil aparılır. Ssenarilərin təhlili növü layihənin həssaslığının inkişafını elə mövqedən

davam etdirir ki, bütün amillər qrupunun real dəyişikliklərə uğramasının səbəbləri nəzərə alınır. Monte-Karlo metodu isə ehtimal yanaşması bazasında həssaslığın təhlili və ssenarilərin təhlili metodlarını birləşdirir [4,5].

Risqlərin təhlili iqtisadiyyatın bütün sferalarında vaxtında optimal və alternativ variantları seçməyə kömək edir. Fikrimizcə, məhz belə seçim bazar iqtisadiyyatının əsasını təşkil edən mikroiqtsadi obyektlərin inkişafının proqnozlaşdırılmasının səmərəli vasitəsi ola bilər. Bu halda riskin təhlilinin ardıcılığı aşağıdakı kimi yerinə yetirilə bilər: tədqiq olunan sistem alt sistemlərə bölünməli, onların hər biri ilə əlaqəli olan qeyri-müəyyənlik təhlil olunmalıdır. Daha sonra risk ilə həmin obyektin elementləri arasında asılılıq dərəcəsi, riskin obyektə məcmu təsiri öyrənilməlidir.

Ədəbiyyat

1. B.V.İsmayılov. Strateji menecment. Dərs vəsaiti. Bakı, 2018, 296s.
2. H.A.Cəfərli. İqtisadi təhlil. Dərslik. Bakı, 2009, 559s.
3. X. Kazımlı, İ. İbrahimov. İqtisadi risklərin qiymətləndirilməsi və idarə edilməsi. Dərs vəsaiti. Bakı, İqtisad Universiteti, 2011.
4. Риски в экономике, под ред. профессора В.А. Швандера, ЮНИТИ.Москва., 2003.
5. Хохлов Н.В. Управление рисками. М.: ИНРА-М, 2001.

İŞÇİ HEYƏTİN İDARƏ OLUNMASI PROSESİNİN AVTOMATLAŞDIRILMA MƏRHƏLƏLƏRİ

Cəlilli İ. Z.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

icelilli@mail.ru

***Xülasə:** Təqdim olunan işdə insan resurslarının idarə olunma üsulları və kadrların idarə edilməsinin əsas metodları haqqında məlumat verilmişdir.*

***Açar sözlər:** iqtisadi, təşkilati və inzibati, sosial-psixoloji metodlar.*

Şəxsi idarəetmə metodları təşkilatın fəaliyyət göstərdiyi müddətdə fəaliyyətlərini koordinasiya etmək üçün qruplara və ayrı-ayrı işçilərə təsir etmə yollarıdır. Kadrlarla iş dövrünün texnoloji zəncirinə əsaslanaraq, kadr idarəetmə metodları aşağıdakıları ehtiva edir:

- kadrlarla işin hədəflərini və əsas sahələrini müəyyənləşdirmək;
 - qarşıya qoyulmuş məqsədlərə çatmaq üçün vasitələrin, formaların və metodların müəyyənləşdirilməsi;
 - qəbul edilmiş qərarların icrası üçün işin təşkili;
 - planlaşdırılan tədbirlərin icrasına koordinasiya və nəzarət;
 - personal idarəetmə sisteminin davamlı təkmilləşdirilməsi.
- Kadrların idarə edilməsinin əsas metodlarına aşağıdakılar daxildir:

- İqtisadi metodlar - spesifik xərclər və mənfəətlərin (maddi həvəsləndirmə və sanksiyalar, maliyyələşdirmə və borc vermə, əmək haqqı, maya dəyəri, mənfəət, qiymət) bərabərləşdirmə köməyi ilə icraçılara təsir metodları və üsulları.

- Təşkilati və inzibati metodlar - direktiv və məcburi xarakter daşıyan birbaşa təsir metodları. Bunlar intizam, məsuliyyət, güc, məcburiyyət, funksiyaların normativ və sənədli konsolidasiyasına əsaslanır.

- Sosial-psixoloji metodlar (motivasiya, mənəvi təşviq, sosial planlaşdırma və s.).

İqtisadi metodlar. İqtisadi idarəetmə metodları iqtisadi qanunların istifadəsinə əsaslanan kadrlara təsir metodlarıdır və vəziyyətdən asılı olaraq həm "vermək", həm də "cəzalandırmaq" imkanı verir. İqtisadi idarəetmə metodlarının effektivliyi aşağıdakılarla müəyyən edilir: təsərrüfat fəaliyyətinin mülkiyyət forması və aparılması, xərclərin uçotu prinsipləri, maddi əmək haqqı sistemi, əmək bazarı, bazar qiymətləri, vergi sistemi, kreditləşmə strukturu və s. Kadrlara birbaşa iqtisadi təsirlərin ən geniş yayılmış formaları bunlardır: müəssisələrin mühasibat uçotu, maddi təşviqlər və təşkilatın qiymətli kağızlarının (səhmlərin, istiqrazların) alınması yolu ilə mənfəət bölgüsü.

İnzibati və hüquqi metodlar. İnzibati və hüquqi metodlar güc münasibətləri, nizam-intizam və inzibati və qanuni cəzalar sistemində əsaslanan kadrlara idarəetmə təsirlərinin həyata keçirilməsidir. İnzibati və hüquqi təsirin beş əsas yolu vardır: təşkilati və inzibati təsir, intizam məsuliyyəti və cəzalar, maddi məsuliyyət və cərimələr, inzibati məsuliyyət və cərimələr.

Təşkilati təsir, kadr fəaliyyətini tənzimləyən təsdiq edilmiş daxili qaydaların fəaliyyətinə əsaslanır. Bunlara aşağıdakılar daxildir: təşkilatın nizamnaməsi, təşkilati quruluş və işçi heyəti, bölmələr haqqında qaydalar, kollektiv müqavilə, vəzifə təlimatları, daxili intizam qaydaları.

Tənzimləyici təsir, müəyyən edilmiş idarəetmə məqsədlərinə nail olmaq, daxili tənzimləmə sənədlərinin tələblərinə uyğun olmaq və birbaşa inzibati tənzimləmə yolu ilə nəzarət sisteminin müəyyən parametrlərini qorumaq məqsədi daşıyır. İnzibati təsirlərə aşağıdakılar daxildir: əmrlər, təlimatlar, göstərişlər, əməyin norması, işin koordinasiyası və icrasına nəzarət.

İntizam məsuliyyəti və cəzalar. İntizam bütün işçilər üçün Əmək Məcəlləsinə, digər qanunlara, kollektiv müqavilələrə, əmək müqavilələrinə və təşkilatın yerli qaydalarına uyğun olaraq müəyyən edilmiş davranış qaydalarına riayət etməsi məcburidir. İşgötürən işçilərin əmək intizamına əməl etmələri üçün lazımi şərait yaratmağa borcludur. Təşkilatın əmək intizamı cədvəli daxili əmək qaydaları ilə müəyyən edilir.

İntizam cəzaları təşkilatın rəhbəri tərəfindən, habelə qanunla müəyyən edilmiş qaydada müvafiq hüquqların verildiyi qurumun vəzifəli şəxsləri tərəfindən tətbiq edilir.

İnzibati Xətalara tənzimlənən xətalər törədildikdə inzibati məsuliyyət və cəzalar tətbiq edilir. İnzibati xəta törədildiyi zaman on altı yaşına çatmış şəxs inzibati məsuliyyətə cəlb olunur. Vəzifəli şəxslər vəzifələrini icra etməmələri və ya lazımınca yerinə yetirməmələri ilə əlaqədar inzibati xətalər törətdikləri təqdirdə inzibati məsuliyyətə cəlb olunurlar. İnzibati xəta törətdiyinə görə aşağıdakı inzibati cəzalar müəyyən edilə və tətbiq edilə bilər: xəbərdarlıq, inzibati cərimə, inzibati xəta törətmə aləti üçün təzminat, inzibati xəta törətmə sənədinin müsadirə edilməsi, xüsusi hüquqdan məhrum etmə, inzibati həbs, diskvalifikasiya.

Sosial-psixoloji metodlar. Sosial-psixoloji metodlar, sosiologiya və psixologiya qanunlarının istifadəsinə əsaslanan kadrlara yönəldici təsirlərin həyata keçirilməsidir. Bu metodlar həm bir qrup işçiyə, həm də şəxslərə yönəldilmişdir. Təsir miqyası və metodları baxımından bunlara bölünə bilər: sosioloji, istehsalat qarşılıqlı əlaqəsi prosesində işçilər qruplarına yönəldilmiş və psixoloji, müəyyən bir insanın daxili dünyasına məqsədyönlü təsir göstərən.

İdarəetmə nəzəriyyəsinin məqsədi fərdi və qrup davranışlarının bir təşkilatın fəaliyyətinə təsirini öyrənməkdir.

Psixoloji planlaşdırma komandanın təsirli psixoloji vəziyyətini formalaşdırmaq üçün işçilərlə işdə yeni bir istiqamətdir. Buraya daxildir: inkişaf hədəflərinin müəyyənləşdirilməsi və istehsal fəaliyyətinin səmərəliliyi üçün meyarların hazırlanması, psixoloji standartların əsaslandırılması, sosial-psixoloji iqlimin planlaşdırılması və son nəticələrin əldə edilməsi üçün metodların yaradılması. Psixoloji planlaşdırmanın nəticələri:

- işçilərin psixoloji uyğunluğu nəzərə alınaraq bölmələrin (qrupların) formalaşması;
- komandada rahat bir sosial və psixoloji iqlim yaratmaq;
- təşkilatın fəlsəfəsinə əsaslanan işçilərin fərdi motivasiyasının formalaşması;
- şəxsiyyətlərarası münaqişələrin minimuma endirilməsi;
- psixoloji oriyentasiya əsasında işçilərin peşəkar yüksəldilməsi üçün modellərin hazırlanması;
- intellektual qabiliyyətlərin və kadrların ixtisas səviyyəsinin artması;
- davranış normalarına və "effektiv" işçilərin obrazlarına əsaslanan təşkilati mədəniyyətin formalaşması.

Psixoloji təsir metodları psixoloji idarəetmə metodlarının ən vacib komponentləridir. Birgə istehsal fəaliyyəti müddətində işçilərin hərəkətlərini əlaqələndirmək üçün kadrlara lazımi və qanuni icazə verilən psixoloji təsir metodlarını ümumiləşdirirlər. İcazə verilən psixoloji təsir metodlarına aşağıdakılar daxildir: təklif, inandırma, təqlid, cəlb etmə, motivasiya, məcbur etmə, qınama, tələb, qadağa, tənbeh, əmr, gözləmələrin əldə edilməsi, işarə, tərif, xahiş, məsləhət və s.

Hər şeydən əvvəl, avtomatlaşdırmanın əsas parametrlərinə qərar verməlisiniz və sonra sistemi tətbiq etməyə başlamalısınız. Şəxsi idarəetmənin avtomatlaşdırmasının əsas mərhələləri aşağıdakılardır:

1. Layihənin əsas vəzifələrinin müəyyənləşdirilməsi (avtomatlaşdırılmış İKM sistemə daxil edilməli olan iş proseslərinin təyin edilməsi).

2. Zəruri iş proseslərinin avtomatlaşdırılmasını təmin etmək üçün hazırlanmış bir avtomatlaşdırma obyektinə - bir proqram məhsulu üçün tələblərin formalaşması.

3. İlk iki nöqtənin əyani IT dəstək mütəxəssisləri ilə əlaqələndirilməsi. Şirkətdə onsuz da istifadə olunan proqram məhsulları ilə uyğun olmayan variantları aydınlaşdırmağa kömək edəcəklər. Ümumiyyətlə, IT mütəxəssisləri ilə sıx əməkdaşlıq bütün mərhələlərdə avtomatlaşdırma prosesi üçün əvəzolunmaz şərtədir: HRM sistemi üçün texniki tələblərin formalaşmasından tutmuş, adi istifadəçilər tərəfindən istifadəsinə qədər.

4. IT mütəxəssisləri ilə birlikdə təklif olunan həllərin funksionallıq, texniki parametrlər və qiymət baxımından qiymətləndirilməsi.

5. Şirkətdə istifadə olunan məhsullarla uyğun olacaq uyğun İR avtomatlaşdırma proqramının seçilməsi.

Ədəbiyyat

1. <https://ru.wikipedia.org>

2. В.Н. Федосеев, С.Н. Капустин Методы управления персоналом., 2003.

3. И.В. Андреева, С.В. Кошелева, В.А. Спивак Управление персоналом.

СПб: Издательский Дом “Нева”; М.: ОЛМА-ПРЕСС, 2003. 224 с.

4.Т.Ю.Базаров Технология центров оценки для государственных служащих. Проблемы конкурсного отбора. М.: ИПК ГС, 1995. 221 с.

ŞİRKƏT İŞÇİLƏRİNİN PEŞƏKAR KEYFİYYƏTLƏRİNİN QEYRİ-SƏLİS ÜSUL İLƏ QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

Cəlilli İ. Z.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

icelilli@mail.ru

Xülasə: Təqdim olunan işdə şirkətlərdəki işçilərin işinin operativ qiymətləndirilməsi vəzifəsinə baxılır. Müvafiq məlumat bazası peşəkar keyfiyyətlərin qiymətləndirilməsi üçün təklif olunan sxem əsasında formalaşır və vaxtaşırı yenilənir. Qeyri-səlis nəticə çıxarma metodunun tətbiqi nəticəsində şirkətin işçilərinin elektron "portretləri" sintez olunur və hesabat dövrləri üçün peşəkar artım trendləri qurulur.

Açar sözlər: peşəkar keyfiyyətlərin qiymətləndirilməsi, qeyri-səlis üsul.

Personal performansının periodik qiymətləndirilməsi müasir şirkətlərdə daha çox populyarlıq qazanır. Bu gün bu kadr siyasəti üçün güclü bir vasitədir.

Onun tətbiqi üçün ənənəvi metodologiya olduqca sadədir: hər bir işçi haqqında məlumat toplamaq və işləndikdən sonra bu mərhələdə şirkətin kadr "portretini" əldə etmək. Personal fəaliyyətinin daimi və müntəzəm bir prosedur olaraq qiymətləndirilməsi şirkətin maraqlarına xidmət edir və bütövlükdə əmək prosesinin və hər bir işçinin işinin ayrı-ayrılıqda daim izlənməsi ilə xarakterizə olunur. Gündəlik nəzarət və "səhvləri düzəltmək" şəxsi fəaliyyətlərin effektivliyini qiymətləndirməyin ən sadə və ən etibarlı yoludur. Qiymətləndirmənin nəticəsi, işçinin tutduğu iş yerinə uyğunluğunu müəyyən etməkdir.

Müasir istehlak bazarının son dərəcə sərt və rəqabətli olmasını nəzərə alaraq, hər bir şirkətin kadr inkişaf dinamikasına və şirkətin böyümə dinamikasına uyğun olması üçün insan resurslarını mütəmadi olaraq "inventarlaşdırması" lazımdır. Hər şeydən əvvəl, iş yerinin şirkətin inkişafının mövcud dinamikası ilə necə dəyişdiyini və bu halda işçilə nə olacağını dəqiqləşdirmək lazımdır:

Yetərlidir, yoxsa şirkətlə ayaqlaşa bilmir?

Maaşı fəaliyyətinin həqiqi qiymətləndirməsində göstərilənlərə uyğun gəlirmi?

Bir qayda olaraq, bəzi işçilər şirkətlə ayaqlaşa bilmirlər. Nəticədə kadrların təbii seçimi və yerinin dəyişdirilməsi baş verir.

Bu gün performansın qiymətləndirilməsi və idarə edilməsi proseduru, onu istifadə edən əksər şirkətlərdə ən problemlili mövzulardan biridir. Hər bir şirkəti qəbul edilmiş strategiyanın hazırda həyata keçirilməsi və bundan sonra həyata keçiriləcəyi maraqlandırır. Müdiriyyətə hər bir işçinin öz yerində qarşısındakı tapşırığı və məqsədi tam və planlara ciddi şəkildə uyğun olaraq yerinə yetirməsinin zəmanəti lazımdır. Bu səbəbdən bir şirkət üçün metodologiyaya əsasən hazırlanmış, cari fərdi məlumatların operativ (avtomatlaşdırılmış) işlənmə əsasında formalaşdırılması təklif olunan işçilərinin adekvat məlumat "portretləri" olması çox vacibdir.

Güman edək ki, şirkət rəhbərliyi işçilərinin fəaliyyətini mövcud məlumatlara görə qiymətləndirməlidir və aşağıdakı ifadələri əsas götürməlidir:

e_1 : «Bir işçi vəzifələrini yerinə yetirirsə, lazımi səviyyədə peşəkar bilik və bacarıqlara sahibdirsə və eyni zamanda intizamlıdırsa, o zaman onun iş fəaliyyəti qənaətbəxşdir»;

e_2 : «Əgər işçi həm də peşəkar cəhətdən vacib keyfiyyətlərə malikdirsə, deməli, onun iş fəaliyyəti qənaətbəxşdən daha çoxdur»;

e_3 : «Bir işçi, e_2 şərtlərinə əlavə olaraq etibarlılıq göstərir və işgüzar görkəmə sahibdirsə, o zaman onun iş fəaliyyəti mükəmməldir»;

e_4 : «Əgər işçi peşə baxımından vacib keyfiyyətlər xaricində e_3 –də göstərilən hər şeyə sahibdirsə, iş fəaliyyəti olduqca qənaətbəxşdir»;

e_5 : «Bir işçi iş vəzifələrini yerinə yetirirsə, lazımi səviyyədə peşəkar bilik və bacarıqlara sahibdirsə, peşə baxımından vacib keyfiyyətlərə malikdirsə, ancaq intizamlı deyilsə, o zaman onun iş fəaliyyəti yenə də qənaətbəxş qalacaqdır»;

e_6 : «Bir işçi vəzifələrini yerinə yetirmirsə və peşə baxımından əhəmiyyətli keyfiyyətlərə sahib deyilsə, o zaman onun iş fəaliyyəti qənaətbəxş deyil».

Yuxarıdakı ifadələrin təhlili təklif olunan modellə əlaqəli işçiləri qiymətləndirmək üçün istifadə olunan altı ekzogen meyarı müəyyənləşdirməyə imkan verir: X_1 – rəsmi vəzifələrin yerinə yetirilməsi; X_2 – peşəkar bilik və bacarıqların səviyyəsi; X_3 – peşə baxımından vacib keyfiyyətlər; X_4 – intizam; X_5 – sədaqət; X_6 – işgüzar görünüş və bir daxili xüsusiyyət, Y – qənaətbəxşlik.

Beş işçinin hər birinin qənaətbəxşlik dərəcəsini hesablamaq üçün qeyri-səlis bir mühitdə kompozisiya formalı nəticəçıxarma qaydasını tətbiq edirik: $\tilde{E}_k = \tilde{G}_k \circ R$, harada ki, \tilde{E}_k – k işçisinin qənaətbəxşlik dərəcəsi; \tilde{G}_k – k işçisinin qeyri-səlis alt U çoxluğu formasında göstərilməsidir. Biz \tilde{E}_k üçün alırıq:

$$\mu_{\tilde{E}_k}(j) = \max_u(\min(\mu_{\tilde{G}_k}(u), \mu_R(U))),$$

Harada ki, $\mu_{\tilde{G}_k}(u) = 0$, əgər $u \neq u_k$, və $\mu_{\tilde{G}_k}(u) = 1$, əgər $u = u_k$ olarsa. Buradan belə çıxır ki, $\mu_{\tilde{E}_k}(j) = \mu_R(u_k, j)$ –dir, yəni, E_k R qəlibinin (matrisinin) k sırasındadır.

İndi nəzərdən keçirilmiş işçilərin hər biri üçün nöqtəvi qiymətləndirmələri əldə etmək üçün yuxarıdakı proseduru tətbiq edəcəyik. Beləliklə, ilk u_1 işçi üçün qeyri-səlis çoxluq şəklində bir qiymətləndirməmiz var:

$$E_1 = \frac{0.7549}{0} + \frac{0.7549}{0.1} + \frac{0.7549}{0.2} + \frac{0.7549}{0.3} + \frac{0.7549}{0.4} + \frac{0.7549}{0.5} + \frac{0.7549}{0.6} + \frac{0.6857}{0.7} + \frac{0.5857}{0.8}$$

$E_{i\alpha}$ səviyyə çoxluqlarını və $M(E_\alpha)$ uyğun tutumları $M(E_{j\alpha}) = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{n}$ düsturuna görə hesablayaq:

- $0 < \alpha < 0.3857$ üçün; $\Delta\alpha = 0.3857$

$$E_{1\alpha} = \{0; 0.1; 0.2; 0.3; 0.4; 0.5; 0.6; 0.7; 0.8; 0.9; 1\}; M(E_{1\alpha}) = 0.5;$$

- $0.3857 < \alpha < 0.4857$ üçün; $\Delta\alpha = 0.1$

$$E_{1\alpha} = \{0; 0.1; 0.2; 0.3; 0.4; 0.5; 0.6; 0.7; 0.8; 0.9\}; M(E_{1\alpha}) = 0.45;$$

- $0.4857 < \alpha < 0.5857$ üçün; $\Delta\alpha = 0.1$

$$E_{1\alpha} = \{0; 0.1; 0.2; 0.3; 0.4; 0.5; 0.6; 0.7; 0.8\}; M(E_{1\alpha}) = 0.4;$$

- $0.5857 < \alpha < 0.6857$ üçün; $\Delta\alpha = 0.1$

$$E_{1\alpha} = \{0; 0.1; 0.2; 0.3; 0.4; 0.5; 0.6; 0.7\}; M(E_{1\alpha}) = 0.35;$$

- $0.6857 < \alpha < 0.7549$ üçün; $\Delta\alpha = 0.0692$

$$E_{1\alpha} = \{0; 0.1; 0.2; 0.3; 0.4; 0.5; 0.6\}; M(E_{1\alpha}) = 0.3.$$

Bundan əlavə aşağıdakı düsturdan istifadə edərək ilk işçinin qənaətbəxşliyinin bir nöqtə qiymətləndirməsini tapırıq (\tilde{E}_1):

$$F(\tilde{C}) = \frac{1}{\alpha_{max}} \int_0^{\alpha_{max}} M(C_\alpha) d\alpha$$

harada ki, α_{max} – \tilde{C} -də maksimum dəyərdir.

$$F(\tilde{E}_1) = \frac{1}{0.7549} \int_0^{0.7549} M(E_{1\alpha}) d\alpha =$$

$$= \frac{1}{0.7549} (0.5 \cdot 0.3857 + 0.45 \cdot 0.1 + 0.4 \cdot 0.1 + 0.35 \cdot 0.1 + 0.3 \cdot 0.0692) = 0.4419.$$

Bənzər hərəkətlərlə, qalan işçilər üçün nöqtə qiymətləndirilməsini təyin edirik: $F(\tilde{E}_2) = 0.4819$; $F(\tilde{E}_3) = 0.7031$; $F(\tilde{E}_4) = 0.4576$; $F(\tilde{E}_5) = 0.7133$. Ən yüksək bal dərəcəsi olan işçini ən qənaətbəxş işçi seçirik. Yuxarıdakı nümunədə bu u_5 işçisidir. İkinci yerdə u_3 , üçüncü yerdə $-u_2$, dördüncü yerdə $-u_4$, və nəhayət beşinci yerdə $-u_1$ durur.

Ədəbiyyat

1. С.В. Васильев, А.И. Жуковский, К. Цуркер Эффективность работы организаций государственного и муниципального управления и их служащих. Великий Новгород: 2002. – 70 с.
2. L.A. Zadeh The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning. American Elsevier Publishing Company, New York, 1974.
3. L.A. Zadeh The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning. American Elsevier Publishing Company, New York, 1974.
4. Fuzzy Sets, Neural Networks, and Soft Computing. Edited by Yager R.R., L.A. Zadeh. Van Nostrand Reinhold, 1994, pp. 440.

Q-FƏRQ TƏNLİKLƏR SİSTEMİ ÜÇÜN QEYRİ-LOKAL SƏRHƏD MƏSƏLƏSİNİN HƏLLİNİN VARLIĞI VƏ YEGANƏLİYİ

Çobanzadə Ə. Ə.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

achobanzada@gmail.com

Xülasə: *İşdə qeyri-lokal şərtli q-fərq tənliyi üçün sərhəd məsələsinə baxılmışdır. Müəyyən ekvivalent çevirmələrin köməyi ilə sərhəd məsələsi q-integral tənliyinə gətirilmişdir. Banaxın sıxılmış inikas prinsipinin köməyi ilə sərhəd məsələsinin həllinin varlığı və yeganəliyi üçün kafi şərtlər tapılmışdır*

Açar sözlər: *həllin varlığı və yeganəliyi, sıxılmış inikas prinsipi, q-fərq tənliyi, qeyri-lokal sərhəd məsələsi.*

Bu tezisdə də q -fərq tənlikləri üçün qeyri-lokal şərtli sərhəd şərtlərinə baxacağıq.

Fərz edək ki, aşağıdakı kimi q -fərq tənliklər sistemi verilmişdir:

$$D_q x(t) = f(t, x(t)) \quad (1)$$

burada $q \in (0,1)$.

(1) sisteminin aşağıdakı sərhəd şərtini ödəyən həllinin tapılması məsələsinə baxılır:

$$Ax(0) + \int_0^T m(t)x(t)d_q t = B \quad (2)$$

Hesab edilir ki, A və $m(t)$ $n \times n$ ölçülü verilmiş matrislərdir. B - n ölçülü sütün vektordur. Qeyd edək ki, (1) sisteminin (2) şərtini ödəyən həllinin tapılması geniş sinif sərhəd məsələlərini əhatə edir.

q -fərq tənlikləri üçün digər sərhəd məsələləri [1,2] işlərində tətbiq olunmuşdur.

Teorem. Fərz edək ki, aşağıdakı şərtlər ödənilir:

(H1) Elə $M \geq 0$ ədədi vardır ki, istənilən $t \in [0, T]$ üçün və istənilən $x, y \in R^n$ üçün

$$|f(t, x) - f(t, y)| \leq M |x - y|$$

bərabərsizliyi doğrudur;

Bundan əlavə, əgər

$$L = SMT < 1$$

bərabərsizliyi ödənilərsə, onda (1)-(2) sərhəd məsələsinin yeganə həlli vardır, burada S sabiti aşağıdakı kimi təyin olunur

$S = \max_{0 \leq t, s \leq T} \|K(t, s)\|$. Burada,

$$K(t, \tau) = \begin{cases} N^{-1} \left(A + \int_0^t m(\tau) d_q \tau \right), & 0 \leq \tau \leq t, \\ -N^{-1} \int_t^T m(\tau) d_q \tau, & t < \tau \leq T. \end{cases}$$

və

$$N = A + \int_0^T m(t) d_q t.$$

Ədəbiyyat

1. B.Ahmad and S.K.Ntouyas, "Boundary value problems for q-difference inclusions," Abstract and Applied Article ID 292860, 15 pages, 2011.

2. B.Ahmad and J.J.Nieto. "Basic theory of nonlinear third-order q-difference and inclusions," Mathematical Modeling and Analysis, vol.18, pp.122-135, 2013.

Q-FƏRQ TƏNLİKLƏR SİSTEMİ ÜÇÜN QEYRİ-LOKAL SƏRHƏD MƏSƏLƏSİNİN İNTEQRAL TƏNLIYƏ GƏTİRİLMƏSİ

Çobanzadə Ə. Ə.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

achobanzada@gmail.com

Xülasə: Təqdim olunan işdə qeyri-lokal şərtli q -fərq tənliyi üçün sərhəd məsələsinə baxılmışdır. Sərhəd məsələsi kifayət qədər ümumidir. Xüsusi hallarda Koşi məsələsini, inteqral tipli sərhəd məsələsini və sair sərhəd məsələsini özündə saxlayır. Müəyyən ekvivalent çevirmələrin köməyi ilə sərhəd məsələsi q -inteqral tənliyinə gətirilmişdir.

Açar sözlər: q -fərq tənliyi, qeyri-lokal sərhəd məsələsi, q -inteqral tənliyi, Koşi məsələsi.

Bu tezisdə də q -fərq tənlikləri üçün ayrılmayan sərhəd şərtlərinə baxacağıq.

Fərz edək ki, aşağıdakı kimi q -fərq tənliklər sistemi verilmişdir:

$$D_q x(t) = f(t, x(t)) \quad (1)$$

burada $q \in (0,1)$.

(1) sisteminin aşağıdakı sərhəd şərtini ödəyən həllinin tapılması məsələsinə baxılır:

$$Ax(0) + \int_0^T m(t)x(t)d_q t = B \quad (2)$$

Hesab edilir ki, A və $m(t)$ $n \times n$ ölçülü verilmiş matrislərdir. B - n ölçülü sütun vektordur. Qeyd edək ki, (1) sisteminin (2) şərtini ödəyən həllinin tapılması geniş sinif sərhəd məsələlərini əhatə edir. Məsələn,

1) $A = I$, $m(t) = \theta$ olduqda Koşi məsələsi alınır, burada I vahid matris, θ isə sıfır matrisdir.

2) $A = \theta$, $m(t) = I$ olduqda inteqral tip sərhəd məsələsi alınır.

3) $A, m(t)$ matrislərini elə seçmək olar ki, həm ayrılan, həm də ayrılmayan sərhəd məsələsi alınır.

Teorem. $x(t) \in C([0, T]; R^n)$ funksiyasının (1)-(2) sərhəd məsələsinin həlli almaq üçün zəruri və kafi şərt, $x(t)$ funksiyasının

$$x(t) = N^{-1}B + \int_0^T K(t, \tau)f(\tau, x(\tau))d_q \tau \quad (3)$$

q -inteqral tənliyinin həlli olmasıdır, burada

$$K(t, \tau) = \begin{cases} N^{-1}(A + \int_0^t m(\tau)d_q \tau), & 0 \leq \tau \leq t, \\ -N^{-1} \int_t^T m(\tau)d_q \tau, & t < \tau \leq T. \end{cases}$$

və

$$N = A + \int_0^T m(t)d_q t.$$

Qeyd edək ki, q-fərq tənlikləri üçün qeyri lokal sərhəd məsələlərinə [1,2] işlərində də baxılmışdır

Ədəbiyyat

1. B.Ahmad and S.K.Ntouyas, "Boundary value problems for q-difference inclusions," Abstract and Applied Article ID 292860, 15 pages, 2011.
2. B.Ahmad and J.J.Nieto. "Basic theory of nonlinear third-order q-difference and inclusions," Mathematical Modeling and Analysis, vol.18, pp.122-135, 2013.

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASINDA SƏHIYYƏ XƏRCLƏRİNİN MODELLEŞDİRİLMƏSİ

Dadaşova A. Z.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

aytacdadasova123@icloud.com

Xülasə: Tədqiq olunan işdə Azərbaycan Respublikasının dövlət büdcəsindən 2000-2019-cu illər üzrə səhiyyəyə ayrılan xərclər araşdırılmışdır. Ümumi Daxili Məhsul (ÜDM) ilə, Səhiyyə Xərcləri arasındakı uzunmüddətli əlaqə regressiya analizinə əsasən qiymətləndirilmişdir.

Açar sözlər: insan inkişafı indeksi, ümumi daxili məhsul, səhiyyə xərcləri.

İnsan inkişafına təsir edən əsas amillərdən biri də gözlənilən ömür müddəti indeksi ilə ölçülən insanların sağlamlığıdır. Gözlənilən ömür müddəti isə əhalinin sağlamlığının qorunması və ömür müddətinin artırılması hesabına əhalinin faydalı iş əmsalının yüksəldilməsini təmin edən səhiyyənin əsas parametrlərini özündə əks etdirir. Gözlənilən ömür müddətinin artırılması isə əhalinin sağlamlığının qorunmasına yönəldilmiş tədbirlər nəticəsində mümkündür. Əhalinin sağlamlığı isə səhiyyə sisteminin normal fəaliyyəti ilə bağlıdır. "Əhalinin sağlamlığının qorunması haqqında" qanunun 9 maddəsinə (dövlət səhiyyə sisteminin maliyyələşməsi) görə dövlət səhiyyə sistemi əsasən dövlət büdcəsi, eləcə də icbari tibbi sığorta vəsaitləri, müəssisə, idarə və təşkilatların gəlirlərindən könüllü ayırmalar, hüquqi və fiziki şəxslərin ianələri və istifadəsi qanunvericiliyə zidd olmayan digər vəsaitlər hesabına maliyyələşdirilir. Dövlət səhiyyə sisteminin vəsaitləri səhiyyənin məqsədli kompleks proqramlarının işlənilib hazırlanmasına və yerinə yetirilməsinə, dövlət səhiyyə müəssisələrinin maddi texniki bazasının inkişafına, müalicə proflatika və sanitariya-epidemioloji müəssisələrin saxlanılmasına, güzəştli tibbi xidmətlərin göstərilməsinə, tibb və əczaçılıq işçilərinin hazırlanmasına və ixtisaslarının artırılmasına, tibb elminin inkişafına və tətbiqinə və epidemiyaların aradan qaldırılmasına yönəldilir [1].

Qeyd edək ki, respublikada dövlət büdcəsindən ayrılan səhiyyə xərclərinin adambaşına düşən məbləği 2000-ci ildən dinamik olaraq artmışdır. Səhiyyə xərclərinin əsas hissəsi 69,18 faizi xəstəxanalara ayrılır. Xərclərin 18,51 faizi

poliklinikalar və ambulatoriyalara, 7.5 faizi səhiyyə sahəsində digər xidmətlərə, 1,14 səhiyyə sahəsində elmi tədqiqatlara, 3,70 faizi isə səhiyyə sahəsinə aid edilən digər xidmətlərə yönəldilmişdir. İşin əsas məqsədi Azərbaycandan Respublikasında Ümumi Daxili Məhsul (ÜDM) ilə, Səhiyyə Xərcləri arasındakı uzunmüddətli əlaqənin olub olmadığını tədqiq etməkdən ibarətdir. Bu məqsədlə adıçəkilən dəyişənlərlə əlaqəli statistik məlumatlar Azərbaycan Respublikası Dövlət Statistika Komitəsinin (ARDSK) 2000-2019-cu illər üçün müvafiq məlumatlarından istifadə edilmişdir [2].

Cədvəl 1. Səhiyyə xərcləri, mln.manat

| | 2000 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
|--------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| ÜDM | 47181 | 42465,0 | 42465,0 | 42465,0 | 42465,0 | 42465,0 | 42465,0 | 42465,0 | 42465,0 | 42465,0 | 42465,0 |
| Xərclər-cəmi | 764,0 | 11765,9 | 15397,5 | 17416,5 | 19143,5 | 18709,0 | 17784,5 | 17751,3 | 17594,5 | 22731,6 | 24425,9 |
| Səhiyyə | 40,9 | 429,2 | 493,4 | 609,4 | 618,9 | 665,3 | 708,2 | 702,5 | 704,7 | 709,9 | 873,6 |

Azərbaycan Respublikasında Ümumi Daxili Məhsul (ÜDM) ilə, Səhiyyə Xərcləri arasındakı asılılıqları təhlil etmək üçün reqressiya modeli qurulmuş və onun adekvatlığı göstərilmişdir. Təhlil ekonometrik modelləşdirmə ilə həyata keçirilmişdir. Modellər kompüterdə Eviews-10 Proqram Paketində realizasiya edilmişdir.

Cədvəl 2. Dövlət büdcəsindən 2000-2019-cu illər üzrə səhiyyəyə ayrılan xərclərin ÜDM-də payı (SHN) və adambaşına düşən pul gəlirlərinin gözlənilən ömür müddətinə təsirinin qiymətləndirilməsinə dair reqressiya analizinin nəticələri

| <i>Dəyişənlər və sabit</i> | <i>Əmsallar</i> | <i>Stand. səhv</i> | <i>t-statistika</i> | <i>Ehtimal</i> |
|---------------------------------|-----------------|-------------------------|---------------------|----------------|
| LOG(SHN(-1)) | -0.015090 | 0.005374 | -2.807963 | 0.0229 |
| LOG(ANPG(-1)) | 0.012890 | 0.002295 | 5.615966 | 0.0005 |
| C | -0.395823 | 0.018608 | -21.27204 | 0.0000 |
| R ² | 0.934355 | Akaike info kriteriyası | | -8.859022 |
| Dəqiqləşdirilmiş R ² | 0.917943 | Schwarz kriteriyası | | -8.750505 |
| Reqressiyanın stand. səhvi | 0.002575 | F-statistika | | 56.93357 |
| Qalıqların kvadrat cəmi | 5.30E-05 | Ehtimal(F-statistika) | | 0.000019 |
| Durbin-Watson statistikasası | 2.092072 | | | |

Gözlənilən ömür müddəti indeksinə təsir edən amillər qismində nisbi göstərici kimi dövlət büdcəsindən səhiyyəyə ayrılan xərclərin ÜDM-də payı (SHN) və əhalinin həyat səviyyəsinin ümumi orta göstəricisi kimi adambaşına düşən nominal pul gəlirlərinin mütləq ifadəsi (ANPG) seçilmişdir. Mötərizə içərisində verilmiş (-1) seçilmiş sərbəst dəyişənlərin (SHN, ANPG) asılı dəyişənə (LEİ) təsirinin bir illik zaman gecikməsini (laq) əks etdirir.

Hesablama 2000-2019-cu illər statistik bazası əsasında aparılmışdır. Əldə edilən nəticələr aşağıdakı kimidir:

$$LOG(LEI) = -0.015*LOG(SHN(-1)) + 0.013*LOG(ANPG(-1)) - 0.396 \quad (1)$$

Alınan nəticələri statistik baxımdan etibarlı saymaq olar. Belə ki, dəqiqləşdirilmiş reqressiya əmsalının 0,92 olması seçilmiş determinantların gözlənilən ömür müddəti indeksindəki dəyişikliklərin 92 faizini izah edə

bildiyini göstərir. Reqressiya əmsalının keyfiyyətini ifadə edən F-statistika qiyməti $F_{krit.}$ qiymətindən xeyli yüksəkdir ki, bu da R^2 -nin etibarlılığından xəbər verir. t- statistika qiymətlərinin modul ifadəsində $t_{krit.}$ qiymətindən böyük olması standart səhvlərin kifayət qədər kiçik olması mənasına gəlir, bu isə sərbəst dəyişənlər üçün hesablanmış əmsalların və sabitin etibarlı olmasına dəlalət edir. Durbin-Watson əmsalının 2,09 olması avtokorrelyasiyanın olmadığını deməyə əsas verir. Bir sözlə, (1) asılılığı adekvatdır və təhlillər aparmaq üçün yararlıdır [3].

Alınmış nəticələrdə çox ciddi bir paradoks diqqəti cəlb edir. Dövlət büdcəsindən səhiyyəyə çəkilən xərcləri ifadə edən dəyişənin əmsalının (-0,015) olması bu xərclərinin hər 100 faiz artımının bir illik gecikmə ilə gözlənilən ömür müddəti indeksində 1,5 faizlik enməyə səbəb olduğunu göstərir. Yəni, büdcədən səhiyyəyə vətəndaşların daha yüksək tibbi xidmətlərlə təmin olunması üçün ayrılan xərclərin artımı vətəndaşların orta ömür müddətində artıma səbəb olmur. Bu isə səhiyyə istiqamətində yönəldilən büdcə xərclərinin səmərəli istifadədən uzaq olduğunu və Azərbaycan səhiyyə sistemində köklü islahatlara ehtiyac olmasını əsaslandırır.

Ədəbiyyat

1. Данишевский К.Д. Наиболее известные системы здравоохранения развитых стран 2001,с.124.
2. www.stat.gov.az
3. Həsənlı Y.H., Həsənov R.T. İqtisadi tədqiqatlarda riyazi üsulların tətbiqi. BDU nəşriyyatı, 2002,303 səh.

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASINDA İNSAN İNKİŞAFININ ƏSAS ASPEKTLƏRİNİN EKONOMETRİK TƏHLİLİ

Əfəndiyeva A. T., Dadaşova A. Z.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

aytacdadasova123@icloud.com

***Xülasə:** Tədqiq olunan işdə insan inkişafına təsir edən göstəricilər araşdırılmışdır. sosial – iqtisadi inkişafının davamlılığını xarakterizə edən göstəricilər təhlili edilərək modelləşdirilmişdir. Azərbaycan Respublikasının statistik göstəricilərinə əsasən qurulan modellər qiymətləndirilməsidir.*

***Açar sözlər:** insan inkişafı indeksi, reqressiya modeli, ekonometrik təhlil*

Ölkənin sosial-iqtisadi inkişafının əsas məqsədi davamlı iqtisadi artıma əsaslanaraq əhalinin həyat səviyyəsinin yüksəlməsini təmin etməkdir. Sosial - iqtisadi inkişafın davamlılığı dedikdə elə bir inkişaf prosesi nəzərdə tutulur ki, cari zamanın tələblərini ödəyərək, gələcək nəsillərin maraqlarına ziyan vurulmur. Davamlı inkişaf öz təbii təməlini dağıtmadan davamlı, sosial, iqtisadi inkişafdır. Hər bir ölkənin sosial-iqtisadi siyasətinin əsas məqsədi ərazisində yaşayan insanların maddi və mənəvi tələblərini ödəməsidir.

Müstəqil Azərbaycan dövlətinin qarşısında duran ən aktual problemlərdən biri ölkə əhalisinin həyat səviyyəsini yüksəltmək, sosial-iqtisadi inkişafa nail olmaqdır. Hazırda dünyada gedən qloballaşma prosesində fəal iştirak edən respublikamızın Şərqi və Qərbi arasındakı münasibətlərin inkişafında da rolu yüksəlidir.

İnsan inkişafının müxtəlif aspektlərini ölçmək məqsədilə bir neçə indekslərin köməyi ilə 1990-cı ildən başlayaraq BMT tərəfindən hər il dünya üzrə “İnsan inkişafı Hesabatı” adlı bir tədqiqat nəşr etdirir. Bu hesabatlar Azərbaycan üzrə də 1995-ci ildən başlayaraq hər il hazırlanmaqdadır [1]. BMT “İnsan İnkişafı -2019” hesabatına əsasən BMT İnkişaf Proqramının araşdırmasına görə, insan inkişafı proqresinin 20 faizi təhsil, səhiyyə və yaşam standartlarının qeyri-bərabər bölünməsi səbəbindən itirilib. Hesabat 189 ölkəni əhatə edir və ölkələr 4 qrupa bölünür:

“Ən yüksək insan inkişafı” adlanan birinci qrupda ilk beşlikdə Norveç, İsveçrə, İrlandiya, Almaniya və ÇXR-in tərkibində olan Honq Konq yer alıb. Rusiya 49-cu yeri tutmaqla bu qrupa düşüb.

Azərbaycan “Yüksək insan inkişafı” adlanan 2-ci qrupda 87-ci yeri tutub. Onun qonşuları Gürcüstan 70-ci, Ermənistan 81 və İran 65-ci yerləri tutublar.

“Orta insan inkişafı” qrupuna Qırğızıstan (122), Tacikistan (125), Pakistan (152) daxil edilib.

Nəhayət, “Aşağı insan inkişafı” adlanan 4-cü qrupda son beşliyi Burundi (185), Cənubi Sudan, Çad, Mərkəzi Afrika Respublikası və Niger (186-189-cu yerlər) tutub.

Həmin hesabatda ölkələr arasında sosial-iqtisadi inkişaf səviyyələrini müqayisə etmək üçün İnsan İnkişafı İndeksi (Human Development Index - *HDI*) adı verilən indeks hesablanır. Əsasən bu prinsiplərdən çıxış edərək sosial-iqtisadi inkişaf səviyyəsi başlıca 3 amildən istifadə etməklə müəyyənləşdirilir [2]:

Rifah standartı: Adambaşına düşən milli gəlirin yerli yaşayış xərclərinə uyğunlaşdırılması yolu ilə hesablanır ki, buna da alıcılıq qabiliyyəti pariteti deyilir.

Təhsil standartı: İkinci kriteriya ölkənin təhsil səviyyəsidir. İndeksdə təhsil səviyyəsini müəyyən etmək üçün 2 faktordan istifadə edilir: yetkinlik yaşına çatanlar arasındakı oxuyub-yazma səviyyəsi; təhsiləmənin orta müddəti. Təhsil standartı oxuma-yazma indeksi ilə təhsiləmənin orta müddəti indeksindən ibarətdir. Oxuma-yazma səviyyəsi indeksin hesablanmasında 2/3, digəri isə 1/3 paya sahibdir.

Səhiyyə standartı: Bir ölkədəki gözlənilən həyat müddəti əsas götürülərək hesablanır.

İnsan inkişaf indeksinin hesablanması metodologiyasına əsasən bu indeks üç sub-indeksin cəminin cəbri ortası şəklində hesablanır:

$$HDI = (LEI + EI + GDPi)/3 \quad (1)$$

Burada, *HDI* – insan inkişaf indeksi (*Human Development Index*), *Lei* – gözlənilən ömür müddəti indeksi (*Life Expectancy index*), *Ei*- təhsil indeksi (*Educational index*), *GDPi*- ÜDM indeksi (*Gross Domestic Product Index*).

Son dövrlərə nəzər saldıqda Azərbaycanda adambaşına düşən ÜDM-in sürətli artımı hesabına ÜDMi-nin yüksəlməsi fonunda insan inkişaf indeksi yüksəlmişdir. Bu məqsədlə statistik metodların köməyilə HDİ-in $Lİ, Eİ$ və $GDPi$ –dən asılılığının reqressiya təhlili Azərbaycan Respublikası üçün 2000-2019-cu illərin statistik məlumatları əsasında reqressiya modeli qurulmuş və onun adekvatlığı göstərilmişdir [3]. Təhlil ekonometrik modelləşdirmə ilə həyata keçirilmişdir. Modellər kompüterdə Eviews-10 Proqram Paketində realizasiya edilmişdir.

Cədvəl 1. HDİ-nin $Lİ, Eİ$ və $GDPi$ –dən asılılığının reqressiya analizinin nəticələri

| <i>Dəyişənlər və sabit</i> | <i>Əmsallar</i> | <i>Stand. səhv</i> | <i>t-statistika</i> | <i>Ehtimal</i> |
|-----------------------------------|-----------------|--------------------------------|---------------------|----------------|
| Lİ | 0.222763 | 0.051816 | 4.299111 | 0.0051 |
| Eİ | 0.244504 | 0.064156 | 3.811090 | 0.0089 |
| GDPi | 0.385556 | 0.008750 | 44.06181 | 0.0000 |
| C | 0.136804 | 0.023716 | 5.768379 | 0.0012 |
| R² | 0.997256 | Akaike info kriteriyası | | -9.969723 |
| Düzəldilmiş R² | 0.995884 | Schwarz kriteriyası | | -9.848689 |
| Reqressiyanın stand. səhvi | 0.001432 | F-statistika | | 726.7934 |
| Qalıqların kvadrat cəmi | 1.23E-05 | | | |
| Durbin-Watson statistikas | 2.307164 | Ehtimal(F-statistika) | | 0.000000 |

Nəticələr aşağıdakı kimi olacaq:

$$HDİ = 0.223 * Lİ + 0.245 * Eİ + 0.386 * ÜDMi + 0.14 \quad (2)$$

Nəticələri adekvat hesab etmək olar. Belə ki, düzəldilmiş reqressiya əmsalının çox yüksək qiyməti asılılığın düzgün seçilməsini göstərir. F statistikanın kritik F qiymətindən böyük olması isə reqressiya əmsalının statistik etibarlılığını əks etdirir. Standart səhvlərin kifayət qədər kiçik olması t-statistikaların kritik t qiymətlərindən böyük olmasına şərait yaradır ki, bu da əmsalların və sabitin etibarlı olmasını əsaslandırır.

DW əmsalının 2,3 olması qalıqlar arasında avtokorrelyasiya olmadığına dəlalət edir. Yəni, model bütün göstəricilərinə görə qəbul olunandır.

Alınan nəticələrdən görüldüyü kimi insan inkişaf indeksinin formalaşmasında əsas pay sahibi ümumi daxili məhsul indeksidir, onun əmsalı 0,386-dır ki, bu $GDPi$ -də 10 faizlik artımın insan inkişaf indeksində 3,86 faizlik artıma səbəb olacağını göstərir. İkinci yerdə təhsil indeksi dayanır və onun əmsalı 0,245-dir. Gözlənilən ömür müddəti indeksinin insan inkişaf indeksinə təsiri isə hər 10 faiz artımda 2,23 faizlik artım kimi müəyyən olunur. Bu nəticələr əvvəldə söylədiyimiz mülahizənin doğruluğunu təsdiq edir.

Ədəbiyyat

1. İmanov Q.C., Həsənlı Y.H. Azərbaycanın sosial-iqtisadi inkişafının modelləri. Bakı, "Elm" 2001, 248 səh.
2. Корицкий А.В. Введение в теорию человеческого капитала. Учебное пособие – Новосибирск: СибУПК, 2000, 112 с.
3. www.stat.org.az

TAMƏDƏDLİ ÇANTA MƏSƏLƏSİNDƏ “QIZIL BÖLMƏ” ÜSULU İLƏ ZƏMANƏTLİ TƏQRİBİ HƏLLİN TAPILMASI

Əhmədova B. S.

(AMEA, İdarəetmə Sistemləri İnstitutu)

beyaz23h@gmail.com

Xülasə: Təqdim olunan işdə tamədədli çanta məsələsinə baxılmış, onun bir təqribi həll üsulundan istifadə olunmuşdur. Lakin sağ tərəflərin minimal dəyişməsi hesabına məqsəd funksiyasının verilmiş ədəddən kiçik olmayan qiymətinin tapılmasına zəmanət verən həll üsulu işlənmişdir.

Açar sözlər: tamədədli çanta məsələsi, zəmanətli təqribi həll, qızıl bölmə prinsipi

Aşağıdakı tamədədli çanta məsələsinə baxaq:

$$\sum_{j=1}^n c_j x_j \rightarrow \max \quad (1)$$

$$\sum_{j=1}^n a_j x_j \leq b \quad (2)$$

$$0 \leq x_j \leq d_j, (j = \overline{1, n}) \quad (3)$$

$$x_j - \text{tamdır}, (j = \overline{1, n}) \quad (4)$$

Burada

$$c_j > 0, a_j > 0, d_j > 0 \text{ və } b > 0$$

verilmiş tam ədədlərdir.

Qeyd edək ki, (1)-(4) məsələsi [1,2, və s.] işlərində baxılmış, geniş tətbiq sahələri göstərilmiş, onun optimal və təqribi (suboptimal) həllərinin tapılması üsulları verilmişdir. [3] işində isə bu məsələnin və onun bir iqtisadi interpretasiyası əsasında aşağıdakı kimi yeni məsələ qurulmuşdur:

$$\delta \rightarrow \min \quad (5)$$

$$\sum_{j=1}^n a_j x_j \leq b + \delta \quad (6)$$

$$\sum_{j=1}^n c_j x_j \geq f^t + \Delta^t \quad (7)$$

$$0 \leq x_j \leq d_j, (j = \overline{1, n}) \quad (8)$$

$$x_j - \text{tamdır}, (j = \overline{1, n}) \quad (9)$$

(5)-(9) məsələsinin qurulması üçün fərz olunur ki, (1)-(4) məsələsinin hər hansı $X^t = (x_1^t, x_2^t, \dots, x_n^t)$ təqribi həlli müəyyən məlum üsulla tapılmış və (1) funksiyasının uyğun

$$f^t = \sum_{j=1}^n c_j x_j^t$$

qiyməti hesablanmışdır. Bu zaman (5)-(9) məsələsinin mahiyyəti aşağıdakından ibarətdir: ayrılmış b miqdarda vəsaiti elə minimal $\delta > 0$ kəmiyyəti qədər artırmalı ki, bu zaman (1)-(4) məsələsinin $X^z = (x_1^z, x_2^z, \dots, x_n^z)$ həlli (1) funksiyasına $f^t + \Delta^t$ ədədindən kiçik olmayan qiymət verməsinə zəmanət yaratsın. Burada $\Delta^t = \left[\frac{\rho}{100} \times f^t \right]$ və ρ isə f^t ədədinin əvvəlcədən verilmiş artım faizidir.

Qeyd edək ki, [3] işində (1)-(4) məsələsinin zəmanətli suboptimal (təqribi) həll anlayışı verilmişdir. Başqa sözlə (5)-(9) məsələsində δ kəmiyyətinin minimal qiymətinə görə (6)-(9) şərtlərini ödəyən $X^z = (x_1^z, x_2^z, \dots, x_n^z)$ həllinə (1)-(4) məsələsinin zəmanətli həlli deyilir. Bundan əlavə [3] işində δ parametrinin mümkün dəyişmə intervalı olaraq, $(0, \bar{\delta}]$ qəbul olunmuş və bu intervala dixotomiya yəni yarıya bölmə prinsipi tətbiq olunmaqla zəmanətli həllin tapılması alqoritmi işlənmişdir. Aydınır ki, hər dəfə yerdə qalan interval yarıya bölmədə kifayət qədər çoxlu məsələ həll olunmalıdır. Digər tərəfdən ədəbiyyatdan məlumdur ki, “Qızıl bölmə” üsulu ilə eyni məqsədə çatmaq üçün daha az sayda bölmələr aparılır və məsələlər həll olunur. Ona görə də biz bu işdə $(0, \bar{\delta}]$ intervalına “Qızıl bölmə” prinsipini uyğunlaşdırıb tətbiq etmişik. Belə ki, əgər k -cı bölgüdən sonra uzunluğu δ_k olan intervala baxılmalıdırsa, bu interval uzunluqları $\delta_{k+1} > \delta_{k+2}$ kimi iki müxtəlif hissəyə bölünür. Qızıl bölmə prinsipinə görə böyük hissələrin özündən sonrakı kiçik hissələrə nisbəti sabit t ədədi olmalıdır. Yəni $\frac{\delta_k}{\delta_{k+1}} = \frac{\delta_{k+1}}{\delta_{k+2}} = t$. Buradan alınır ki, $\frac{\delta_k}{\delta_{k+2}} = t^2$ olar. Nəticədə $t^2 = t + 1$ tənliyini alırıq. Bunun müsbət həlli isə $t = \frac{(1+\sqrt{5})}{2}$ olar. Bu isə onu göstərir ki, hər dəfə yerdə qalan interval təxminən 1:2 nisbətində, yəni $\frac{1}{3}$ və $\frac{2}{3}$ hissələrə bölünməlidir.

Qeyd edək ki, $(0, \bar{\delta})$ intervalına bu prinsipi tətbiq etməklə yarıya bölmə prinsipinə nəzərən kifayət qədər az sayda məsələ həll olunur.

Ədəbiyyat

1. М.М.Ковалев “Дискретная оптимизация (целочисленное программирование)” М.УРСА, 2003, 191ст.
2. H.Kellerer, U.Pferschy, D.Pisinger “Knapsack problems”. Berlin-Heidelberg : Springer-Verlag, New-York, 2004, pp.546.
3. N.N.Məmmədov “Tamədədli çanta məsələsində zəmanətli həllin tapılması”. AMEA-nın “Xəbərləri”, 2014, N6.

ÇANTA MƏSƏLƏSİNDƏ ZƏMANƏTLİ HƏLLİN “QIZIL BÖLMƏ” PRİNSİPİ İLƏ TAPILMASI

Əhmədova B. S.

(AMEA, İdarəetmə Sistemləri İnstitutu)

beyaz23h@gmail.com

Xülasə: Təqdim olunan işdə çanta məsələsində sağ tərəflərin dəyişilməsi hesabına məqsəd funksiyasının qiymətinin verilmiş və qeyd olunmuş ədəddən kiçik olmamasına zəmanət verən həll alqoritmi işlənmişdir, üsulun proqramı qurulmuş və hesablama eksperimenti aparılmışdır.

Açar sözlər: çanta məsələsi, zəmanətli həll, qızıl bölmə prinsipi

Aşağıdakı kimi məlum çanta məsələsinə baxaq:

$$\sum_{j=1}^n c_j x_j \rightarrow \max \quad (1)$$

$$\sum_{j=1}^n a_j x_j \leq b \quad (2)$$

$$x_j = 0 \vee 1, (j = \overline{1, n}) \quad (3)$$

Biz burada ümumiliyi pozmadan qəbul edirik ki, aşağıdakı şərtlər ödənilir: $c_j > 0, a_j > 0 (j = \overline{1, n}), b > 0$ verilmiş tam ədədlərdir.

Qeyd edək ki, (1)-(3) məsələsi ədəbiyyatda hələ keçən əsrin ortalarından məlumdur və iqtisadiyyatda çoxsaylı tətbiqlərə malikdir. [1, 2, və s.]

Əvvəlcə, (1)-(3) məsələsinə gələn bir iqtisadi məsələni şərh edək. Əgər $x_j = 0$ olarsa, j nömrəli layihə qəbul olunmur. Əksinə, əgər $x_j = 1$ olarsa, onda j -ci layihə qəbul olunur. Bu zaman həmin j -ci layihənin yerinə yetirilməsinə a_j qədər xərc çəkilməlidir və oradan c_j miqdarda gəlir (mənfəət, qazanc və s.) əldə olunur. Tutaq ki, bu layihələrin həyata keçirilməsi üçün b miqdarda ümumi vəsait ayrılmışdır. Təbii olaraq elə layihələr seçilib qəbul edilməlidir ki, onlara çəkilən xərcin miqdarı ayrılmış ümumi b vəsaitindən çox olmasın və eyni zamanda əldə olunan gəlir maksimal olsun.

Aydındır ki, bu məsələnin riyazi modeli (1)-(3) kimi olacaq.

Qeyd edək ki, (1)-(3) məsələsi “çətin həll olunan məsələlər” sinfinə daxildir və bu günə kimi onun optimal həllinin tapılması üçün effektiv həll üsulu yoxdur. Ona görə də onun təqribi həll üsulları işlənmişdir.

Tutaq ki, (1)-(3) məsələsinin hər hansı məlum üsullar $X^t = (x_1^t, x_2^t, \dots, x_n^t)$ təqribi həlli və (1) funksiyasının bu həllə uyğun olan

$$f^t = \sum_{j=1}^n c_j x_j^t$$

qiyməti tapılmışdır. Fərz edək ki, f^t gəlirindən müəyyən qədər çox gəlir əldə etmək istəyirik. Təbiidir ki, bu zaman ayrılmış b vəsaitini müəyyən δ kəmiyyəti qədər artırmaq lazımdır. Burada sual belə qoyulmalıdır: b vəsaitini minimal

olaraq nə qədər artırmalıyıq ki, alınan gəlirin f^t ədəmindən müəyyən ρ faiz çox olmasına zəmanət versin .Bu məsələnin riyazi modeli aşağıdakı kimidir.

$$\delta \rightarrow \min \quad (4)$$

$$\sum_{j=1}^n a_j x_j \leq b + \delta \quad (5)$$

$$\sum_{j=1}^n c_j x_j \geq f^t + \Delta^t \quad (6)$$

$$x_j = 0 \vee 1, (j = \overline{1, n}) \quad (7)$$

Burada $\Delta^t = \left[\frac{\rho}{100} \times f^t \right]$, yəni f^t ədədinin $\rho\%$ artımıdır.

$X^z = (x_1^z, x_2^z, \dots, x_n^z)$ həllinə zəmanətli həll deyilir.

Qeyd edək ki, (3) işində bu məsələyə baxılmış və minimal δ kəmiyyətinə uyğun gələn $X^z = (x_1^z, x_2^z, \dots, x_n^z)$ həllinə isə təminatlı, yaxud zəmanətli həll deyilmişdir. Aydınır ki,

$$0 < \delta \leq \sum_{j=1}^n a_j - b \equiv \bar{\delta}$$

olmalıdır. Bundan əlavə (3) işində δ parametrinin $(0; \bar{\delta}]$ aralığında (5)-(7) şərtlərini ödəyən minimal qiymətinin tapılması üçün dixotomiya ,yəni $(0, \bar{\delta}]$ aralığının yarıya bölmə prinsipindən istifadə olunmuşdur. Aydınır ki, bu zaman n dəfə bölmədən sonra δ kəmiyyətinin minimal qiymətini saxlayan intervalın uzunluğu $1/2^n$ olar. Təbiidir ki, 2^n kifayət qədər böyük ədəddir. Ona görə də biz (4)-(7) məsələsində δ kəmiyyətinin $(0, \bar{\delta}]$ intervalında minimal qiymətini və uyğun $X^z = (x_1^z, x_2^z, \dots, x_n^z)$ zəmanətli həllini tapmaq üçün bu intervala “Qızıl bölmə” prinsipini uyğunlaşdırıb tətbiq etmişik.” Qızıl bölmə” prinsipində hər dəfə yerdə qalan interval, ümumiyyətlə $\frac{1}{3}$ və $\frac{2}{3}$ hissələrə ayrılır. Göründüyü kimi δ kəmiyyətinin minimal qiymətini tapmaq üçün daha az sayda məsələ həll olunmalıdır.

Ədəbiyyat

1. Ю.Ю.Финкельштейн “Приближенные методы и прикладные задачи дискретного программирования” М. Наука, 1976, 265 ст.
2. S.Martello, P.Toth “Knapsack problems, Algorithm and Computers Implementations” J.Wiley Sons: New York ,Chichester ,1990 ,pp.296.
3. K.Ş.Məmmədov, N.N.Məmmədov “Çanta məsələsində təminatlı suboptimal həll anlayışı və onun tapılması üçün bir üsul”.AMEA-nın xəbərləri,2012.N3,səh.104-110.

AQRAR SEKTORDA NƏQLİYYAT ÜZRƏ İQTİSADI GÖSTƏRİCİLƏRİN STATİSTİK TƏHLİLİ

Əhmədova S. R., Camalzadə M.A.

(Azərbaycan Texniki Universiteti)

mircefer.camalzade99@mail.ru

***Xülasə:**Tədqiqat olunan işdə ölkənin dayanıqlı inkişaf prinsipləri əsas götürülərək aqrar sektorda nəqliyyat üzrə sosial-iqtisadi göstəricilərdən kənd təsərrüfatı və qida məhsulları üzrə yük daşımaların avtomobil, dəmir yolu və dəniz yolu üzrə göstəricilərin statistik təhlili aparılmışdır. Bu göstəricilər arasında əlaqənin riyazi modeli və riyazi-iqtisadi təhlili verilmişdir. Qurulan modellər müqayisəli təhlil olunmuşdur. Modellərin qiymətləndirilməsi ən kiçik kvadratlar üsulu ilə həyata keçirilmişdir.*

***Açar sözlər:**Aqro-sənaye kompleksi, nəqliyyat prosesləri, sadə reqresiya modeli.*

Məlumdur ki, kənd təsərrüfatının əsasını torpaq, bitki, günəş enerjisi, su və hava ilə yanaşı istehsalın mexanikləşdirilməsi təşkil edir. Kənd təsərrüfatı məhsullarının istehsalının artırılmasında, onun keyfiyyətinin və rəqabət qabiliyyətinin yüksəldilməsində, məhsul yığımında itkilərin minimuma endirilməsində, xərclərin azaldılmasında istehsalçılar üçün kənd təsərrüfatının nəqliyyat prosesinin yaxşılaşdırılması mühüm məsələlərdəndir və bu sahədə dövlət dəstəyi daim diqqət mərkəzindədir[3].

Müasir dövrdə kənd təsərrüfatı istehsalının maddi-texniki təminatı və kənd təsərrüfatı məhsullarının marketinqi prosesində, yəni aqro-sənaye kompleksi dövriyyəsi sahəsində logistika vasitələrindən istifadə zərurəti xüsusilə aktualdır.

Aqro-sənaye kompleksinin müxtəlif sahələrində nəqliyyat xərcləri əhəmiyyətli dərəcədə mühim rol oynayır. Nəqliyyat xərcləri kənd təsərrüfatı istehsalının ümumi xərclərindəki payı müxtəlif müəlliflərə görə 15% -60% arasındadır [1].

Kənd təsərrüfatı istehsalı kompleksində nəqliyyatın səmərəliliyinin artırılması mühim bir vəzifədir. Nəqliyyat vasitələrinin itkisini və xərclərinin azaldılmasının qarşısını almaq üçün nəqliyyat proseslərinin təhlilinin bir sıra metodları vardır. Tədqiqat işində kənd təsərrüfatı məhsullarının istehsalında tətbiq edilən nəqliyyat proseslərinin təhlili statistik üsullarla aparılmışdır.

İşdə statistik analiz metodu qrafik və sadə reqresiya tənlikləri ilə təqdim olunur. Beləliklə, Azərbaycan Respublikası Dövlət Statistika Komitəsinin təqdim etdiyi statistikada qeyd olunmuş nəqliyyat üzrə göstəriciləri statistik təhlil edərkən aqrar sektorda logistikanın səmərəliliyinin müqayisəli təhlili aydın görünür. Dayanıqlı inkişaf prinsipləri əsas götürülərək sosial-iqtisadi göstəricilərdən kənd təsərrüfatı və qida məhsulları üzrə yük daşımaların avtomobil, dəmir yolu və dəniz yolu ilə daşımaların asılılığı reqresiya modelləri ilə təhlil edilərək alınan nəticələrin ölkənin inkişafına təsirinin öyrənilməsi iqtisadiyyatın inkişafı üçün olduqca aktualdır. Qurulan qrafik və sadə reqresiya modellərin nəticələrinin müqayisəli təhlilini daha dolğun həyata keçirmək üçün qiymətləndirmələr ölkə üzrə ümumi aparılmışdır. Modelə daxil olan iki dəyişənin statistik göstəriciləri 2010-2019-cu illəri əhatə

edir. Modellərin qiymətləndirilməsi ən kiçik kvadratlar üsulu ilə həyata keçirilmişdir.

2010-2019-cu illər nəqliyyat üzrə əsas makro göstəricilərə baxdıqda artımların olduğunu müşahidə etmək olur. Bu illərdə aqrar sektorda müxtəlif nəqliyyat növləri üzrə yük daşımaları dinamikasının sadə xətti reqressiya modeli aşağıdakı şəkildədir:

Avtomobil nəqliyyatı:

$$y = 513.8x - 1E+06$$

$$R^2 = 0.9853$$

Dəmir yolu nəqliyyatı:

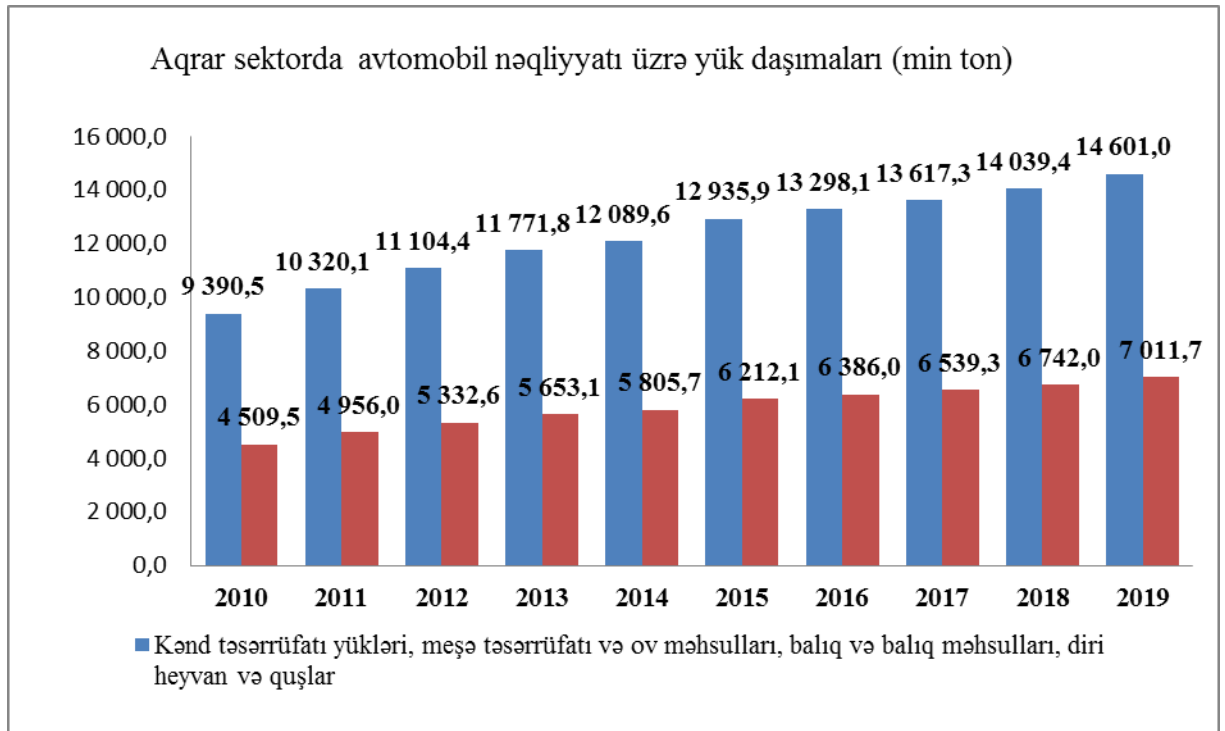
$$y = -31.381x + 65281$$

$$R^2 = 0.1547$$

Dəniz nəqliyyatı:

$$y = 65.329x - 131142$$

$$R^2 = 0.5292$$



Qrafik 1. Aqrar sektorda avtomobil nəqliyyatı üzrə yük daşımaları.

Qrafik 1-də aqrar sektorda avtomobil nəqliyyat üzrə yük daşımalarının illər üzrə dinamik artım diaqramı təsvir edilmişdir. Kənd təsərrüfatı yükdaşımaları üzrə 2010-cu ildən 2019-cu ilə 56% , qida məhsulları üzrə yük daşımaları üzrə isə 55% artmışdır. Nəticəyə görə yük daşımaları əvvəlki illərə nisbətən təqribən 2 dəfədən çoxdur. Aparılan təhlillər onu göstərir ki, nəqliyyat sektorunda yük daşımaları ölkənin aqrarın inkişafında əhəmiyyət kəsb edir.

Ədəbiyyat

1. Hikmət C. Kənd təsərrüfatı maşınları və avadanlıqları, Dərs vəsaiti. Bakı 2016.

2. İmanov T.İ. Logistikaın əsasları. Dərslik. Bakı, 2005. 474 səh.
3. <http://www.stat.gov.az>.

BİLLİNG SİSTEMLƏRİNDƏ İSTİFADƏÇİ İNTERFEYSİ

Əhmədova N. İ.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

n.axmedova559@gmail.com

Xülasə: Təqdim olunan işdə billing sisteminin istifadəsinin üstünlükləri haqqında məlumat verilmişdir. Telekommunikasiya sahəsində Billing sisteminin istifadəsi hər bir şirkət üçün hesabatların aparılmasına, məlumatların saxlanmasına, çətin tapşırıqların asanlıqla yerinə yetirilməsinə əsaslanır.

Açar sözlər: billing, hesabat, elektron, interfeys, hesablama.

Mobil və internet şəbəkəsi istifadəçilərinin kəskin artması, onların sistemdə qeydiyyatı, xidmətə uyğun borclarının hesablanması kimi proseslərin avtomatlaşdırılması billing sistemlərinin inkişafına təkan verir. Qlobal Telekom Billing Bazarının 2019-cu ildəki 9.8 Milyard ABŞ dollarlıq payının 2027-ci ildə 22.4 Milyard ABŞ dollarına qədər (11.7%) artması proqnozlaşdırılır

Billing sistemi, abunəçilər tərəfindən istehlak edilən xidmətlərin həcmi qeyd edən, şirkət tariflərinə uyğun olaraq xidmətlərin maliyyəsini hesablayan və borcları təqdim edən bir proqram paketidir.

Bütün avtomatlaşdırılmış hesablama sistemləri eyni olmadığından tətbiq etdiyimiz sistemin işimizə və unikal proseslərə uyğun olduğundan əmin olmalıyıq. Bu, bizi billing sisteminin üstünlüklərinə gətirir.

Doğru billing sisteminin seçilməsi xidmət işinin gəlirliliyi üçün vacibdir. Şirkət böyüməsinin müəyyən bir mərhələsində billing, məlumatların toplanması və işlənməsindəki etibarlı və sürətli yardımdan mövcud texniki bazada xidmətin genişləndirilməsi və yaxşılaşdırılması vasitəsinə çevrilir. Müştəri xidmətinin keyfiyyəti və tədarükçünün əldə etdiyi fərsətlər billing sisteminin etibarlılığından asılıdır.

Etibarlılıq istənilən sistem üçün əsas tələblərdən biridir. Billing sisteminin etibarlılığı sistemin inkişafında istifadə olunan VBİS və texnologiyalar ilə müəyyən edilir.

Adətən, billing sistemləri müəyyən verilənlər bazası idarəetmə sistemi (VBİS) əsasında yaradılır. Hal-hazırda billing sistemlərinin çoxu Oracle VBİS bazasında qurulur. Digər VBİS-lərə Sybase, MySQL, Informix daxildir, onlar da böyük həcmdə məlumatların emalı üçün nəzərdə tutulmuşdur.

Bu tip sistemlərin imkanlarını Telecom Invest şirkətinin Billing sisteminin nümunəsində araşdırmaq. Billing sisteminə daxil olmaq üçün hər bir istifadəçinin fərdi login və parolu olmalıdır. Billing sistemi vasitəsilə hər bir abonent haqqında məlumatları interfeysdə rahatlıqla görə bilərik. Bazaya qoşulmadan

interfeys vasitəsilə bir çox əməliyyatları yerinə yetirə bilərik. Məsələn, müqavilənin redaktəsini interfeys vasitəsilə həyata keçirmək mümkündür.

| MÜQAVİLƏ HAQQINDA MƏLUMAT | |
|---------------------------|--|
| Müqavilənin redaktəsi | Müqavilənin online ödənişləri |
| Müqavilənin əlavəsi | Müqavilənin nağd ödənişləri |
| Müqavilənin çarjı | |
| Müqavilə nömrəsi | 12124 |
| İnternetin qoşulma növü | pppoe |
| FIO | 0 |
| Doğum tarixi | 0 |
| Ünvan | 0 |
| Telefon | 0 |
| Email | 0@mail.com |
| Müştəri | Individual |
| Sənədin nömrəsi | 0 |
| Sənədin tipi | Şəxsiyyət vəsiqəsi |
| Region | Kristal Abşeron |
| Küçə | Xirdalan(Kristal 1) |
| Mənzilin nömrəsi | 103 |
| Martaba | 5 |
| Əlavə olunma tarixi | 2021-03-11 12:33:07 |
| Müqavilənin vəziyyəti | Connected |
| İstifadəçi növü | normal |
| Balans | 0.0 AZN |
| Ödəmə edəcəyi tarix | 06.04.2021 |
| Aylıq məbləğ | 17.0 AZN |
| Ödəniləcək məbləğ | 0 AZN |
| Xidmətlərin siyahısı | InternetNew36MB - Internet 17.0 AZN status-Connected |

Telecom Invest şirkəti abonentlər üçün internet, telefon, tv xidmətləri təklif edir və billing sisteminin interfeysi vasitəsilə bu xidmətləri heç bir çətinlik çəkmədən hər bir abonent üçün əlavə etmək mümkündür.

Internet **voice** TV

İstifadəçi adı: Avadanlıq: --Avadanlığı seçin Abonentin tarifi: --Tarifi seçin

Catel nömrə:

Yadda saxla



Həmçinin abonentlərin online ödənişlərini görə bilərik.

| MÜQAVİLƏ HAQQINDA | | | | | | | |
|------------------------|----------|---------------------|-----------------|-----------|------------------|------------------|------------------|
| MÜQAVİLƏNİN ÖDƏNİŞLƏRİ | | | | | | | |
| # | Müqavilə | Payment Date | Ödənilən məbləğ | Goldenpay | Komtec | Portmanat | Easypay |
| 1 | 12124 | 2021-03-11 12:48:01 | 11.0000 | 750000454 | (məlumat yoxdur) | (məlumat yoxdur) | (məlumat yoxdur) |

İnterfeysində axtarış aşağıdakı parametrlərə görə mümkündür: Contract ID, Ad, Soyad, Küçə, Bina, Mənzil No, Username və ya Telefon nömrəsi, Servis, Status, Balans, Çek Nömrə.

| # | Müqavilə nömrəsi | Abonent | FIO | Əlavə olunma tarixi | Küçə | Binanın nömrəsi | Mənzilin nömrəsi | Contract Status | Balans | Ödəniləcək məbləği |
|---|------------------|---------|-----|---------------------|--------|-----------------|------------------|-----------------|--------|--------------------|
| | | | | | Küçəni | Bir | | | | |

Bazada SQL sorğuları yazmadan hər bir şirkət işçisi bu hesabatları asanlıqla interfeys vasitəsi ilə çıxara bilər.

| | |
|---|--|
|  |  Xidmət hesabatları |
| Ümumi hesabat | |
| Xidmətlər üzrə məbləği yığılan və yığılmalı olan abunəçilər | |
| Xidmətlər üzrə hesabat | |
| Servislər üzrə siyahı | |
| Telefon borcu olanlar | |
| IPTV borcu olanlar | |
| REGIONLARIN XİDMƏTLƏR ÜZRƏ YİĞİMLƏRİ | |
| Hesabatların aylar üzrə arxivi | |

Servislər üzrə aylıq yeni qoşulan abonentlərin siyahısı

Servislər üzrə aylıq abonent siyahısı

Telefon (404) abunəçilərin siyahısı

Xidmətlərin tarifləri üzrə hesabat

2000-ci ilin sonundan telekommunikasiya sahəsindəki billing sistemlərinə və bunların inkişafı ilə əlaqədar məsələlərə marağın nəzərə çarpacaq dərəcədə artması müşahidə edilmişdir. Bu, billing üzrə araşdırmalara həsr olunmuş məqalələrin elmi mətbuata daxil edilməsi, "Billing" dövrü jurnalının yaradılması, beynəlxalq seminarlar da daxil olmaqla bir sıra seminar, konfrans və simpoziumların təşkili ilə sübut olunur. Telekommunikasiya sənayesinin sürətli inkişafı və telekommunikasiya işinin quruluşu və təşkilində baş verən dəyişikliklər səbəbindən bu sahədə proqram təminatının inkişafına olan tələbin artması billingi proqram həllərinin ən dinamik inkişaf edən sahələrindən birinə çevirir.

Ədəbiyyat

1. <https://telecominvest.az/az>
2. <https://www.reportsanddata.com/report-detail/telecom-billing-market>
3. Sorensen, Daniel (2018-01-18). "[eBilling - What is Electronic Billing? eBilling, eInvoicing, and ePayments](#)". Tipalti. Retrieved 2019-08-02.
4. Kagan, Julia. "[Electronic Bill Payment & Presentment \(EBPP\)](#)". Investopedia. Retrieved 2019-08-02.
5. <https://www.sourcecodester.com>

BİR MİNİMAKS OPTİMAL İDARƏETMƏ MƏSƏLƏSİ HAQQINDA

Ələkbərova G. S.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

selekberov46@gmail.com

Xülasə: İşdə bir bir minimaks optimal idarəetmə məsələsində optimallıq üçün zəruri şərt alınmışdır. Bu məqsədlə funksionalın artım düsturundan istifadə edilir.

Açar sözlər: optimal idarəetmə, mümkün idarə, Hamilton-Pontragin funksiyası, optimal proses, minimaks məsələsi.

Fərz edək ki, idarə olunan obyekt qeyd olunmuş $[t_0, t_1]$ parçasında

$$\dot{x}(t) = A(t)x(t) + f(t, u(t)), \quad t \in T \quad (1)$$

$$x(t_0) = x_0, \quad (2)$$

Koşı məsələsi ilə təsvir olunurlar [1-2].

Burada $A(t)$ verilmiş, kəsilməz $(n \times n)$ ölçülü matris funksiya, $f(t, u)$ –verilmiş, arqumentlərinin küllüsünə nəzərən kəsilməz olan, n ölçülü vektor-funksiya, x_0 verilmiş sabir vektor, $u(t)$ isə sonlu sayda birinci növ kəsilmə nöqtəsinə malik olan hissə-hissə kəsilməz vektor-funksiya olub, öz qiymətlərini boş olmayan və məhdud U çoxluğundan alır, yəni

$$u(t) \in U \subset R^r, t \in T \quad (3)$$

Qoyulan şərtləri ödəyən hər bir $u(t)$ vektor-funksiyasına mümkün idarə deyəcəyik.

Fərz olunur ki, hər bir mümkün idarəyə (1)-(2) Koşı məsələsinin yeganə hissə-hissə hamar həlli cavab verir (bax. [1-3]).

Bu (1)-(2) bütün mümkün idarələrə uyğun həlləri üzərində

$$I(u) = \max_{u \in A} \varphi(x(\tau_1), x(\tau_2), \dots, x(\tau_k)) \quad (4)$$

funksionalinin təyin edək.

Burada $T_i \in [t_0, t_1]$, $i = \overline{1, k}$, $(t_0 < T_1 < T_2 < \dots < T_k \leq t_1)$ –verilmiş nöqtələr, $A \subset R^m$ verilmiş məhdud və qapalı çoxluq, $\varphi(a_1, \dots, a_k)$ isə arqumentlərinin küllüsünə nəzərən $a_i, i = \overline{1, k}$ –lərə görə törəmələri ilə birlikdə kəsilməz, skalyar funksiyadır.

Məsələ (4) funksionalının (1)-(3) şərtləri daxilində minimumunun tapılması məsələsinə baxaq.

Bu (4) funksionalına (1)-(3) şərtləri daxilində minimum verən $u(t)$ mümkün idarəsinə optimal idarə, $(u(t), x(t))$ prosesinə isə optimal proses deyəcəyik.

Fərz edək ki, $(u(t), x(t))$ qeyd olunmuş mümkün proses, $\alpha_i(t) [t_0, T_i]$ parçasının xarakteristik funksiyası, $\Psi(t, a)$ isə n ölçülü vektor funksiya olub,

$$\Psi(t, a) = \int_{t_0}^{t_1} A'(\tau) \Psi(\tau, a) d\tau - \sum_{i=1}^k \alpha_i(t) \frac{\partial \varphi(x(\tau_1), x(\tau_2), \dots, x(\tau_k))}{\partial \alpha_i} \quad (5)$$

inteqral tənliklər sisteminin həllidir.

Bu (5) tənliklər sisteminə qoşma sistem (bax.məsələ . [1-2])deyəcəyik.

$$H(t, u, \psi(t, a)) = \psi'(t, a) f(t, u)$$

Hamilton-Pontryagin funksiysını və

$$A_0 = \{a \in A: \varphi(x(\tau_1), x(\tau_2), \dots, x(\tau_k), a) =$$

$$\max_{\bar{a} \in A} (\varphi(x(\tau_1), x(\tau_2), \dots, x(\tau_k), \bar{a}))$$

çoxluğunu daxil edək.

Artım üsulunun bir variantı vasitəsilə aşağıdakı hökm isbat olunur.

Teorem: Baxılan optimal idarəetmə məsələsində $u(t)$ mümkün idarəsinin optimal idarə olması üçün zəruri şərt

$$\min_{\bar{a} \in A_0} [H(t, u, \psi(t, a)) - H(t, u(t), \psi(t, a))] \leq 0,$$

bərabərsizliyinin ixtiyari $t \in [t_0, t_1], u \in V$ üçün ödənməsidir.

Bu optimallıq şərti maksimum prinsipinin [2-4] baxılan məsələ üçün analoqudur.

İdarə oblastı qabarıq olan halda optimallıq üçün xəttləşdirilmiş zəruri şərt alınmışdır.

Ədəbiyyat

1. Ащенко Л.Т. , Величенко В.В. Оптимальное управление. Владивосток, 1989, 116 с.
2. Габасова Р., Кириллова Ф.М. Принцип максимума в теории оптимального управления. [The maximum principle in the optimal control theory]. Moscow. URSS. 272 p. (2011)
3. Ногин В.Д. Введение в оптимальное управление СПб. Изд-во ЮТАС. 2016, 192 с.
4. Альсевич В.В. Необходимое условия оптимальности для минимаксных уравнения. 1976, №8 с, 1384-1391.

BİR XƏTTİ OPTİML İDARƏETMƏ MƏSƏLƏSİNDƏ İSTİQAMƏT ÜZRƏ TÖRƏMƏ TERMİNİNDƏ OPTİMALLIQ ÜÇÜN ZƏRURİ ŞƏRT

Ələkbərova G . S.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

selekberov46@gmail.com

Xülasə: İşdə bir xətti optiml idarəetmə məsələsində istiqamət üzrə törəməsində optimallıq üçün zəruri şərt [1-4]. Bu məqsədlə funksionalın artım düsturundan istifadə edilir.

Açar sözlər: optimal idarəetmə, mümkün idarə, Hamilton-Pontragin funksiyası, opimal proses.

Fərz $T_i \in [t_0, t_1], i = \overline{1, k}, (t_0 < T_1 < T_2 < \dots < T_k \leq t_1)$ – verilmiş edək $ki,$
 U – verilmiş, boş olmayan məhdud çoxluq, $u(t)$ – r -ölçülü, sonlu sayda birinci nöqtələr, n –
növ kəsilmə nöqtəsinə malik vektor-funksiyadır.

$$I(u) = \Phi(x(\tau_1), x(\tau_2), \dots, x(\tau_k)) \quad (1)$$

çoxnöqtəli funksionalının

$$u(t) \in U \subset R^r, t \in T \quad (2)$$

$$\dot{x}(t) = A(t)x(t) + f(t, u(t)), t \in T \quad (3)$$

$$x(t_0) = x_0, \quad (4)$$

şərtləri daxilində minimumunun tapılması məsələsinə baxaq.

Burada $A(t)$ verilmiş, kəsilməz $(n \times n)$ ölçülü matris funksiya, $f(t, u)$ – verilmiş, arqumentlərinin küllüsünə nəzərən kəsilməz olan n ölçülü vektor-funksiya, x_0 verilmiş sabit vektor, $\Phi(a_1, \dots, a_k)$ isə verilmiş, kəsilməz

skalyar funksiya olub, ixtiyari istiqamət üzrə törəməyə malikdir və Lipşis şərtini ödəyir.

Qoyulan şərtləri ödəyən hər bir $u(t)$ vektor-funksiyasına mümkün idarə deyəcəyik.

Verilmiş (3)-(4) Koşi məsələsinin mümkün idarələrinə uyğun həlli dedikdə elə kəsilməz $x(t)$ vektor funksiyası başa düşülür ki, o sonlu sayda kəsilmə nöqtələrinə malik $\dot{x}(t)$ törəməsinə malikdir və (3)-(4) münasibətlərini ödəyir.

Tutaq ki, $(u(t), x(t))$ baxılan optimal idarəetmə məsələsində qeyd olunmuş mümkün idarədir, $F(t, \tau)$ isə n ölçülü matris -funksiya olub,

$$F_{\tau}(t, \tau) = -F(t, \tau)A(\tau)$$

$$F(t, t - 1) = E.$$

məsələsinin həllidir.

Burada $E (n \times n)$ ölçülü vahid matrisdir.

İndi $d_i(t)$ –ilə $[t_0, T_i]$ parçasının xarakteristik funksiyasını, $v \in U$ ilə ixtiyari vektoru, $l(\theta, v) = (l_1(\theta, v), l_2(\theta, v), \dots, l_n(\theta, v))$ isə n ölçülü vektor funksiyasını işarə edək..

Burada $l_i(\theta, v)$

$$l_i(\theta, v) = \alpha_i(\theta)F(T_i, \theta)(f(\theta, v) - f(\theta, u(\theta)))$$

düsturu ilə təyin olunur.

Baxılan məsələdə istiqamət üzrə törəmə terminində optimallıq üçün zəruri şərt isbat olunmuşdur. Bu məqsədlə [1,2] işlərinin nəticələrindən istifadə edilmişdir.

Teorem: Baxılan optimal idarəetmə məsələsində $u(t)$ mümkün idarəsinin optimal idarə olması üçün zəruri şərt

$$\frac{\partial \Phi(x(\tau_1), x(\tau_2), \dots, x(\tau_k))}{\partial l(\theta, v)} \geq 0$$

bərabərsizliyinin ixtiyari $\theta \in [t_0, t_1], v \in V$ üçün ödənməsidir.

Bu teorem kifayət qədər ümumi xarakter daşıyır. Əlavə hamarlıq şərtləri daxilində ondan daha konkret optimallıq şərtləri almaq olar.

Ədəbiyyat

1. Габасова Р., Кириллова Ф.М. Принцип максимума в теории оптимального управления. [The maximum principle in the optimal control theory]. Moscow. URSS. 272 p. (2011)
2. К. Б. Мансимов. Особые управления в системах с запаздыванием. Баку, ЭЛМ, 176с.

MÜƏSSISƏNİN İNFORMASIYA SİSTEMLƏRİNƏ ÇƏKİLƏN XƏRCLƏRİN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

Ələkbərzadə F. A.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

fidanfatullazade@gmail.com

Xülasə: İşdə müəssisələrin informasiya sistemlərinin uçotu və hesablanmasına baxılır.

Açar sözlər: Konsaltinq, biznes-verilənlər, informasiya sistemləri, avtomatlaşdırma.

Dünyanın aparıcı dövlətlərinin təcrübəsi sübut edir ki, elm, təhsil və iqtisadiyyatı əhatə edən sistemli siyasət hər bir ölkənin davamlı və tarazlı inkişafının başlıca təminatçısıdır. Bu siyasətin daşıyıcı qüvvəsi olan İnformasiya kommunikasiya texnologiyaları İKT müasir dövrdə çox sürətlə inkişaf edərək, bütün sahələrdə və gündəlik həyatda insan fəaliyyətinin, sosial-iqtisadi münasibətlərin tərkib hissəsinə çevrilmişdir. İnformasiya texnologiyalarının ən yeni nailiyyətləri idarəetmə, təhsil, səhiyyə, biznes, turizm və bank xidməti kimi mühüm sahələrdə tətbiq edilərək cəmiyyətin hər bir üzvünə hal-hazırkı imkanlardan faydalanmağa şərait yaradır. Azərbaycan Respublikasında Beynəlxalq təcrübəyə əsaslanaraq əksər müəssisələrdə informasiya texnologiyalarının imkanlarından yararlanaraq informasiya sistemlərinin qurulmasına və bu sistemin mükəmməl işlənilməsinə çalışır. Cənubi Qafqazda ilk dəfə olaraq qəbul edilmiş qlobal strategiyalar “Azərbaycan Respublikasının inkişafı naminə informasiya kommunikasiya texnologiyaları milli strategiya (2003-2012-ci illər)” bu sahənin genişləndirilməsi üçün böyük imkanlar yaratdı. Ümumilli Lider Heydər Əliyevin davamçısı olan İlham Əliyev prezidentlik dövrünün ilk illərində bu sahənin inkişafına xüsusi fikir verirdi. Dövlət Başçısının “Azərbaycan Respublikasında kosmik sənayenin yaradılması və telekommunikasiya peyklərinin orbitə çıxarılması haqqında” 4 noyabr 2008-ci il tarixli qərarı ilə hazırlanan dövlət proqramı bu məqsədə xidmət edir. Müasir informasiya texnologiyalarının ən səmərəli vasitələrindən biri informasiya sistemləridir. Müəssisədə informasiya sistemlərinin formalaşdırılması çox vacib məsələdir.

İnformasiya sistemləri xərclərinin uçotu və xərciçixartmanın qiymətləndirilməsi köhnə problemdir. Hətta informasiya sistemlərinin idarə edilməsinin təşkilat (müəssisə) üçün elə bir əhəmiyyət daşımadığı dövrlərdə də xərciçixartmanın qiymətləndirilməsi zəruri idi və geniş tətbiq edilirdi. Həmin dövrdə informasiya sistemləri layihələri aşağıdakılarla xarakterizə olunurdu: Xərclərin irihəcmli olması. Bu, çox baha böyük hesablayıcı maşınların istismarı ilə bağlı idi; Layihələrin azsaylı olması. Bu, zəruri hallarda qiymətləndirmə üçün lazım olan verilənlərin yığılmasının ixtisaslaşdırılmış sistemini yaratmağa imkan verirdi; İnformasiya sistemləri vasitələri ilə həll edilən məsələlərin məhdud saylı olması. Bu, göstəricilərin sayını və qiymətləndirmə metodikasının ixtisar edilməsinə səbəb olurdu; İstehlakçılar üçün informasiya sistemlərinin müşayiət edilməsinin maya dəyərinin kalkulyasiyasının aparılması probleminin olmaması. Çünki istehlakçı təyin edilmiş abonent ödəməsi ödəyirdi.

Bu şəraitdə məsələ həllinin maya dəyərinin qiymətləndirilməsi son dərəcə sadə idi. İnformasiya sistemlərinin maya dəyəri lizinq ödəmələrindən və müşayiət üçün abonent ödəmələrindən əmələ gəlirdi. İnformasiya sistemlərinin istismarından gələn gəlir isə adətən kənar təşkilata sifariş edilən xüsusi konsalting tədqiqatları ilə hesablanır. İrihəcmli layihələrə nəzərən konsalting tədqiqatlarının dəyəri nəzərəcarpacaq deyildi. Xərclərə aid verilənlərin məlum olduğu halda xərciçixartma həllinə ehtiyac qalmayan trivial məsələyə çevrilirdi.

“Fərdi kompüterlər inqilabı” informasiya sistemləri xərclərinin qiymətləndirilməsi problemini kəskin şəkildə mürəkkəbləşdirdi. Əvvəla, maynfreymlərə əsaslanan “platformalaşdırılmış” sistemlərdə “avadanlıq - sistem proqram təminatı - tətbiqi proqram təminatı” əlaqəsi asan sezilirdi. Yeni şəraitdə bu əlaqə itdi. İkincisi, köhnə informasiya sistemləri dəqiq sərhədləri olan biznes-prosesin ayrı-ayrı addımlarını avtomatlaşdırırdı. Yeni şəraitdə avtomatlaşdırma biznesprosesin bütün əməliyyatlarını əhatə etməklə yanaşı, həm də birmənalı deyildir. Üçüncüsü, yeni modeldə informasiya sistemləri layihələrin sayı kəskin artdı. Xüsusi ölçmələr sisteminin yaradılması ilə əlaqədar olaraq hər bir yeni layihə üzrə ayrıca konsalting tədqiqatları aparmaq mümkün olmadı. Dördüncüsü, informasiya sistemləri yeni modeldə biznes üçün daha böyük əhəmiyyət kəsb etdi. Bu, təşkilatda hesablayıcı texnikanın kəskin şəkildə artmasına səbəb oldu ki, bunun da nəticəsində nasaz texnikanın boşdayanmaları ilə bağlı itkilər artdı. Bu itkilərin qiymətləndirilməsi iqtisadçılar qarşısında problemə çevrildi: Deməli, bu gündə müəssisələrdə fəaliyyət göstərən informasiya sistemlərinə çəkilən xərclərin qiymətləndirilməsi aktual olaraq qalır və bu istiqamətdə çox mühüm işlər görülür.

Ədəbiyyat

1. M.İsayev, İ.Mahmudbəyli, F.Qurbanov “İnformasiya sistemləri və verilənlər bazası” Bakı, 2019, 165 səh.
2. S.Q.Kərimov “İnformasiya sistemləri” Elm, Bakı, 2008, 158 səh.

MATLAB/ANFIS REDAKTORUN KÖMƏYİ İLƏ ALTERNATİVLƏRİN ÇOX MEYARLI QİYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

Əliyeva G. H.

(AMEA İdarəetmə Sistemləri İnstitutu)

eliyevagulsad97@gmail.com

***Xülasə:** Qeyri-müəyyənlik şəraitində alternativlərin çox meyarlı qiymətləndirilməsinə dair yanaşma təklif olunur. Bunun üçün çox laylı neyron şəbəkələrin məntiqi bazisi əsas kimi seçilib və burada əldə olunan ekspert biliklərin kompilyasiyası icra edilib. Kompilyasiya vasitəsi kimi MATLAB\ANFIS seçilib.*

***Açar sözlər:** Ekspert sistemlər, Neyron şəbəkə, MATLAB\ANFIS redaktoru*

Alternativlərin ekspert qiymətləndirmə metodu, kontekstin mövzu sahəsindən dəvət olunmuş bir qrup ekspert tərəfindən x_i -faktorların müzakirəsini əhatə edir. Hər birinə x_i amillərin sonlu $A = \{a_1, a_2, \dots, a_s\}$ çoxluğundan məqbul

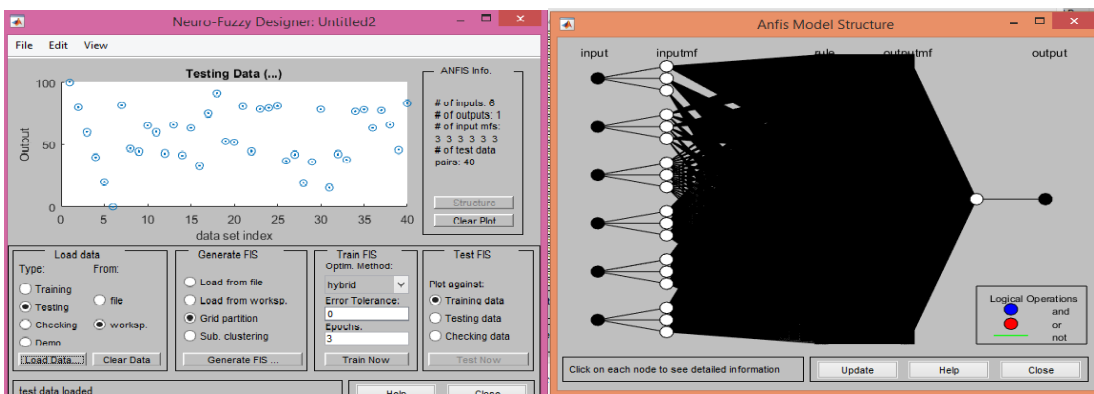
alternativlərin indeks dəyərlərinə təsir dərəcəsini fərdi olaraq qiymətləndirmək təklif olunur, məsələn, beş ballıq şkalaya əməl etməklə: 5-çox güclü; 4-xüsusi güclü;3-güclü; 2-zəif;1-əhəmiyyətsiz;0-zəif

Bu cür ekspert qiymətləndirmələri qaydaya uyğun olaraq koordinasiya üçün təhlil olunur:hər hansı bir x_i faktoru üçün iki ekspert rəyi arasındakı qəbul edilə bilən maksimum fərq 3-dən çox olmamalıdır.Bu qayda, hər bir təsir üçün alternativlərin ekspert qiymətləndirmələrində qəbul edilməz səpmələrin süzülməsinə imkan verir. Nəzəri olaraq 0-dan 100-ə qədər olan ümumi indeksin hesablanması aşağıdakı meyarlarla həyata keçirilə bilər [1].

$$C = \frac{\sum_{i=1}^6 \alpha_i e_i}{\max_i \sum_{i=1}^6 \alpha_i e_i} \times 100 \quad (1)$$

burada i , x_i -amillərin əhəmiyyət ağırlığıdır ($i = 1 \div 6$), e_i i -ci amilin beş ballıq miqyasda təsiri baxımından alternativin ekspert qiymətləndirməsidir.

Ekspert sistemlərin və ekonometrik modellərin qarşılaşdığı bütün çətinlikləri nəzərə alaraq, həm obyektiv (kəmiyyət), həm də subyektiv (keyfiyyət) dəyərləri eyni dərəcədə sərbəst şəkildə göstərən riyazi bir nüvəyə əsaslanan xüsusi bir qiymətləndirmə sistemi alternativlərin multifaktorial qiymətləndirilməsinin həlli ola bilər. Belə bir nüvəni yaratmaq üçün dil dəyişənləri kimi x_i ($i=1\div 5$) təsirlərinin yaxşı bilindiğini, birmənalı olaraq qəbul edildiyini düşünərək , əvvəlcədən neyron şəbəkəsinin məntiqi əsasında qeyri-səlis bir çıxarış sistemi (FIS) istifadə edirik [2]. Başa düşülmüş və çox dəyişkən qiymətləndirmənin yekun görüntüsünü kifayət qədər təmsil edir və beləliklə ölçmələrin vahidliyi prinsipini təmin edir. Buna görə alternativ göstəricilərini yaratmaq üçün ssenariləri bir təlim nümunəsi olaraq qəbul etdik, onu Sugano tipli MATLAB\ANFIS redaktoruna yükləyirik (bax Şəkil 1). Sonra Sugeno tipli bir MATLAB\FIS quruluşu yaradacağıq ki, bunun üçün x_i ($i= 1\div 5$) və çıxış y üzvlərinin qeyri-səlis təsviri üçün "zəng formalı" üzvlük funksiyalarını aktivləşdiririk. Nəticədə, neyron şəbəkəsinin məntiqi əsaslarındakı qeyri-səlis çıxarış sisteminin quruluşu, şəkil 1-dəki kimi əyani şəkildə göstərilmişdir.



Şəkil 1. MATLAB\ANFİS də məsələnin həllinin simulyasiyası

Əldə olunan nəticələrin müqayisəli cədvəli aşağıdakı kimi olacaq.

| Alternativ | Meyarların çəki əmsalları | | | | | | (6) düsturunun tətbiqi ilə | | MATLAB/ANFS redaktorun köməyi ilə | |
|-----------------|---------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------------------------|------|-----------------------------------|------|
| | α_1 | α_2 | α_3 | α_4 | α_5 | α_6 | İndeks | Ranq | İndeks | Ranq |
| | | | | | | | | | | |
| a ₁ | 1.867 | 1.867 | 1.400 | 1.867 | 1.467 | 1.667 | 34.66 | 10 | 40.6 | 7 |
| a ₂ | 3.000 | 2.000 | 2.933 | 3.067 | 3.000 | 2.133 | 53.65 | 9 | 55.6 | 5 |
| a ₃ | 4.067 | 3.867 | 4.400 | 3.933 | 4.067 | 3.133 | 79.86 | 1 | 71.6 | 2 |
| a ₄ | 1.867 | 4.133 | 4.467 | 3.600 | 2.933 | 4.333 | 68.81 | 7 | 24.5 | 9 |
| a ₅ | 3.200 | 4.067 | 3.800 | 2.600 | 3.733 | 4.000 | 71.13 | 6 | 40.9 | 6 |
| a ₆ | 4.200 | 2.800 | 3.800 | 4.400 | 4.333 | 3.667 | 75.58 | 2 | 71.9 | 1 |
| a ₇ | 3.733 | 4.133 | 3.800 | 3.067 | 3.533 | 3.600 | 74.54 | 4 | 63.2 | 4 |
| a ₈ | 1.400 | 2.467 | 3.867 | 4.267 | 3.600 | 4.200 | 58.83 | 8 | 17.2 | 10 |
| a ₉ | 4.133 | 3.200 | 3.733 | 3.667 | 3.733 | 4.267 | 74.63 | 3 | 66.8 | 3 |
| a ₁₀ | 2.267 | 4.400 | 4.467 | 3.867 | 2.733 | 4.000 | 72.11 | 5 | 34.5 | 8 |

Cədvəl 1.Nəticələrin müqayisəli cədvəli

Ədəbiyyat

1. Mardanov M.J., Rzayev R.R. One approach to multi-criteria evaluation of alternatives in the logical basis of neural networks // Springer's series: Advances in intelligent systems and computing. – Vol. 896. – P. 279-287.

2. Рзаев Р.Р. Аналитическая поддержка принятия решений в организационных системах. – Saarbruchen (Germany): Palmerium Academic Publishing, 2016. – 306 с.

QIYMƏTLƏNDİRMƏ MEYARLARININ ÇƏKİ ƏMSALLARININ İDENTİFİKASİYASI

Əliyeva G.H.

(AMEA İdarəetmə Sistemləri İnstitutu)

eliyevagulsad97@gmail.com

Xülasə: Mühəsib vəzifəsinə seçilmək üçün mövcud qiymətləndirmə meyarlarının çəki əmsallarının identifikasiyası ekspert rəylərin əsasında icra edilir. Əldə olunmuş çəkilər əsas kimi götürülərək alternativ iddiaçıların toplam qiymətləndirmə meyarı əsasında rəqləşdirilir.

Açar sözlər: Ekspert sistemlər (ES), qeyri-səlis məntiq, neyron şəbəkələr

İndiyənə kimi ekspert sistemlər (ES) haqqında yeterincə tezis və məqalələr işıq üzü görüb. Biz isə hər hansı həqiqi problemi həll edilməsi zamanı ES –in tətbiqi, rolundan söz açacağıq. Ekspert sistemlər, ekspertin müəyyən bir sahədəki düşüncəsini simulyasiya edən kompüter proqramlarıdır. Günümüzdə texnologiya sahəsində olan sürətli inkişaf öz növbəsində ES–in inkişafı,

İntellektual sistemlərdə baş verən yeniliklər nəticəsində qarşıya qoyulan məsələnin həlli zamanı ümumi axtarış strategiyalarının seçilməsində həmçinin məsələnin düzgün analiz edilməsinə köməy etdi [1].

Belə bir məsələni nəzərdən keçirək. Hər hansı təşkilat mühasib seçimi üçün elan verir. Həmin vakansiya üçün müraciət edən iddiaçılardan birini seçmək lazımdır. Məhz bu prosesin təşkilini aşağıdakı şəkildə sistemləşdirə bilərik. Tutaq ki, müəssisə mühasib seçimi üçün 6 əsas tələb qoyub. İlk olaraq 15 ekspertdən ibarət ekspert qrupu yaradırıq. Ekspertlər qrupu müəssəsin mühasib seçimi üçün qoyduğu 6 tələbi vaciblik dərəcəsinə görə qiymətləndirir. Məsələnin ən vacib dəyişən “1” rəqəmi ilə, sonrakı, daha az vacib “2” rəqəmi ilə və daha da əhəmiyyəti azalan sırada təyin olunur. Beləliklə əldə edilən dərəcə qiymətləndirmələri alınır. Ekspertlərin rəyləri arasındakı uyğunluq dərəcəsinə müəyyən etmək üçün Kandall konkordasiya əmsalı hesablanır[1]. Konkordasiya əmsalının düsturu aşağıdakı şəkildədir [2].

$$W = 12 * S / [m^2(n^3 - n)] \quad (1)$$

Burada m ekspertlərin, n isə meyarların sayıdır; S –ekspert nəticələrinin x_i -faktorların ($i = 1 \div 6$) orta sıralaması dəyərindən məsafəsidir:

$$S = \sum_{i=1}^n \left[\sum_{j=1}^m r_{ij} - \frac{m(n+1)}{2} \right]^2 \quad (2)$$

burada $r_{ij} \{1; 2; \dots; 6\}$, j -ci ekspertin təyin etdiyi i -təsirin dərəcəsidir.

Növbəti mərhələdə isə təsirlərin çəki əmsalları müəyyənləşdirilir. Öz sahəsində ən təcrübəli ekspertlər arasından seçilmiş m sayda ekspertlər var ki ($i=1 \div n$) r_{ij} şəklində və hər bir $j=1 \div m$ üçün $w_{1j} + w_{2j} + \dots + w_{nj} = 1$ bərabərliyi təmin ediləcək şəkildə və w_{ij} şəklində ağırlığın qiymətləndirilməsinin müvafiq normalaşdırılmış dəyərində uyğun təyin olunub[1]. Məhz bu qiymətləndirmədən sonra aşağıdakı kimi cədvəl alırıq.

| Eks- pert | Meyarlar | | | | | | Eks- pert | Meyarlar | | | | | |
|--------------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | x_1 | x_2 | x_3 | x_4 | x_5 | x_6 | | x_1 | x_2 | x_3 | x_4 | x_5 | x_6 |
| 01 | 2 | 1 | 4 | 3 | 6 | 5 | 09 | 1 | 3 | 2 | 4 | 5 | 6 |
| 02 | 1 | 2 | 5 | 4 | 3 | 6 | 10 | 2 | 1 | 3 | 5 | 4 | 6 |
| 03 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 11 | 3 | 2 | 1 | 4 | 5 | 6 |
| 04 | 2 | 1 | 3 | 6 | 4 | 5 | 12 | 2 | 1 | 3 | 6 | 5 | 4 |
| 05 | 2 | 1 | 4 | 3 | 5 | 6 | 13 | 1 | 2 | 5 | 3 | 4 | 6 |
| 06 | 3 | 1 | 2 | 4 | 6 | 5 | 14 | 1 | 2 | 4 | 3 | 5 | 6 |
| 07 | 1 | 2 | 4 | 3 | 5 | 6 | 15 | 2 | 1 | 4 | 3 | 6 | 5 |
| 08 | 2 | 1 | 3 | 4 | 6 | 5 | $\sum r_{ij}$ | 26 | 23 | 50 | 59 | 74 | 83 |

Cədvəl 1. Alternativlərə təsir göstərən faktorların ekspert rəyindədirilməsi.

(1)-(2) düsturlarına və Cədvəl 1-dəki məlumatlara əsasən aşağıdakı nəticələri alırıq: $S = 3013.5$, $W = 12 \cdot 3013.5 / [152 (53-5)] = 0.7653$, bu barədə ekspert rəylərinin kifayət qədər güclü bir razılığını göstərir.

Ekspertlərin hər birinin x_i və səriştə xüsusiyyətlərini (səviyyələrini) qrup qiymətləndirmələrini təyin edək. Xüsusilə, x_i amillərinin ($i=1 \div 6$)

normallaşdırılmış təxminlərinin i -ci qrupunun orta dəyərini α_i hesablamaq üçün aşağıdakı tənlikdən istifadə etmək olar:

$$\alpha_i(t+1) = \sum_{j=1}^m w_j(t) \alpha_{ij}, \quad (3)$$

burada $w_j(t)$ j -ci ekspertin ($j = 1 \div m$) t vaxtındakı səriştəsini xarakterizə edən dərəcədir və aşağıdakı kimi hesablanır:

$$w_j(1) = \frac{1}{\eta(1)} \sum_{i=1}^6 \alpha_i(1) \cdot \alpha_{ij} (j = \overline{1,14}), \quad w_{15}(1) = 1 - \sum_{j=1}^{14} w_j(1), \quad \sum_{j=1}^{15} w_j(1) = 1, \quad (4)$$

Bu vəziyyətdə, normallaşdırılmış dəyərlərin qrup qiymətləndirmələrinin tapılması prosesi təkrarlanan bir xarakter daşıyır. Şərt yerinə yetirildikdən sonra proses bitir:

$$\max_i \{ |\alpha_i(t+1) - \alpha_i(t)| \} \leq \varepsilon \quad (5)$$

burada ε əvvəlcədən qurulmuş hesablamaların mümkün dəqiqliyidir. Biz $\varepsilon = 0.0001$ qəbul edirik.

(3)-(5) düsturların icrası nəticəsində qiymətləndirmə meyarlarının (əlamətlərin) çəki dərəcələrinin müvafiq qiymətlərini 3-cü iterasiyadan sonra aşağıdakı kimi identifikasiya etmişik: $\{\alpha_1(3); \alpha_2(3); \alpha_3(3); \alpha_4(3); \alpha_5(3); \alpha_6(3)\} = \{0.25118; 0.25155; 0.17706; 0.14297; 0.09808; 0.07191\}$.

Ədəbiyyat

1. Рзаев Р.Р. Аналитическая поддержка принятия решений в организационных системах. – Saarbruchen (Germany): Palmerium Academic Publishing, 2016. – 306 с.

2. Mardanov M.J., Rzayev R.R. One approach to multi-criteria evaluation of alternatives in the logical basis of neural networks // Springer's series: Advances in intelligent systems and computing. – Vol. 896. – P. 279-287.

M.RƏSULOV MƏNADA REQULYAR OLMAYAN BİR SPEKTRAL MƏSƏLƏ ÜÇÜN AYRILIŞ TEOREMİ

Əliyeva İ. H.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

ilahe.com56@gmail.com

Xülasə: Təqdim olunan işdə M.Rəsulov mənada requlyar olmayan bir spektral məsələyə baxılır. Requlyar spektral məsələlər üçün ayrılış düsturu göstərilir. Requlyar olmayan spektral məsələ üçün ayrılış teoremi isbat olunur.

Açar sözlər: M.Rəsulov mənada requlyarlıq, qarışıq məsələ, Qrin funksiyası, requlyar olmayan spektral məsələ, ayrılış teoremi.

Məlumdur ki, [1] hər hansı məsələyə çıxıqlar üsulunun tətbiq sxemi aşağıdakı kimidir. Baxılan qarışıq məsələyə iki məsələ qarşı qoyulur. Bunlardan birincisi kompleks parametrdən asılı xətti diferensial tənlik üçün fəza dəyişəninə görə sərhəd məsələsi və ya spektral məsələdir. İkinci məsələ isə kompleks

parametrdən asılı xətti diferensial tənlik üçün zaman dəyişəninə görə Koşi məsələsidir. Məsələnin verilənləri üzərinə müəyyən məhdudiyətlər qoymaqla kifayət qədər hamar həqiqi dəyişənli funksiyalar üçün spektral məsələnin həllinin tam çıxıqlar sırası şəklində ayrılış düsturu isbat olunur. Yuxarıdakı məsələlərin həllərinin köməyilə meromorf funksiya qurulur və isbat olunur ki, əsas məsələnin həlli bu funksiyanın kompleks parametərə görə tam inteqral çıxığına bərabərdir.

Çıxıqlar üsulu ayrılış düsturuna əsaslanır. Düstur requlyarlıq şərtlərinin köməyilə isbat olunur. Birkxof, Tamarkin mənada requlyarlıq şərtlərinin yoxlanılması böyük hesablamalı işləri tələb edir. Bunun üçün sonsuz sayda məxsusi ədədin varlığı və onların asimptotik qiymətlənməsi, Qrin funksiyasının məxsusi ədədlərin hər hansı ətrafından kənarında asimptotik ifadəsini qurmaq lazım gəlir. M. Rəsulovun təklif etdiyi requlyarlıq şərtlərinin yoxlanılması üçün isə xarakteristik determinantın ifadəsini qurmaq kifayət edir.

Simin rəqsləri və ya istilikkeçirmə tənliyi üçün bir çox qarışıq məsələlərin həlli

$$y'' - \lambda y = h(x) \quad (1)$$

$$L_\nu(y) \equiv \sum_{k=1}^2 \{ \alpha_{\nu k} y^{(k-1)}(0) + \beta_{\nu k} y^{(k-1)}(1) \} = 0, \quad \nu = 1, 2 \quad (2)$$

spektral məsələsinin həlli ilə sıx bağlıdır. Asanlıqla görmək olar ki, (1)-(2) məsələsinin xarakteristik determinantı

$$\Delta(\lambda) = A_1(\lambda)e^\lambda + A_2(\lambda)e^{-\lambda} + A_3(\lambda) \quad (3)$$

şəkilli funksiyaadır. Burada $A_i(\lambda)$, $(i=1,2,3)$ əmsalları $\alpha_{\nu k}, \beta_{\nu k}$ ədədləri olan uyğun olaraq $0 \leq m_i \leq 2$ dərəcəli çoxhədlilərdir. Hesablamalar göstərir ki, $A_1(\lambda)$ və $A_2(\lambda)$ çoxhədlilərinin dərəcələri həmişə eynidir. Bu dərəcəni κ ilə işarə edək.

\mathcal{R} şərti.

$$\begin{pmatrix} \alpha_{11} + \lambda \alpha_{12} & \alpha_{11} - \lambda \alpha_{12} & \beta_{11} + \lambda \beta_{12} & \beta_{11} - \lambda \beta_{12} \\ \alpha_{21} + \lambda \alpha_{22} & \alpha_{21} - \lambda \alpha_{22} & \beta_{21} + \lambda \beta_{22} & \beta_{21} - \lambda \beta_{22} \end{pmatrix}$$

matrisindən düzəlmiş istənilən ikitərtibli determinantın artma dərəcəsi κ ədədin-dən böyük deyilsə, (1)-(2) spektral məsələsi M. Rəsulov mənada requlyar adlanır. Requlyar məsələlər üçün $h(x) \in C^1(0,1)$ olduqda

$$h(x) = - \sum_{\nu} \operatorname{Res}_{\lambda_\nu} \int_0^1 G(x, \xi, \lambda) h(\xi) d\xi$$

kimi ayrılış düsturu doğrudur.

λ_ν spektral məsələnin $G(x, \xi, \lambda)$ Qrin funksiyasının polyusudur. \sum işarəsi bütün polyusları əhatə edir.

Yoxlamaq olar ki,

$$y'' - \lambda y = h(x), \quad x \in (0,1) \quad (4)$$

$$y(0) - y(1) = 0$$

$$y(0) + y'(0) + y'(1) = 0 \quad (5)$$

məsələsi üçün \mathcal{R} şərti ödənmir. Bu halda $h(x)$ funksiyası üzərinə əlavə şərtlər qoymaqla ayrılış düsturu isbat edilmişdir.

Teorem. Tutaq ki, $h(x)$ funksiyası $[0,1]$ parçasında kəsilməz diferensiaslanan və $h(0) = h(1) = 0$ şərtini ödəyən funksiyadır. Onda bu funksiyanı (4)-(5) məsələsinin həllinin polyusları üzrə tam inteqral çıxığı şəklində göstərmək mümkündür:

$$h(x) = -\frac{1}{2\pi\sqrt{-1}} \sum_v \int_{c_v} \lambda d\lambda \int_0^1 G(x, \xi, \lambda) h(\xi) d\xi \quad (6)$$

Burada $G(x, \xi, \lambda)$ funksiyası spektral məsələnin Qrin funksiyası C_v ilə inteqralaltı funksiyanın yalnız λ_v polyusunu əhatə edən sadə qapalı kontur işarə olunmuşdur.

Ədəbiyyat

1. Наймарк М.А. Линейные дифференциальные операторы . – М. , Наука , 1969.

2. Расулов М.Л. Применение вычетного метода к решению задач дифференциальных уравнений, Баку, ЭЛМ, 1989.

BİRÖLÇÜLÜ DALĞA TƏNLIYI ÜÇÜN QARIŞIQ MƏSƏLƏNİN KVAZİ REQULYAR SƏRHƏD ŞƏRTLƏRİ DAXİLİNDƏ HƏLLİNİN QURULMASI

Əliyeva İ. H.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

ilahe.com56@gmail.com

Xülasə: Təqdim olunan işdə birölçülü dalğa tənliyi üçün qarışıq məsələnin kvazi requlyar sərhəd şərtləri daxilində həllinin qurulması məsələsinə baxılır. Ayrılış düsturuna əsaslanaraq məsələnin həlli çıxıqlar üsulunun köməyi ilə qurulur.

Açar sözlər: Dalğa tənliyi, kvazi requlyar məsələ, Koşi məsələsi, asimptotik ifadə, çıxıqlar üsulu.

Məlumdur ki, mexanikada və fizikanın digər sahələrində öyrənilən rəqsi proseslər dalğa tənliyi ilə təsvir olunur. Bu tənlik üçün riyazi fizika tənlikləri kursunda müxtəlif məsələlər müxtəlif klassik üsulları tətbiq etməklə həll olunur. Amma elə məsələlərə rast gəlinir ki, onları Furye, Furye-Birxof, Laplas çevirməsi üsulları vasitəsilə müəyyən səbəblərdən həll etmək olmur.

Uyğun spektral məsələ requlyar olduqda [1] belə məsələlərə çıxışlar üsulu uğurla tətbiq olunur [2]. Spektral məsələ requlyar olmadıqda isə ayrılış düsturunun isbatında müəyyən çətinliklər əmələ gəlir və bir çox hallarda bu çətinlikləri aradan qaldırmaq olmur. Bu tip məsələlər riyazi ədəbiyyatda az öyrənilmişdir.

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + f(x, t), \quad x \in (0, 1), \quad t > 0 \quad (1)$$

tənliyinin

$$\begin{aligned} u(0, t) - u(1, t) &= 0 \\ u(0, t) + u_x(0, t) + u_x(1, t) &= 0 \end{aligned} \quad (2)$$

sərhəd şərtlərini və

$$\left. \frac{\partial^k u}{\partial t^k} \right|_{t=0} = \Phi_k(x), \quad k = 0, 1 \quad (3)$$

başlanğıc şərtlərini ödəyən həllinin tapılması məsələsinə baxaq. Məsələnin həlli ona qarşı qoyulan aşağıdakı məsələlərin həllərinin köməyi ilə qurulur.

1. Spektral məsələ

$$y'' - \lambda^2 y = h(x) \quad (4)$$

$$y(0) - y(1) = 0$$

$$y(0) + y'(0) + y'(1) = 0 \quad (5)$$

və

2. Koşi məsələsi

$$Z'' - \lambda^2 Z = f(x, t) \quad (6)$$

$$Z(0) = \Phi_0(x), \quad Z'(0) = \Phi_1(x) \quad (7)$$

Yoxlamaq olar ki, (4)-(5) məsələsi M.Rəsulov mənada [2] requlyar deyil və çıxışlar üsulunu bu məsələyə ənənəvi qaydada tətbiq etmək mümkün deyil.

İsbat olunmuşdur ki, (4)-(5) məsələsinin Qrin funksiyası $G(x, \xi, \lambda) = O(1)$ kimi asimptotik ifadəyə malikdir və deməli, məsələ kvazi requlyardır. Bundan başqa, $h(x) \in C^1(0, 1)$, $h(0) = h(1) = 0$ şərtlərini ödəyən $h(x)$ funksiyası üçün

$$h(x) = -\frac{1}{2\pi\sqrt{-1}} \sum_v \int_{cv} \lambda d\lambda \int_0^1 G(x, \xi, \lambda) h(\xi) d\xi \quad (8)$$

ayrılış düsturu doğrudur. C_v ilə inteqralaltı funksiyanın yalnız λ_v polyusunu əhatə edən çevrə işarə olunmuşdur.

(8) ayrılış düsturuna əsaslanaraq, (1)-(3) məsələsinin həlli

$$u(x, t) = -\frac{1}{2\pi i} \sum_v \int_{cv} \lambda d\lambda \int_0^1 G(x, \xi, \lambda) Z(t, \xi, \lambda) d\xi, \quad i = \sqrt{-1}$$

çıxıqlar sırasının köməyilə qurulmuşdur. $Z(x, \xi, \lambda)$ funksiyası Koşi məsələsinin həlli olub analitik funksiyadır. $f(x, t)$, $\Phi_1(x)$ və $\Phi_2(x)$ funksiyaları üzərinə qoyulmuş müəyyən hamarlıq şərtləri daxilində bu həllin klassik həll olduğu əsaslandırılmışdır.

Ədəbiyyat

1. Наймарк М.А. Линейные дифференциальные операторы . – М. , Наука , 1969.

2. Расулов М.Л. Применение вычетного метода к решению задач дифференциальных уравнений, Баку, ЭЛМ, 1989.

TƏHSİL SİSTEMİNDƏ VEB SAYTLARIN ROLU

Əsdanzadə İ. T.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

islam.esdanov@mail.ru

Xülasə: Təqdim olunan işdə veb saytlardan istifadənin üstünlükləri, növləri və təhsil müəssisələrinə tətbiqi haqqında məlumat verilmişdir. Eyni zamanda təhsil sistemində veb saytların rolu qeyd olunmuşdur.

Açar sözlər: internet , veb, informasiya texnologiyaları, informasiyalaşdırma, tədris, təhsil.

XXI əsrin kütləvi informasiya vasitələri və xüsusən də İnternet vasitəsilə təhsil və təlim sahəsindəki imkanları daim genişlənir. Tədrisin yeni informasiya texnologiyaları, təhsil və inkişaf məzmunlu veb-saytlar sayəsində həm təhsil prosesinin özü, həm də müəllimin rolu dəyişir.

Müəllimin rolu əhəmiyyətli dərəcədə dəyişir. Tələbənin məsləhətçisi, bələdçisi, həmmüəllifi olur. Müasir müəllim müasir informasiya texnologiyalarını bilməli, şagirdin "gözən düşüncəsini" düzgün istiqamətləndirməyi bacarmalı, şagirdə müxtəlif internet mənbələrindən alınan məlumatları tənqidi qiymətləndirməyi öyrətməli, məlumatları təhlil etməyi və düzgün istifadə etməyi öyrətməlidir.

Təhsil prosesində tələbənin rolu da dəyişir. O, passiv bir müşahidəçi və dinləyici deyil. Müəllimə və seminarların fəal iştirakçısıdır və bizə elə gəlir ki, aparıcı rola malikdir, çünki bir şagird internet mənbələrindən əldə etdiyi biliklərlə dərslər gəldiyində müəllimlə mübahisədə həqiqəti tapmağa çalışır və təhsillə əlaqəli veb-saytlardan öyrəndiyi yeni məlumatları sual verərək dərslər müəllimindən ətraflı şəkildə öyrənərək , biliyini daha da təkmilləşdirmiş olur. İnternetdən təhsildə istifadə özünü təbiiyə üçün yeni fürsətlər əldə etmək, onların ümumi və peşə təhsili səviyyəsini və keyfiyyətini yüksəltmək, özünü həyata keçirməklə əlaqələndirilir.

Veb-saytlardan təhsil məqsədləri üçün məlumat toplamaq, araşdırma aparmaq və ya müxtəlif mövzulara əlavə etmək üçün geniş istifadə olunur. *İnternet təhsildə* çox vacib bir rol oynayır . Şagirdlər üçün təhsildə

internetin əhəmiyyəti, onların bir şeyləri araşdırmalarını və məktəbdə verilən məzmunu yenidən öyrənmələrini asanlaşdırması deməkdir

Veb, təhsil sektorunda da böyük imkanlar açmaqda davam edir. Məktəblər, kolleclər və s. kimi təhsil institutlarına geniş imkanlar verdi.

İnternetin əsas komponenti saytdır. Sayt, internetdə ünvanı (URL) ilə təyin olunan, öz sahibinə sahib olan və bütöv olaraq qəbul edilən veb səhifələrdən ibarət olan bir yerdır.

Sayt Ümumdünya Şəbəkəsinin qurulmuş bir məlumat vahididir. Veb sayt bir-birinə bağlı html səhifələr və daxili hiper bağlantılar ilə əlaqələndirilmiş və məzmunun birliyinə sahib olan, vebdə domen adı ilə müəyyən edilmiş veb sənədlər toplusudur. Veb-saytlardan müxtəlif idarələrdə, dövlət qurumlarında, təhsil müəssisələrində, şirkətlərdə öz xidmətləri və iş fəaliyyətləri haqqında məlumatları yaymaq üçün istifadə edilir.

İnformasiya texnologiyalarının sürətli inkişafı ilə əlaqədar olaraq rəsmi saytların təhsil müəssisələrinin fəaliyyətində rolu artır.

Təhsil müəssisəsində informasiyalaşdırmanın əsas məqsədi yeni informasiya texnologiyalarının tədris prosesinə tətbiqi yolu ilə gələcək mütəxəssislərin hazırlıq keyfiyyətini artırmaqdır.

İnformasiya texnologiyalarının sürətli inkişafı ilə əlaqədar olaraq rəsmi saytların təhsil müəssisələrinin fəaliyyətində rolu artır. Bu saytların əksəriyyəti təqdimatdır, yəni təhsil müəssisəsi haqqında məlumatları: direktorun, müəllimlərin və şagirdlərin şəxsiyyətlərini, plan və tədbirlər haqqında məlumatları təmsil edir. Müasir şəraitdə bir təhsil müəssisəsinin veb saytına tələblər xeyli dərəcədə genişlənir - bir təhsil müəssisəsinin tədris, elmi-metodiki, ictimai fəaliyyətinin hərtərəfli əhatə olunması, təcrübə mübadiləsi, yaradıcı fikirlər, nailiyyətlər, sinifdənkənar iş formaları. Sayt, İnternetə xarici qonaqlar üçün tələb və müəllimlərin fəaliyyətini əks etdirən məsafəli təhsil prosesinin təşkili yolu ilə təhsil tədris imkanlarının genişləndirilməsini təmin etməlidir, tələbələr və müəllimlər üçün məlumat dəstəyi, məsafəli valideyn görüşləri, seminarlar, müsabiqələr, sorğular və s. İnternet resursları yalnız tədris prosesinin təşkili üçün şərait yaratmır, həm də müəllimlərin təcrübə mübadiləsi etməsinə, peşəkar iş prosesində bir təhsil məhsulu yaratmasına, inkişaflarını və nailiyyətlərini həmkarlarına nümayiş etdirməsinə və iştirak etməsinə imkan verən özünü reallaşdırmaq üçün platformalar rolunu oynayır. Təhsil istiqamətli veb saytlara aşağıdakılar aiddir :

Təhsil müəssisəsi saytları; Elmi araşdırma aparılan veb saytlar; Distant təhsil məqsədli veb saytlar; Ensiklopedik saytlar.

Məktəb saytları oxuculara müəllimlər, bilik qərezi, yeməxananın, kitabxananın, hobbii qruplarının mövcudluğu və fəaliyyətlər barədə məlumat verir. Universitetlərin veb saytları isə abituriyentləri qəbul imtahanları barədə məlumatlandırmaq, dərs cədvəli, müəllimlər və rəhbərlik, təlim sahələri və əlavə təhsil haqqında məlumatları əhatə etmək üçün hazırlanmışdır.

Bir təhsil saytı şəbəkədə yerləşən demək olar ki, tam hüquqlu bir təhsil müəssisəsinə çevrilə bilər. Müasir texnologiyalar sayəsində hər hansı bir təhsil

proqramı belə bir mənbəyə yerləşdirilə bilər. Bilik əldə etmək istəyən hər kəs istənilən vaxt bu məlumatı əldə edə bilər.

Ədəbiyyat

1. Mioduser, D. Nachmias, R., Lahav & Oren, A. Veb əsaslı öyrənmə mühitləri, 2002.
2. Leung, YL & Ivy, MI Təhsildə veb saytlar nə qədər faydalıdır? 2006.
3. Nachmias, R. & Mioduser İnterneti təhsildə inteqrasiya etmək, 2004.

VEB XİDMƏTLƏRİN MÜASİR TƏHSİLİN İNKİŞAFINA TƏSİRİ

Əsdanzadə İ. T.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

islam.esdanov@mail.ru

Xülasə: Təqdim olunan işdə veb xidmətlər, növləri, onların xüsusiyyətləri və təhsildə vacibliyi haqqında məlumat verilmişdir. Eyni zamanda veb xidmətlərin müasir təhsilin inkişafına təsiri qeyd olunmuşdur.

Açar sözlər: internet, web 2.0, bloq, mikrobloq, pedaqoji mühit, tədris, təhsil.

Təhsilin bütün səviyyələrində getdikcə daha çox İKT vasitələri istifadə olunur. Təhsildə istifadə olunan İKT alətlərindən biri də veb xidmətlərdir. Ümumiyyətlə, veb xidmətlər onlayn olaraq müxtəlif xidmətlər göstərən saytlar kimi başa düşülür. Təhsildə onlayn xidmətlər ən çox web 2.0 texnologiyasından istifadə edərək hazırlanmış sistemlərdir. İnternet bir mənbəyə çevrilir və yalnız uzaq bir mənbəyə giriş imkanı verən bir kanal olmaqdan çıxır. Dünya şəbəkəsinin müasir inkişaf konsepsiyası web 2.0 deyilir. Web 2.0 texnologiyalarının yayılması nəticəsində internetdə təhsil məqsədləri məqsədləri üçün istifadə edilə bilən çox sayda açıq material mövcuddur.

Tədrisdə istifadə olunan veb xidmətləri, tələbənin fərdiliyinin təzahürünə, öyrənmə prosesində aşkarlanmasına, inkişafına və özünü həyata keçirməsinə, dialoq qarşılıqlı əlaqəsini özündə cəmləşdirən çox səviyyəli rabitə quruluşunun həyata keçirilməsinə kömək edən interaktiv pedaqoji mühitin təşkilinə yönəlib. Tələbələrin bilik, bacarıq və bacarıqlarının yoxlanılması və eyni zamanda qiymətləndirilməsi təhsilin müxtəlif mərhələlərində tədris planları ilə müəyyən edilmiş materialın mənimsənilməsi səviyyəsinin aşkar olunduğu təhsil fəaliyyətinin əvəzolunmaz hissəsidir. Veb xidmətlərdən istifadə təhsilin bütün mərhələlərində tədris prosesinin daha səmərəli tətbiq olunmasına imkan verir. Təhsildə web 2.0 xidmətlərinin imkanları onlayn tədris materialları, tədris materiallarının pulsuz paylanması üçün şəbəkə icmaları, tələbələrin fəal iştirak etdiyi əməkdaşlıq xidmətləri, öz materiallarınızı yaratmaq imkanını verir. Dərsdə birbaşa istifadə olunan veb xidmətlər, müəllimin ehtiyac duyduğu dərs mərhələlərində istifadə edə biləcəyi köməkçi material rolunu oynayır. Beləliklə, yeni materialın izah edilməsi mərhələsində müəllim təqdimatlar yaratmaq üçün

vəb xidmətlərdən istifadə edə bilər. İnternetin dinamik inkişafı yeni pədaqoji problemləri həll etməyə, şəbəkədən kənarında həyata keçirilə bilməyən təhsil fəaliyyətlərini həyata keçirməyə imkan verir.

Web 2.0 xidmətlərinə aşağıdakıları misal göstərə bilərik :

- bloqlar və mikrobloqlar, istifadəçinin öz məlumat məkanını internet gündəlik (onlayn jurnal) şəklində təşkil etməyə yönəldilmişdir ki, bu da müxtəlif növ məlumatları dərc etməyə, saxlamağa, işlətməyə, ötürməyə imkan verir.
- insanları birləşdirmək üçün yaradılan, özünüz haqqında məlumat yerləşdirməyinizə, müxtəlif məsələlərin kollektiv müzakirəsi və birgə fəaliyyətiniz üçün maraq doğuran açıq və qapalı icmalar yaratmağınıza imkan verən sosial şəbəkələr (ingilis. Sosial şəbəkə xidməti).
- wiki - layihələr - elektron və media kitabxanalarının formalaşdırılması üçün nəzərdə tutulmuş hiper mətnin kollektiv yaradılmasına dair mənbələr (vəb - saytlar). Bunlara ensiklopedik, istinad, lüğət, illüstrativ və digər sənəd və məlumatların kataloqlaşdırılan tematik verilənlər bazası, ünvan axtarışı və pulsuz şəbəkəyə giriş təmin etmək aiddir.
- sosial multimedia qrafik, audio və video məlumatların, fotosəkillərin, animasiyanın və s. saxlanması və paylaşılması, mübadiləsi, şərh edilməsi və redaktəsi üçün nəzərdə tutulmuşdur;
- sosial axtarış motorları və əlfəcin xidmətləri məlumatların birgə axtarışı və tematik internet resurslarına keçidlərin kollektiv yaradılması, mübadiləsi və sistemləşdirilməsinə yönəldilmişdir;

Vəb xidmətlərinin aşağıdakı ümumi xüsusiyyətləri ayırd edilə bilər :

- kompüterə quraşdırma tələb olunmur, onlara daxil olmaq üçün internet bağlantısı olması kifayətdir;
- dünyanın hər hansı bir yerindən xidmətə pulsuz giriş (əlaqəli olduqda);
- materiallara müxtəlif giriş rejimlərinin mövcudluğu (qapalı, açıq, tələb əsasında və s.);
- materialları tematik qruplara birləşdirmək;
- inkişaf etmiş axtarış sistemi (mövzuya görə, açar sözlərə görə);
- materialların nəşri üçün qeydiyyatdan keçmə ehtiyacı.

Təhsil xidmətində vəb xidmətlərindən istifadənin vacibliyi aşağıdakı müddəalarla əsaslandırılır:

- təhsil müəssisələrində istifadə olunan pulsuz proqram siyahısına daxil olmayan müxtəlif yeni informasiya texnologiyalarından istifadə imkanı;
- tələbələrin tədris materialı ilə interaktiv qarşılıqlı əlaqəsini təmin edən müxtəlif informasiya texnologiyalarından istifadə etməklə yüksək keyfiyyətli məsafədən tədrisin təşkili imkanı;
- müxtəlif layihələr hazırlamaq üçün təhsil prosesində iştirakçıların qrup , kollektiv işinin təşkili;

Ədəbiyyat

1.Mamontov A. N. Təhsildə Web 2.0-dan istifadə // Gaudeamus, № 18, 2011.

2. Safronova I.V., Xusainova A.X. Tələbələrin məlumat nəzarətinin təşkilati üçün web 2.0 texnologiyalarının istifadəsi // Beynəlxalq Eksperimental Təhsil Jurnalı. - 2016. - No 1. - S. 119-122.

BİLİK İQTİSADİYYATI İLƏ İQTİSADI ARTIM ARASINDA ƏLAQƏYƏ DAİR BAXIŞLAR

Əsgərova Ə. Z.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

aminasgarova@gmail.com

***Xülasə:** İşdə bilik iqtisadiyyatı ilə iqtisadi artım arasında əlaqəyə dair baxışlar araşdırılır.*

***Açar sözlər:** informasiya cəmiyyəti, intellektual potensial insan kapitalı, insan potensialı keçən əsrin 70-ci illərindən bugünümə qədər çox sürətli inkişaf informasiya texnologiyalarında olan inqilabi yenilikləri ortaya çıxartdı. Bu sahədə olan elm adamları dünyanın sürətli inkişaf edən iqtisadiyyatına müxtəlif adlar verirdilər: Onlardan “informasiya cəmiyyət”, “bilik cəmiyyəti”, “bilik iqtisadiyyatı”-nı saya bilərik.*

“Bilik iqtisadiyyatı” termini dünya iqtisadiyyatının yeni inkişaf mərhələsində yaradılan hər bir əlavə dəyərin daha çox bilik və elmdən istifadəyə əsaslanmasını, iqtisadi fəaliyyətin daha çox biliktutumlu olmasını ifadə etmək üçün istifadə edilir.

Biliyə əsaslanan iqtisadi addımlar, fəaliyyətlər yüksək əlavə dəyər yaradan məhsulların ortaya çıxmasına səbəb olduğundan yüksək məhsuldarlığa imkan yaradır. Eyni zamanda ölkələrin və insanların zənginləşməsinə səbəb olur. Bilik iqtisadiyyatının inkişafında dövlətin qarşısında duran ən ümdə məsələlər bunlardır:

-ən əsası yüksək keyfiyyətli təhsil sisteminin, elmi-tədqiqat müəssisələrinin, texnoparkların formalaşdırılması;

-azad bazar mexanizminin qayda və qanunlarını özüküləşdirmək və onların həyata keçməsinə nəzarət etmək.

Bu zaman əsas məqsəd insanlar üçün daha yüksək həyat şəraiti yaradılması üçün yüksək iqtisadi artıma nail olmaqdır. Təhsilə və elmə yatırılan sərmayələr yeni biliklər, yəni insan kapitalı yaradır, yeni innovasiyalar iqtisadiyyata tətbiq olunur, bu da iqtisadi artımı sürətləndirir. Deməli, təbii ehtiyatlarla iqtisadiyyatını inkişaf etdirən ölkələr bilik, insan kapitalına əsaslanan iqtisadiyyata keçməklə çox şeyə nail ola bilirlər. Dünyanın inkişaf etmiş ABŞ, Yaponiya, Almaniya və s. bu kimi ölkələri bilik iqtisadiyyatının inkişafı hesabına çox aparıcı mövqedədirlər. Ən əsası elmi-tədqiqat müəssisələri və təhsil ocaqları tərəfindən ortaya qoyulan yeni innovativ tədqiqatlar və insan kapitalı ilə iqtisadiyyatın ehtiyatları arasında düzgün kordinasiya qoyularsa, iqtisadi artımın əmələ gəlməsində, böyüməsində heç bir maneə qalmaz.

Başqa sözlə, insan kapitalına ölkənin milli sərvəti kimi baxmaq lazımdır. İnsanların qazandıqları bilik və bacarıqlar, yəni bilik kapitalı sonda maddi kapitala çevrilərək, dövlətin sosial-iqtisadi qüdrətinin möhkəmlənməsində birbaşa rol oynayırlar.

Dünyanın məhşur alimləri C.Mak-Kallok, L.Valras, H.Makleod istehsalla məşğul olan insana kapital kimi baxırdılar. Məsələn, H.Bekker insan kapitalına təcrübə, bilik və insan bacarığının məcmusu kimi tərif verirdi. O, müəyyənləşdirmişdir ki, təsilə qoyulan sərmayələr ildə 12-14%-lik gəlir əldə etməyə imkan verir.[1]

İnsan kapitalı özündə sağlamlıq kapitalı, əmək kapitalı, intellektual kapitalı, mədəni kapitalı özündə təcəssüm etdirir. Bunların inkişafı ölkənin davalı, tarazlı iqtisadi inkişafını təmin edir.[2]

Bütün bu deyilənlərdən sonra belə nəticəyə gəlmək olar: İnsan potensialına qoyulan sərmayələr, yəni investisiyalar insan kapitalını formalaşdırır. Cəlb edilən sərmayələr insan kapitalının təkrar istehsalına, biliyin artırılmasına yönəldənlər investisiyadır. Eyni zamanda insan kapitalı cəmiyyətin intellektual potensialını formalaşdırır. Deməli, cəmiyyətin intellektual inkişafından insan kapitalından effektiv istifadə nəticəsində bilik iqtisadiyyatı inkişaf edir. Bu da davamlı, tarazlı iqtisadi inkişafa çatmaq üçün elm və təhsilə, yəni biliyə məqsədyönlü sərmayə, kapital qoyuluşunu tələb edir.

Ədəbiyyat

1. Беккер Г. «Человеческое поведение:экономической подход» Под ред.Г.Беккера , Москва:ГУВШЭ,2003г.,336с.

2. İmanov Q.C., Həsənli Y.H. “Azərbaycan Respublikasının sosial-iqtisadi inkişafının modelləri” , Bakı, Elm, 2001, 247 səh.

BİLİK İQTİSADİYYATININ İSTEHSALA, İSTEHLAKA VƏ BAZARA TƏSİRİ HAQQINDA

Əsgərova Ə. Z.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

aminasgarova@gmail.com

Xülasə: *İşdə bilik iqtisadiyyatının inkişafı ilə bağlı məsələlərə baxılır. Bilik iqtisadiyyatının inkişaf etdirilməsinin istehsala, istehlaka, bazara təsiri araşdırılır.*

Açar sözlər: *informasiya cəmiyyəti, istehsal funksiyası, istehsal, istehlak, bazar.*

Bilik iqtisadiyyatı anlayışı ilk dəfə 1962-ci ildə Fçritz Machlub tərəfindən istifadə edilsə də, lakin 1969-cu ildə P.Druckerin “The Age of Discontunity” adlı əsəri ilə geniş yayılmışdır. Hazırkı dövrdə bu terminlə yanaşı “İnnovasiya iqtisadiyyatı”, “Yüksək texnologiyalı sivilizasiya”, “Bilik cəmiyyəti”, “İnformasiya cəmiyyəti”, “İnformasiya və biliklər cəmiyyəti” kimi terminlər

geniş istifadə olunur. Nəzəri aspektdən yanaşmadır demək olar ki, "Bilik iqtisadiyyatı" istehsalatın elə bir bir üsuldür ki, biliklərin istehsalı, yayılması, istifadəsi, generasiyasında böyük rol oynayan intellektual varlığın yaradılmasına təkan verir. Müasir dünya iqtisadiyyatında bilik, yaradılan əlavə dəyərin başlıca mənbəyi olduğu kimi rəqabət gücünü də təmin edən əsas amildir.

Məlumdur ki, istehsal funksiyası hər hansı bir əmtəni istehsal etmək üçün lazım olan amillərin miqdarı ilə şərtlənən həmin əmtənin istehsal həcmi arsındakı əlaqəni göstərən funksiyadır. İstehsal funksiyasının tərifində qəbul edilmiş ən əsas fərziyyələri nəzərə alaraq, istehsal funksiyasındakı dəyişiklikləri araşdırmaq üçün, iki əsas istehsal amili, işçi qüvvəsi və kapitalla üçüncü bir amil və ya dəyişkən olaraq bilik daxil edilə bilər.

İndi bilik iqtisadiyyatı sayəsində hər bir kəsin məlumat əldə etməsi asandır. Bu şəkildə istehsalçı istehsal olunan malların marketinqini və satışını daha asan həyata keçirir. Malları və xidmətləri istehlakçılara sürətli və effektiv şəkildə çatdırma bilmək əhəmiyyətli üstünlüklər təmin edəcəkdir. İnformasiya texnologiyaları sayəsində istehsalçı geniş auditoriyanı əhatə edə bilər, eyni zamanda xərcləri idarə edə və azalda bilər. Bu şəkildə istehsalçı həm satışda, həm də maliyyədə azalma ilə informasiya texnologiyalarının imkanlarından daha çox faydalanacaqdır. [1]

Bilik iqtisadiyyatında da, digər iqtisadi modellərdə göründüyü kimi, istehsalın artırılması üçün istehsal prosesinə yaxınlaşdıqca daha çox işçi qüvvəsi, kapital, təbii qaynaqlar, sahibkar kimi istehsal amilləri əlavə edilməklə təmin edilir. İqtisadi artım üçün axtarılan fərqli yollar: əməyin az istifadəsi (işçi qüvvəsindən az istifadə), əsas kapitaldan asılılıq və məhdud istehsal amilləri məhsuldarlığa səbəb oldu. Ənənəvi istehsalda həm birinci mərhələ, həm də davam edən təkrar istehsal mərhələləri hər dəfə əhəmiyyətli miqdarda xərc elementləri daşıyır. Ənənəvi istehsalda mal və xidmətlərin istehsalına sərf olunan ilkin xərclər bərpa edilə bilən xərclərdir, biliyin istehsal faktoru kimi təsiri texnoloji istehsalda görə daha azdır. İnformasiya texnologiyalarının istehsalata çevrilməsində iştirak edən ikinci və üçüncü vəziyyətlər, yəni əvvəllər meydana gələn məlumatların davamlı işlənməsi ilə birlikdə yeni və fərqli istehsal proseslərinin, mal və xidmətlərin əldə edilməsi və bu yeniliyin edilməsi prosesi rəqəmsal malların istehsalında əsas təsir olaraq görülür. Əvvəlcə rəqəmsal malların istehsalı üçün böyük miqdarda investisiya tələb olunurdu, lakin rəqəmsal mallar daha sonra yenidən istehsal edildikdə, daha ucuz xərclərlə istehsal olunur.

Bilik iqtisadiyyatı texnologiya və bilikdəki irəliləyişlər nəticəsində bəzi ənənəvi malların və ya rəqəmsal malların inkişafına səbəb olur. İnformasiya və texnologiya sahəsindəki inkişaf göz qabağındadır. Belə bir vəziyyət nəticəsində malların davamlılıq müddəti azalır və əvvəlki mal ehtiyacı tələbatı ödəyə bilmir. Rəqəmsal malların yeni versiyaları istehsal olunur və yüksək tutumlu daha inkişaf etmiş maşınların istehsalı reallaşır. Bilik iqtisadiyyatı, istehlakçıların ən yüksək fayda əldə etmək üçün fərqli davranış modelləri inkişaf etdirməsinə səbəb olur. Əvvəlki dövrlərdə istehlakçılar tələb etdikləri mal və

xidmətləri almaq üçün şirkətlə birbaşa və ya dolayı əlaqə qurmaq məcburiyyətində qalırdılar. İndi texnologiya sayəsində bilik iqtisadiyyatı istehlakçılara mal və xidmətləri təklif edən şirkətlərlə fərqli ünsiyyət vasitələri təqdim edərək və ya internet vasitəsi ilə malların virtual mühitdə alınması rahatlığını təklif edir. İstehlakçılar üçün mağazaya getmək əvəzinə tələb olunan xüsusi məhsulların qısa müddətdə əldə edilməsi və bir neçə gün, hətta bir neçə saat ərzində çatdırılması, ödəniş edilməsi, satış sonrası yardım, vaxt qənaəti və bazara gətirdiyi şəffaflıqla qiymətləri və xidmətləri müqayisə etmək kimi məsələlər qeyd edilmişdir. Artan rəqabət nəticəsində alıcılar və satıcılar üçün yeni bazar yerləri yaranmaqla yanaşı şirkətlər qənaət edib yeni texnikaları inkişaf etdirməli olacaqlar. İnternetin istifadəsi ilə baş verən qlobal rəqabət, mükəmməl rəqabət bazarındakı bir sıra şərtlərlə bənzərlik göstərir. Nəticədə effektiv istehsal, alıcı və satıcı məmnuniyyəti və aşağı mənfəət dərəcələri əldə edilə bilər.[2]

Bazar iqtisadçıların anlayışına görə, alıcı və satıcıların bir-biri ilə asanlıqla ünsiyyət qura biləcəyi və alqı-satqının edildiyi yer kimi təyin edilir. Bazar, mal və ya xidmət təklifinin tələblə kəsişdiyi yer və ya maliyyə mübadiləsinin baş verdiyi yerdir. Bazarın sabit bir yerə bağlı olması və müəyyən bir coğrafi əraziyə sahib olması vacib deyil. Alıcı və satıcılar telefon, internet və s. kimi əlaqə vasitələri ilə bir-birləri ilə birbaşa əlaqə qura bilirlər, bu halda bir malın və ya xidmətin heç bir coğrafiyaya bağlı olmadığını söyləmək olar. Bilik iqtisadiyyatı, bazarın strukturunu informasiya və kommunikasiya iqtisadiyyatları ilə dəyişdirən və eyni zamanda qloballaşma ilə ənənəvi iqtisadi anlayışı məhv edən bir güc olaraq bilinir. Bu dəyişikliklərlə alış və satışda ənənəvi bazar anlayışı yerini virtual mühitə, yəni elektron mühitə tərk etmişdir. Onlayn satışlarda istehlakçılar məhsulu almaq üçün distribyutorlar əvəzinə istehsalçılarla əlaqə qururlar.

Azərbaycanda da bilik iqtisadiyyatının formalaşdırılması strateji bir vəzifə kimi qiymətləndirilir və bu yöndə cəmiyyətin bütün üzvlərinin iştirak etməsi çox vacib sayılır. Azərbaycan dövləti də “qara qızılı” məhz bu istiqamətə yönəldib gələcək milli inkişafa nail olmaq üçün insan kapitalını inkişaf etdirməlidir. Bunun üçün də bilik iqtisadiyyatına keçid sürətləndirilməlidir və bu da gələcəkdə dayanıqlı və tarazlı iqtisadi artımın təmin olunmasına imkan verəcəkdir.

Ədəbiyyat

1. A.Məhərrəmov və başqaları “İqtisadiyyata giriş”, Bakı, 2019, 246 səh.
2. Г.Вечканов «Экономическая теория», Санкт-Петербург, изд. Питер, 2011, 512с.

DİSKRET İQTİSADI SİSTEMLƏRDƏ XAOS

Əskərova G. C.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

guneljalal21@gmail.com

Xülasə: Bu işdə bəzi çox sadə tənliklərin olduqca mürəkkəb dinamik davranışı təsvir edə biləcəyini göstərir. Makroiqtisadi böyümə modeli araşdırılır. Verilmiş model əsasında parametr α artdıqca, ikiqat böyümənin bu bifurkasiya prosesinin davam etdiyi və müəyyən qiymətdə sabitləşdiyi və verilmiş dəyər aralığında müəyyən hadisələr-xaos baş verdiyi göstərilir.

Açar sözlər: xaos, iqtisadi proses, parametr dəyişməsi

Bir ölçülü ayrı-ayrı diskret inikası nəzərdən keçirəcəyik.

$$x_{n+1} = f(x_n)$$

Diskret inikas çox sadə olsa belə xaosun baş verə biləcəyi məlumdur. Haavelmo təklif etdiyi makroiqtisadi böyümə modelini nəzərdən keçirək:

$$\frac{dN}{dt} = N \left(\alpha - \frac{\beta N}{Y} \right), \quad \alpha, \beta > 0, \quad Y = AN^\alpha, \quad A > 0, \quad 0 < \alpha < 1,$$

Burada N-əhali, Y-real istehsal həcmi və α , β və A-sabitlərdir. İkinci tənliyin əvəzlənməsinə baxaq. Birincisi

$$\frac{dN}{dt} = N \left(\alpha - \frac{\beta N^{1-\alpha}}{Y} \right) \quad (1)$$

Böyümə qanununun bioloji populyasiya nəzəriyyəsində və iqtisadi təhlildə geniş istifadə olunan bənzər bir logistik formanın ümumiləşdirilməsidir. Aydındır ki, bu sistemin dinamikası çox sadədir. Əgər $N(0) > (<) \left(\frac{\alpha A}{\beta} \right)^{1/(1-\alpha)}$ ilkin şərtdirsə, onda həm N, həm də Y monoton olaraq, nisbi misilsiz tarazlıq dəyərlərinə çatana qədər azalır (artır).

Ayrı vaxtı təqdim etsək və zaman törəmələrini ilk fərqlərlə əvəz etsək, (1)-i yenidən yazmaq olar. $N_{t+1} = N_t \left[(1 + \alpha) - \frac{\beta N_t^{1-\alpha}}{A} \right]$. Sonra bu ifadə belə formaya düşür:

$$x_{t+1} = (1 + a)x_t(1 - x_t^{1-\alpha}) = F(x_t, a, \alpha) \quad (2)$$

Burada yeni dəyişən əvəzetmə ilə təyin olunur: $N_t = x_t \left[\frac{A(1+\alpha)}{\beta} \right]^{1/(1-\alpha)}$.

Dinamikləri təhlil edək. Təhlilə başlamazdan əvvəl birinci sıra fərq tənliklərinə aid bir neçə əsas müddəanı təyin edirik. $x_{t+1} = F(x_t)$ burada, $F: J \rightarrow J$, davamlıdır və J həqiqi ədədlər çoxluğunda qapalı bir məhdud intervaldır. $F^n(x)$ ilə F-in n-ci dərəcədən qüvvətini işarə edək və $F^0(x) = x$ başlanğıc inikası bildirir.

Tərif 1. $P \in J$ nöqtəsinə o zaman degenerasiya olunmayan (degenerasiya edilmiş)n dövriyyə nöqtəsi və ya n dövri nöqtə deyilir ki, $F^n(p) = p$ və $p \neq [=] F^k(p)$ hamsı üçün (bəziləri) $1 \leq k < n$ şərti ödənsin. $P \in J$ nöqtəsi, bəzi $n \geq 1$ üçün n dövri olarsa, dövr adlanır. Bir dövri nöqtəyə stasionar vəziyyət və ya tarazlıq, ya da sabit bir F nöqtəsi deyilir.

Tərif 2. Əgər p bir n -dövri nöqtəsidirsə, $\{p, F(p), \dots, F^{n-1}(p)\}$ ardıcılığın hər bir nöqtəsi n -dövriyyədir və ardıcılığın özünə p nöqtəsinin dövri orbiti və ya dövrü deyilir. Əgər p degenerasiya edilmiş deyilsə, dövri orbitin bütün nöqtələri fərqlidir və orbitin uzunluğu və ya dövrü olduğu deyilir.

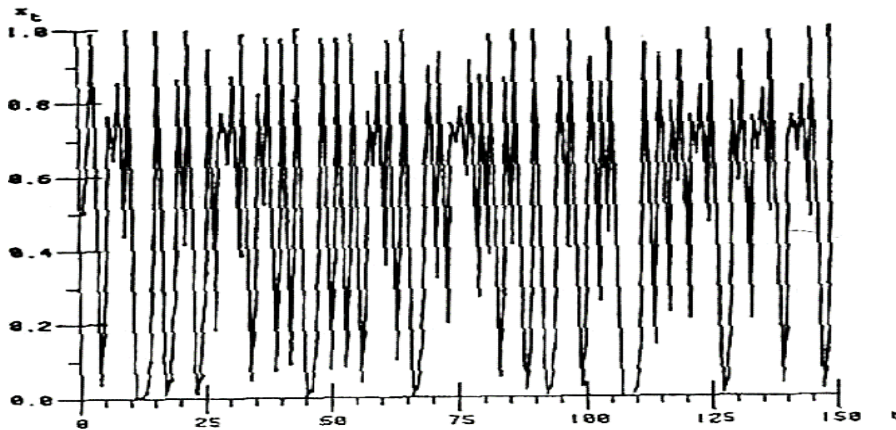
Tərif 3. Bir nöqtə p asimptotik olaraq o zaman dövriyyəlidir ki, bunun üçün $q \neq p$ dövri nöqtəsi varsa, $\lim_{n \rightarrow +\infty} [F^n(p) - F^n(q)] = 0$.

Tərif 4. Bir k -dövri p nöqtəsi və müvafiq dövri orbit üçün, bəzi I açıq intervalın hər bir x nöqtəsində aşağıdakı şərt ödənərsə, p -yə lokal asimptotik cəhətdən sabit olduğu deyilir. $|F^k(p) - x| < |x - p|$.

Tərif 5. "Xaotik dinamika" termini müəyyən tənliklərin dinamik davranışını ifadə edir, bunlar a) hər $n \geq 1$ zəif olmayan n dövri üçün nöqtə və b) dövri nöqtələr və asimptotik dövri nöqtələr olmayan sayılmayan $S \in I$ çoxluğu. Bu cür nöqtələrin traektoriyaları I -də "təsadüfi" olaraq dolaşır. Nöqtələrin lokal stabilliyi tarazlıq nöqtəsində inikasin xətti ilə müəyyən edilə bilər. $F(x_0, \alpha) = 1 - \frac{\alpha}{2} = \theta(\alpha)$.

Parametr α artdıqca, ikiqat böyümənin bu bifurkasiya prosesi davam edir və uzunluğu 2^k ($k = 2, \dots$) uzunsov olmayan orbitlər yaradır. Belə orbitlərə 2 dövri orbitin harmonikası deyilir. Bütün harmoniklərin α parametri 5.54-ə çatmadan əvvəl baş verdiyi göstərilə bilər, baxmayaraq ki, onun hədd dəyəri dəqiqdir. Beləliklə, əvvəlcə sabit uzunluqlu k orbitlərinin meydana gəldiyi α -nın dəyişmə bölgəsi, sonra α parametri $\alpha_c < 5.54$ həddinə çatdıqda qeyri-sabitləşir və 2^k dövri orbitlərə kiçilir.

$\alpha_c < \alpha \leq 5.75$ intervalına xaos bölgəsi deyilir. Parametr α -nın bu dəyər aralığına çatdıqda qəribə hadisələr baş verə bilər. Məsələn, 3 dövri orbit 5.540 yaxınlığında mövcuddur. Yuxarıda göstərilən qaydada 3^k dövri orbitlərin ($k = 2,$



...) əmələ gəlməsinə başlayırlar. Xaotik davranış nümunəsi şəkil (1)-də verilmişdir.[1]

Şəkil 1.

Dediklərmizi ümumiləşdirərək belə qənaətə gəlirik ki, müstəqil olaraq dəyişən α dəyəri müəyyən bir qiyməti aşarsa, tarazlığa yaxınlaşma monoton olmaqdan çıxır və salınım tipinin yaxınlaşması yaranır. α daha da artarsa, sistemin ixtiyari bir k dövrü dövrü meydana gətirdiyi bir qiyməti tapmaq mümkündür.

Sərbəst buraxılan trayektoriyaların sərhədsiz bir bölgədə α periodik və gözlənilməz dərəcədə dəyişərək, bəzi stoxastikləri reallaşdırdıqları, sayılmayan ilkin şərtlər toplusu da mövcuddur (xaotik proses). Struktur parametrlərdəki nisbətən kiçik dəyişikliklər sistemin davranışında böyük, keyfiyyətə dəyişikliklərə səbəb ola bilər. Bundan əlavə, aşağı sətirli qeyri-xətti bir sistemin təkamül xarakterinə ilkin şərtlər güclü təsir göstərə bilər.

Belə bir nəticəyə gəlmək olar ki, struktur parametrlərdəki və ilkin şərtlərdəki keyfiyyət dəyişiklikləri, bu parametrlərin mümkün ölçü səhvləri ilə birlikdə qeyri-xətti sistemlərin davranışını proqnozlaşdırmaq və onlara nəzarət etmək imkanlarını şübhə altına alır. Beləliklə, model dəqiq bir şəkildə qurulsa da, praktikada ölçümlə səhvlərinə görə proqnozlaşdırma və nəzarət qeyri-mümkün ola bilər. [2]

Sadə qeyri-xətti deterministik birinci dərəcəli fərq tənliyinin trayektoriyası təsadüfi görünən və səhvən hesablanmayan dəyişənlərin təsirinə aid edilə bilən və ya təsadüfi hesab edilən xaotik dalğalanmalara məruz qala bilər.

Deterministik xətti fərq tənliklərində bu cür fenomenlər müşahidə olunmur - kaos dəqiq qeyri-xətti ilə əmələ gəlir. Bu nəticə eyni zamanda xətti fərq tənliklərinə əsaslanan makroiqtisadi hadisələrin modelləri kontekstində təsadüfi dəyişənlərin tətbiq olunmasından daha çox iqtisadi tənəzülləri eyni dərəcədə müvəffəq və ya daha uğurlu izah edə biləcəyi deməkdir.

Orijinal diskret Haavelmo modelinin ayrı versiyası tamamilə fərqli keyfiyyət xüsusiyyətlərinə malikdir. Sistem artıq tarazlığa qeyd-şərtsiz monotonik yaxınlaşma nümayiş etdirmir. Bu o deməkdir ki, davamlı bir sistemin ayrı bir analoqu sadə bir əvəzlə etibarlı şəkildə təmin edilə bilməz. Əksinə, həqiqi bir sistemin diskret formada necə təmsil olunacağına dair bir əminliyin olmaması, zaman intervalı seçiminin modelin keyfiyyət xüsusiyyətlərinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərə bilməsi faktının əsas əhəmiyyətinin artmasına səbəb olur.

Ədəbiyyat

1. Занг В.Б. Синергетическая экономика. Время и переменны в нелинейной экономической теории: Пер. с англ. — М.: Мир 1999. — 335 с.
2. Э.И.Владимирский, Б.И.Исмаилов. «Синергетические методы управления хаотическими системами» Баку, «ELM» 2011. – 240с.

**BİR DİSKRET PARAMETRLİ SƏRHƏD
İDARƏETMƏ MƏSƏLƏSİNDƏ XƏTTİLƏŞDİRİLMİŞ
TIPLİ ZƏRURİ ŞƏRT**

Əşrafli G. İ.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

gashrafli179@mail.ru

***Xülasə:** İşdə bir diskret parametrlı optimal idarəetmə məsələsində optimallıq şərtinin tapılması məsələsinə baxılır [1-4]. Bu məqsədlə funksionalın artım düsturundan istifadə edilir.*

***Açar sözlər:** sərhəd məsələsi, optimal idarə, diskret proses, optimal proses.*

İşdə terminal tipli

$$J(u, v) = \varphi_1(a(x_1)) + \varphi_2(z(t_1, x_1)) \quad (1)$$

funksionalının

$$z(t+1, x+1) = A(t, x)z(t, x) + f(t, x), \quad (2)$$

$$D = \{(t, x): t_0, t_0 + 1, \dots, t_1 - 1; x_0, x_0 + 1, \dots, x_1 - 1\}$$

$$z(t_0, x) = a(x), \quad x \in X$$

$$z(t, x_0) = b(t), \quad t \in T \quad (3)$$

$$a(x+1) = B(x) + g(x, u(x), v(x)) \quad (4)$$

$$a(x_0) = a_0 \quad (5)$$

$$u(x) \in U \subset R^r, \quad x \in X \setminus x_1$$

$$v(x) \in V \subset R^r, \quad x \in X \setminus x_1 \quad (6)$$

məhdudiyyətləri daxilində yəhərvari nöqtənin olması üçün zəruri şərtin tapılması məsələsinə baxılır.

Burada $A(t, x), B(x)$ – verilmiş $(n \times n)$ ölçülü diskret matris funksiya, $f(t, x)$ – verilmiş n ölçülü vektor funksiya, $g(x, u(x), v(x))$ verilmiş x -ə nəzərən diskret, (u, v) -yə nəzərən isə kəsilməz diferensiallanan funksiya, U və V boş olmayan, məhdud çoxluqlar, $\varphi_1(a)$ və $\varphi_2(z)$ verilmiş kəsilməz diferensiallanan skalyar funksiyalar, $a(x)$ – verilmiş n ölçülü, diskret funksiya, $u(x)$ və $v(x)$ isə uyğun olaraq r və q ölçülü diskret idarəedicilə vektor funksiyalardır.

Belə $u(x), v(x)$ idarəedicilə vektor-funksiyalarına mümkün idarələr deyilir.

Məlumdur ki, əgər elə $u^0(x), v^0(x)$ mümkün idarəsi varsa ki, $u(x), v(x)$ mümkün idarəsi üçün

$$J(u^0, v^0) \leq J(u, v^0) \leq J(u, v)$$

bərabərsizliyi ödənsin, onda $u^0(x), v^0(x)$ cütünə baxılan funksionalın yəhərvari nöqtəsi deyilir.

Məsələ yəhərvari nöqtənin varlığı üçün qoyulan hamarlıq şərtləri daxilində zəruri şərti tapmaqdır.

Qeyd edək ki, diskret ikiparametrlı optimal idarəetmə nəzəriyyəsinin bəzi məsələlərini [1,3] və digər işlərdə öyrənilmişdir.

Fərz edək ki, $u^0(x), v^0(x), a^0(x), z^0(t, x)$ qeyd olunmuş mümkün prosesdir.

$$H(t, x, u, \psi^0) = \psi^{0'} g(x, u, v)$$

şəklində Hamilton-Pontryagin funksiyasını daxil edək və fərz edək ki, $\psi^0(x)$ vektor funksiyası aşağıdakı tənliyin həllidir.

$$\begin{aligned} \psi^0(x-1) &= B'(x)\psi^0(x) + p^0(t_1-1, x) \\ \psi^0(x_1-1) &= \frac{\partial \varphi_1(a)}{\partial a} + p^0(t_0-1, x_1) \end{aligned}$$

məsələsinin həllidir, harada ki, $p^0(t, x)$ vektor-funksiyası

$$\begin{aligned} p^0(t-1, x-1) &= A'(t, x)p^0(t, x) \\ p^0(t_1-1, x-1) &= 0 \\ p^0(t-1, x_1-1) &= 0 \\ p^0(t_1-1, x_1-1) &= \frac{\partial \varphi_2(z(t_1, x_1))}{\partial z} \end{aligned}$$

sərhəd məsələsinin həllidir.

Baxılan məsələdə daxil edilmiş $\psi(x)$, $p(t, x)$ üçün olan tənliklər sistemindən istifadə etməklə funksionalın xüsusi artım düsturu qurulmuş və onun vasitəsilə aşağıdakı hökm isbat edilmişdir.

Teorem: Verilmiş (1)-(6) optimal idarəetmə məsələsində $u^0(x), v^0(x)$ mümkün idarəsinin yəhərvari nöqtə olması üçün zəruri şərt

$$\begin{aligned} \sum_{x=x_n}^{x_1-1} \frac{\partial H'(x, u^0(x), v^0(x), \psi^0(t, x))}{\partial u} (u(x) - v^0(x)) &\leq 0 \\ \sum_{x=x_n}^{x_1-1} \frac{\partial H'(x, u^0(x), v^0(x), \psi^0(t, x))}{\partial v} (u^0(x) - v(x)) &\geq 0 \end{aligned}$$

bərabərsizliklərinin uyğun olaraq $u(x), v(x)$ üçün ödənilməsidir.

Ədəbiyyat

1. Гайшун И.В. Многопараметрические системы управления. Минск, 2000 г.
2. Дымков М.П. Экстремальные задачи в многопараметрических системах управления. Минск, БГЭУ, 2005, 363 с.
3. Мансимов К.Б. Дискретные системы. Баку. Изд-во БГУ, 2013, 151 с.

XƏTTİ DİSKRET İKİ PARAMETRLİ SƏRHƏD İDARƏETMƏ MƏSƏLƏSİNDƏ YƏHƏRVARI NÖQTƏNİN VARLIĞI ÜÇÜN ZƏRURİ VƏ KAFİ ŞƏRT

Əşrafli G. İ.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

gashrafli179@mail.ru

Xülasə: İşdə bir diskret iki parametrlı optimal idarəetmə məsələsinə baxılmış və yəhərvari nöqtənin varlığı üçün zəruri və kafi şərt isbat edilmişdir. [1-3].

Açar sözlər: sərhəd məsələsi, yəhərvari nöqtə optimal idarə, diskret proses, optimal proses.

İşdə xətti

$$S(u, v) = d'z(t_1, x_1) + c'a(x_1) \quad (1)$$

funksionalının

$$z(t+1, x+1) = A(t, x)z(t, x) + f(t, x), \quad (2)$$

$$D = \{(t, x): t_0, t_0 + 1, \dots, t_1 - 1; x_0, x_0 + 1, \dots, x_1 - 1\}$$

$$z(t_0, x) = a(x), x \in X$$

$$z(t, x_0) = b(t), t \in T \quad (3)$$

$$a(x+1) = B(x)a(x) + g(x, u(x), v(x)) \quad (4)$$

$$a(x_0) = a_0 \quad (5)$$

$$u(x) \in U \subset R^r, x \in X \setminus x_1$$

$$v(x) \in V \subset R^r, x \in X \setminus x_1 \quad (6)$$

məhdudiyyətləri daxilində yəhərvari nöqtənin olması üçün zəruri şərtin tapılması məsələsinə baxılır.

Burada $A(t, x), B(x)$ – verilmiş $(n \times n)$ ölçülü diskret matris funksiya, $f(t, x)$ – verilmiş n ölçülü vektor funksiya, $g(x, u(x), v(x))$ verilmiş x -ə nəzərən diskret, (u, v) -yə nəzərən isə kəsilməz diferensiallanan funksiya, U və V boş olmayan, məhdud çoxluqlar, t_0, x_0, t_1, x_1 verilmiş natural ədədlər, c, d isə verilmiş n -ölçülü sabit vektorlardır, $a(x), b(t)$ – verilmiş n ölçülü, diskret funksiyalar, $u(x)$ və $v(x)$ isə uyğun olaraq r və q ölçülü diskret idarəedici vektor funksiyalardır.

Belə $u(x), v(x)$ idarəedici vektor-funksiyalarına mümkün idarələr deyilir.

Məqsədımız bütün mümkün idarələr içərisindən elə $u^0(x), v^0(x)$ mümkün idarəsini tapmaqdan ibarətdir ki, bütün mümkün idarələr üçün

$$J(u^0, v) \leq J(u^0, v^0) \leq J(u, v^0)$$

bərabərsizliyi ödənsin.

Qeyd edək ki, bu bərabərsizlikləri ödəyən $u^0(x), v^0(x)$ mümkün idarəsinə yəhərvari nöqtəsi deyilir.

İşdə yəhərvari nöqtənin varlığı üçün qoyulan hamarlıq şərtləri daxilində zəruri və kafi şərti tapmaqdır.

Fərz edək ki, $u^0(x), v^0(x), a^0(x), z^0(t, x)$ qeyd olunmuş mümkün prosesdir.

$$H(t, x, u, \psi) = \psi' g(x, u, v)$$

şəklində Hamilton-Pontryagin funksiyasını daxil edək və fərz edək ki, $\psi(x)$ vektor funksiyası aşağıdakı tənliyin həllidir.

$$\psi(x-1) = B'(x)\psi(x) + p(t_1-1, x) \quad (7)$$

$$\psi(x_1-1) = -c + p(t_0-1, x_1) \quad (8)$$

məsələsinin həllidir, harada ki, $p(t, x)$ vektor-funksiyası

$$p(t-1, x-1) = A'(t, x)p(t, x) \quad (9)$$

$$p(t_1-1, x-1) = 0$$

$$p(t-1, x_1-1) = 0$$

$$p(t_1-1, x_1-1) = -d \quad (10)$$

məsələsinin həllidir.

Teorem: Verilmiş (1)-(6) optimal idarəetmə məsələsində $u^0(x), v^0(x)$ mümkün idarəsinin yəhərvari nöqtə olması üçün zəruri və kafi şərt

$$\sum_{x=x_n}^{x_1-1} H(x, u(x), v^0(x), \psi(t, x)) - H(x, u^0(x), v^0(x), \psi(t, x)) \leq 0$$

$$\sum_{x=x_n}^{x_1-1} H(x, u^0(x), v(x), \psi(t, x)) - H(x, u^0(x), v^0(x), \psi(t, x)) \leq 0$$

bərabərsizliklərinin uyğun olaraq $u(x), v(x)$ üçün ödənilməsidir.

Ədəbiyyat

1. Гайшун И.В. Многопараметрические системы управления. Минск, 2000 г.
2. Дымков М.П. Экстремальные задачи в многопараметрических системах управления. Минск, БГЭУ, 2005, 363 с.
3. Мансимов К.Б. Дискретные системы. Баку. Изд-во БГУ, 2013, 151 с.

XÜSUSİ DİSKRET OPTİMALLAŞDIRMA MƏSƏLƏSİNİN MƏQSƏD FUNKSİYASININ VƏ MÜMKÜN HƏLLƏR ÇOXLUĞUNUN XASSƏLƏRİNİN ARAŞDIRILMASI

Əşirova H. Z.

(BDU Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

heqiqet21@icloud.com

Xülasə: Məqalədə cəriməli sistemlər üçün diskret optimallaşdırma məsələsinə baxılır. Bu məsələ üçün alqoritm qurulur və xətası tapılır.

Açar sözlər: birinci qradient, alqoritm, xəta, diskret, optimallaşdırma.

Tutaq ki, Z_+^n n -ölçülü mənfi olmayan tam qiymətli vektorlar çoxluğudur. Bu çoxluqda aşağıdakı kimi nizam verilir. Əgər $\forall i x_i \leq y_i$, olarsa onda $x \leq y$ yazacağıq. Aşağıdakı işarəmələri qəbul edək

$$x = (x_1, \dots, x_n), y = (y_1, \dots, y_n), \quad h(x, y) = \sum_{i=1}^n (y_i - x_i), \text{ əgər } x \leq y \text{ olarsa və}$$

$$h(x, y) = 0, \text{ əgər } y \leq x \text{ doğrudursa.}$$

Tutaq ki, $D \subseteq Z_+^n$ və bu çoxluq aşağıdakı şərtləri ödəyir

1) $0 = (0, \dots, 0) \in D$;

2) $|D| < \infty$;

3) $\forall x = (x_1, \dots, x_n) \in D \Rightarrow [0, x] = \{z \in Z_+^n : 0 \leq z \leq x\} \subseteq D$

Bu şərtləri ödəyən çoxluğa tərtib-qabarıq çoxluq deyilir (bax., məsələn, $[1, 2]$).

$$h = \max\{h(0, x) : x = (x_1, \dots, x_n) \in D\}, \quad r = \min\{h(0, x) - 1 : x \in Z_+^n \setminus D\},$$

Burada,
$$h(0, x) = \sum_{i=1}^n x_i$$

kimi təyin edilir.

Tutaq ki, R^n (R_+^n) n -ölçülü həqiqi qiymətli (mənfi olmayan həqiqi qiymətli) vektorlar çoxluğudur. $f : Z_+^n \rightarrow R^1$ üçün aşağıdakı funksiyaları təyin edək

$$\Delta_i f(x) = f(x + e^i) - f(x),$$

$$\Delta_{ij} f(x) = \Delta_i(\Delta_j f(x)) = \Delta_i(f(x + e^j) - f(x)),$$

$$e^i = (e_1^i, \dots, e_n^i), \quad e_i^j = 0, i \neq j, e_i^i = 1$$

Aşağıdakı A məsələsinə baxaq.

Məsələ A.

$$f(x) = \sum_{i=1}^n c_i x_i - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n q_i x_i^2 \rightarrow \max,$$

$$x = (x_1, \dots, x_n) \in D$$

Burada,

$$c = (c_1, \dots, c_n), q = (q_1, \dots, q_n) \in R_+^n,$$

$$D = \{x = (x_1, \dots, x_n) \in Z_+^n : \sum_{i=1}^n a_i x_i \leq b\},$$

$$a = (a_1, \dots, a_n) \in R_+^n, b \in R_+^1, \quad b - \text{sonludur}$$

Bu növ məsələlər şəbəkə məsələlərində, ehtiyatların paylanmasında və digər tətbiqi məsələlərdə yaranır (bax., məsələn, $[1, 2]$).

Teorem 1. A məsələsi üçün aşağıdakı hökmlər doğrudur:

1) $\Delta_i f(x) = f(x + e^i) - f(x) = -q_i x_i + c_i - \frac{q_i}{2}, i = 1, \dots, n$;

2) $\Delta_{ij} f(x) = 0, i \neq j, \quad \Delta_{ii} f(x) = -q_i, \quad i, j = 1, \dots, n$;

3) D çoxluğu tərtib-qabarıq çoxluqdur.

Əgər

$$\Delta_i f(x) \geq 0, \forall i \in \{1, \dots, n\}, \forall x \in Z_+^n,$$

olarsa, onda $f(x)$ funksiyası azalmayan funksiya adlanır.

Teorem 2. Əgər A məsələsində $f(x)$ funksiyası azalmayırsa, onda aşağıdakı bərabərsizlik doğrudur

$$f(y) - f(x) \leq \sum_{i=1}^n (y_i - x_i) \Delta_i f(x), \quad \forall x \leq y$$

Ədəbiyyat

1. Ковалев М.М. Матроиды в дискретной оптимизации. Изд-во Университетское, Минск, 1987, 222 с.
2. Рамазанов А.Б. Устойчивость градиентного алгоритма в задачах выпуклой дискретной оптимизации и некоторые смежные вопросы // Дискретная математика, 2011, №3, с. 82-92.

XÜSUSİ DİSKRET OPTİMALLAŞDIRMA MƏSƏLƏSİNİN HƏLLİ ÜÇÜN TƏQRİBİ ALQORİTM

Əşirova H. Z.

(BDU Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

heqiqet21@icloud.com

Xülasə: Məlumdurki, diskrit optimallaşdırma məsələlərində təqribi alqoritmlər həmişə dəqiq həlli vermir. Ona görə də belə alqoritmlər üçün xətanın tılması vacib məsələdir. Verilmiş məqalədə baxılmış məsələlər üçün xətalər tapılmışdır.

Açar sözlər: birinci qradıyent, alqoritm, xəta, diskret, optimallaşdırma.

Tutaq ki, Z_+^n n -ölçülü mənfi olmayan tam qiymətli vektorlar çoxluğudur. Bu çoxluqda aşağıdakı kimi nizam verilir. Əgər $\forall i x_i \leq y_i$, olarsa onda $x \leq y$ yazacağıq. Aşağıdakı işarəmələri qəbul edək

$$x = (x_1, \dots, x_n), y = (y_1, \dots, y_n), \quad h(x, y) = \sum_{i=1}^n (y_i - x_i), \quad \text{əgər } x \leq y \quad \text{olarsa və}$$

$$h(x, y) = 0, \quad \text{əgər } y \leq x \quad \text{doğrudursa.}$$

Tutaq ki, $D \subseteq Z_+^n$ və bu çoxluq aşağıdakı şərtləri ödəyir

1) $0 = (0, \dots, 0) \in D$;

2) $|D| < \infty$;

3) $\forall x = (x_1, \dots, x_n) \in D \Rightarrow [0, x] = \{z \in Z_+^n : 0 \leq z \leq x\} \subseteq D$

$$h = \max\{h(0, x) : x = (x_1, \dots, x_n) \in D\}, \quad r = \min\{h(0, x) - 1 : x \in Z_+^n \setminus D\},$$

Burada $h(0, x) = \sum_{i=1}^n x_i$ kimi təyin edilir.

Tutaq ki, R^n (R_+^n) n -ölçülü həqiqi qiymətli (mənfi olmayan həqiqi qiymətli)

vektorlar çoxluğu. $f : Z_+^n \rightarrow R^1$ üçün aşağıdakı funksiyaları təyin edək

$$\Delta_i f(x) = f(x + e^i) - f(x),$$

$$\Delta_{ij} f(x) = \Delta_i(\Delta_j f(x)) = \Delta_i(f(x + e^j) - f(x)),$$

$$e^i = (e_1^i, \dots, e_n^i), e_i^j = 0, i \neq j, e_i^i = 1$$

Aşağıdakı A məsələsinə baxaq.

Məsələ A.

$$f(x) = \sum_{i=1}^n c_i x_i - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n q_i x_i^2 \rightarrow \max,$$

$$x = (x_1, \dots, x_n) \in D$$

Burada,

$$c = (c_1, \dots, c_n), q = (q_1, \dots, q_n) \in R_+^n,$$

$$D = \{x = (x_1, \dots, x_n) \in Z_+^n : \sum_{i=1}^n a_i x_i \leq b\},$$

$$a = (a_1, \dots, a_n) \in R_+^n, b \in R_+^1, \quad b - \text{sonludur}$$

Əvvəlcə aşağıdakı işarəmələri qəbul edək.

$$\pi_i^+(x) = (x_1, \dots, x_{i-1}, x_i + 1, \dots, x_n),$$

$$fes(x, D) = \{i : x + e^i \in D, x \in D\}$$

Aşağıdakı alqoritmə baxaq.

Alqoritm G(q).

$$1. \quad x^0 = 0 = (0, \dots, 0), \quad t = 0$$

$$x^{t+1} = \pi_{i(t)}^+(x^t), \quad i(t) = \arg \max \{ \Delta_i f(x^t) - q_i : i \in fes(x^t, D) \}$$

2. Əgər $fes(x^t, D) = \emptyset$ və ya $\Delta_{i(t)} f(x^t) - q_{i(t)} \leq 0$, olarsa, onda son. Əks halda $t \leftarrow t + 1$ qəbul edib 1 bəndini təkrar edirik.

Tutaq ki, k - G(q) alqoritmının addımlarının sayıdır. Onda alınmış $x^k = (x_1^k, \dots, x_n^k)$ həllini $x^g = (x_1^g, \dots, x_n^g)$ ilə işarə edək. $x^* = (x_1^*, \dots, x_n^*)$

ilə A məsələsinin optimal həllini işarə edək, yəni

$$f(x^*) \geq f(x), \forall x \in D$$

Teorem. Əgər A məsələsində $f(x)$ azalmayan funksiyadırsa, onda aşağıdakı xəta doğrudur

$$f(x^*) \leq A(k, h) f(x^g) + (1 - A(k, h)) f(0),$$

burada

$$A(k, h) = (1 - (1 - 1/h)^k)^{-1}$$

Ədəbiyyat

1. Ковалев М.М. Матроиды в дискретной оптимизации. Изд-во Университетское, Минск, 1987, 222 с.
2. Рамазанов А.Б. Устойчивость градиентного алгоритма в задачах выпуклой дискретной оптимизации и некоторые смежные вопросы // Дискретная математика, 2011, №3, с. 82-92.

MÜƏSSİSƏLƏRİN İNFORMASIYA SİSTEMLƏRİNİN FORMALAŞDIRILMASI

Fətullazadə F. A.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

[*fidanfatullazade@gmail.com*](mailto:fidanfatullazade@gmail.com)

Xülasə: Təqdim olunan işdə müəssisələrin informasiya sistemləri, yaranma tarixi, növləri haqqında məlumat verilmiş, onların formalaşdırılması üsulları əks olunmuş və qaydaları haqqında məlumat verilmişdir.

Açar sözlər: informasiya sistemi, linqvistik vasitələr, kompüter-server, istehsal resursları.

İdarəetmənin yenilənməsi, təkmilləşdirilməsi və müasir şərtlərə uyğunlaşdırılmasının əsasında kütləvi şəkildə müasir kompüter və telekommunikasiya texnikasından istifadə, yüksək effektivli informasiya-idarəetmə sistemlərinin formallaşdırılması dayanır. Belə üsul və metodlardan əsasən marketing və menecmentdə istifadə olunur. Əsasını kompüter texnikasının təşkil etdiyi müasir texnologiya menecmentin təşkilati strukturunda – onun kadr potensialında, sənədləşmə sistemində, informasiyanın saxlanma və ötürülməsində kökündə dəyişiklik tələb edir. İ.S.-də göstərilən informasiya sistemlərindən istifadənin əsas əhəmiyyəti müəssisənin informasiya resurslarından istifadəsinin genişləndirilməsidir. İnformasiya sistemi-informasiyanın saxlanması, emalı və ötürülməsi üçün metod, vasitə və heyətin qarşılıqlı əlaqəli məcmusundan ibarətdir. İnformasiya sistemi (İS) dedikdə, təyin olunmuş mövzu sahəsi haqqında bütün sorğulara hərtərəfli cavab verən, qərar qəbul etmə prosesində insana kömək etmək üçün yaradılan texniki, proqram, linqvistik və metodoloji vasitələr kompleksi nəzərdə tutulur. İnformasiya sistemlərini fəaliyyət dairəsinə görə iki sinfə bölmək olar: lokal sistemlər, paylanmış sistemlər. Lokal İS adətən bir kompüterdə reallaşdırılır, bir VB-yə malik olur və həmin VB-yə aid sorğulara cavab verir. Paylanmış emal o deməkdir ki, müxtəlif məsafələrdə yerləşdirilmiş kompüterlər kommunikasiya şəbəkəsi ilə bir-biri ilə əlaqələndirilir və verilənlərin emalı şəbəkənin kompüterləri arasında bölüşdürülür.

Müəssisə və təşkilatın ölçüsündən və həll olunan məsələlərin tərkibindən asılı olaraq informasiya sistemi aşağıdakı konfigurasiyalardan biri ilə qurula bilər: Həm korporativ, həm də fərdi bazaları özündə saxlayan kompüter server; kompüter-server və hər bir fərdi VB üçün fərdi kompüter; bir neçə kompüter-server və kompüter-müştəri. Müştəri-server arxitekturası müəssisənin informasiya sisteminin inkişafına və əhatə dairəsinin genişləndirilməsinə imkan yaradır. Keçən əsrin illərin sonlarında avtomatlaşdırılmış iş yerinə malik olan bir çox böyük şirkətlər istehsal proseslərinin idarə edilməsinin sadələşdirilməsi üsullarını axtarmağa başladılar. Bu istiqamətdə ilk addım şirkətdə mövcud olan verilənlərin vahid modelinin yaradılması olmuşdur. Bütün verilənlərin vahid verilənlər bazasına yığılaraq istehsalatın bir neçə ayrı-ayrı proqram təminatları ilə deyil, cəmi bir proqramla idarə edilməsi ideyası irəli sürüldü. Bu prinsiplər əsasında ilk dəfə olaraq MRP (Material Requirement Planing) sistemi yaradıldı.

Belə sistemlər istehsalatın effektiv idarə edilməsi, ehtiyat hissələrinin və xammalın təchizatının planlaşdırılması, anbar qalıqlarını idarə edə bilən proqram təminatından ibarətdir. MRP sistemlərin əsas nailiyyəti – anbar ehtiyatlarıyla bağlı xərclərin azaldılması olmuşdur. Müasir İS müəssisənin bütün iş mexanizmlərini əhatə edən mürəkkəb inteqrasiya olunmuş kompleksləri özündə birləşdirir. İS idarəetmə fəaliyyətinin bütün aspektlərini dəstəkləyir. Buraya operativ idarəetmə (təchizat, satış, danışıqların aparılması), bütün növ uçot əməliyyatları, təsərrüfat fəaliyyətinin nəticələrinin təhlili daxildir. Belə idarəetmə sistemi korporativ idarəetmə sistemi – KİS (EAS Enterprise Application Suite) və ya korporativ informasiya sistemi adlanır. KİS-ə (EAS) MPS, MRP, MRPII, ERP, ERPII və CSRP sistemləri aiddir. İlk növbədə bu sistemlər proqram təminatıdır. Korporativ informasiya sistemlərinin idarə edilməsi aşağıdakı funksiyaların icrasına yönəldilir: İstifadəçilərin idarə edilməsi; işçi heyətin idarə edilməsi; inkişafın idarə edilməsi; keyfiyyətin idarə edilməsi; maliyyənin idarə edilməsi; təhlükəsizliyin idarə edilməsi.

Hal-hazırda təsərrüfat qərarlarının hazırlanması və qəbulunda informasiya sistemləri daim istifadə olunur. Bunlardan: Ümumi təyinatlı Reuters, Bloomberg sistemlərini, axtarış təyinatlı Yahoo!, Alta Vista, Google və Yandex sistemlərini misal göstərmək olar. Korporativ informasiya sistemlərinin inkişafının növbəti mərhələsi MRP II konsepsiyasının yaradılması ilə bağlıdır. MRP-da ciddi çatışmazlıqlar var idi: materiallara olan ehtiyacların planlaşdırılmasında istehsalat gücləri, iş qüvvəsi, pul vəsaitləri və s. nəzərə alınmırdı. Buna görə də MRP II (İng. Manufacturing Resource Planning – İstehsalat Resurslarının İdarə Edilməsi) konsepsiyası yaradıldı. MRP II sistemləri müəssisənin bütün istehsal resurslarını (xammal, materiallar, avadanlıq, personal, pul vəsaitləri və s.) planlaşdırmağa imkan verir. MRP II sistemi istehsalın bütün həyat dövrünü - planlaşdırma, proqnozlaşdırma və nəzarət əhatə edir. Ümumi mənada MRP II sisteminin əsasında müəssisə fəaliyyətinin planlaşdırılması dayanır. MRP II sistemi planlaşdırma zamanı aşağıdakı suala ilk növbədə cavab tapmalıdır: Bizə gələcəkdə bu və ya digər məqamda nə lazımdır? Bunun üçün material, anbar ehtiyatları, istehsal gücü, maliyyə axınları və s. barədə istehsal zamanı plan hazırlanmalıdır.

MRP II sisteminin tərkib hissəsi aşağıdakılardır: Biznes inkişaf planlaşdırılması; xammal və ya materialın planlaşdırılması; satışın planlaşdırılması; istehsal gücünün planı; istehsal planının yerinə yetirilməsi; materiala olan tələbin yerinə yetirilməsi.

Ədəbiyyat:

1. Мəммədova Арзу və başqaları, İqtisadi informatika, Bakı, 2017, 557 səh. 2. Гершман М. А. Инновационный Менеджмент. – М.: Маркет ДС, 2008, 200 с. 3. Харгадон Э. Управление инновациями. Опыт ведущих компаний. – М.: Вильямс, 2007, 304 с.

İSTİLİKKEÇİRMƏ TƏNLIYININ SAĞ TƏRƏFINİN TAPILMASI HAQQINDA TƏRS MƏSƏLƏNİN VARIYASIYA ÜSULU İLƏ HƏLLİ

Haciyeva Ə. E.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

Meh19amina@gmail.com

Xülasə: İşdə istilikkeçirmə tənliyinin sağ tərəfinin tapılması haqqında variational qoyuluşda tərs məsələnin korrektiliyi tədqiq olunmuş, məqsəd funksiyanın diferensiaslanması isbat olunmuş, optimallıq əlaməti göstərilmiş və məsələnin təqribi həll üsulları izah olunmuşdur.

Açar sözlər: istilikkeçirmə tənliyi, tərs məsələ, variyasiya üsulu

İstilikkeçirmə tənliyi üçün sağ tərəfin tapılması haqqında tərs məsələyə baxaq. Tutaq ki, aşağıdakı şərtləri ödəyən $\{k(x, t), v(x)\}$ funksiyalar cütünü tapmaq tələb olunur:

$$u_t - k^2 u_{xx} + a(x, t)u = f(x, t) + v(x),$$
$$(x, t) \in Q = \{(x, t)\}: 0 < x < l, \quad (1)$$

$$u|_{t=0} = \varphi(x), 0 \leq x \leq l, \quad (2)$$

$$u_x|_{x=0} = u_x|_{x=l} = 0, 0 < t \leq T, \quad (3)$$

$$v = v(x) \in V, \quad (4)$$

$$u|_{t=T} = y(x), 0 \leq x \leq l. \quad (5)$$

Burada $l, T, k^2 > 0$ – verilmiş ədədlər; $V \subset L_2(0, l)$ - verilmiş çoxluq; $a(x, t), f(x, t), \varphi(x), y(x)$ -aşağıdakı şərtləri ödəyən verilmiş funksiyalardır:

$$|a(x, t)| \leq \mu = \text{const} > 0, \quad Q\text{-də sanki hər yerdə};$$

$$f \in L_{2,1}(Q), \varphi, y \in L_2(0, l).$$

Hər bir qeyd olunmuş $v = v(x) \in V$ üçün (1)-(3) sərhəd məsələsinin həlli $V_2^{1,0}(Q)$ fəzasından olan ümumiləşmiş həll kimi təyin olunur [1].

(1)-(5) tərs məsələsinin ədədi həll üsullarından biri variyasiya üsuludur. Bu üsula əsasən (5) əlavə şərtinin əsasında $v = v(x) \in V$ funksiyasından asılı olan

$$J(v) = \int_0^l |u(x, t; v) - y(x)|^2 dx \quad (6)$$

funksionalını daxil edək və bu funksionalın (1)-(4) şərtləri daxilində minimallaşdırılması məsələsinə baxaq. Bu məsələni (1)-(4),(6) məsələsi adlandıraraq. $u(x, t; v)$ ilə (1)-(3) məsələsinin $v = v(x) \in V$ idarəedicisi funksiyasına uyğun ümumiləşmiş həllini işarə edirik. (1)-(4),(6) məsələsi optimal idarəetmə məsələsidir. Əgər bu məsələdə elə $v_* = v_*(x) \in V$ olarsa ki, (6) funksionalına sıfır bərabər qiymət versin, onda $\{u(x, t; v_*), v_*(x)\}$ cütü (1)-(5) tərs məsələsinin həlli olur.

Teorem 1. Tutaq ki, V çoxluğu $L_2(0, l)$ fəzasının qapalı, qabarıq və məhdud çoxluğudur. Onda (1)-(4),(6) məsələsinin optimal idarəedicilər çoxluğu $V_* = \{v_* \in V: J(v_*) = \inf\{J(v): v \in V\}\}$ boş deyil, V_* qapalı, qabarıq, məhdud çoxluqdur və (6) funksionalının ixtiyari minimallaşdırıcı $\{v_n\}$ ardıcılığı $L_2(0, l)$ -də V_* çoxluğuna zəif yığılır.

(1)-(4), (6) məsələsinə uyğun qoşma sərhəd məsələsinə daxil edək:

$$\psi_t + k^2 \psi_{xx} - a(x, t)\psi = 0, (x, t) \in Q, \quad (7)$$

$$\psi|_{t=T} = 2[u(x, T; v) - y(x)], 0 \leq x \leq l, \quad (8)$$

$$\psi_{x|x=0} = \psi_{x|x=l} = 0, 0 \leq t < T. \quad (9)$$

Teorem 2. (6) funksionalı (1)-(3) şərtləri daxilində $L_2(0, l)$ -də kəsilməz diferensiaslanandır və onun $v \in L_2(0, l)$ nöqtəsində qradienti üçün

$$J'(v) = \int_0^T \psi(x, t; v) dt, 0 \leq x \leq l \quad (10)$$

bərabərliyi doğrudur, burada $\psi = \psi(x, t; v)$ - (7)-(9) sərhəd məsələsinin $V_2^{1,0}(Q)$ sinfindən olan ümumiləşmiş həllidir.

Teorem 3. $v_* = v_*(x) \in V$ idarəedicisinin (1)-(4),(6) məsələsində optimal idarəedici olması üçün

$$\int_0^l \left[\int_0^T \psi(x, t; v_*) dt \right] [v(x) - v_*(x)] dx \geq 0, \\ \forall v = v(x) \in V$$

bərabərsizliyinin ödənilməsi zəruri və kafidir.

Ədəbiyyat

1. Ладыженская О.А. Краевые задачи математической физики. М.: Наука, 1973, 409 с.

İSTİLİKKEÇİRMƏ TƏNLIYI ÜÇÜN HƏLLİN QARŞISINDAKI ƏMSALIN TAPILMASI HAQQINDA İDARƏETMƏ TIPLI TƏRS MƏSƏLƏ

Hacıyeva Ə. E.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

Meh19amina@gmail.com

Xülasə: Təqdim olunmuş bu işdə istilikkeçirmə tənliyinin kiçik əmsalın tapılması haqqında idarəetmə tipli tərs məsələnin qoyuluşunun korrektiliyi tədqiq olunmuş, funksionalın qradienti üçün ifadə tapılmış, optimallıq üçün zəruri şərt çıxarılmış və məsələnin təqribi həlli üçün qradientin proyeksiyası və şərti qradient üsulları izah olunmuşdur.

Açar sözlər: istilikkeçirmə tənliyi, idarəetmə tipli tərs məsələ, korrektilik, optimallıq şərti

İstilikkeçirmə tənliyi üçün aşağıdakı idarəetmə tipli tərs məsələyə baxaq: tutaq ki,

$$J(v) = \int_0^l |u(x, T; v) - y(x)|^2 dx \quad (1)$$

funksionalını

$V = \{v = v(x) \in L_s(0, l): |v(x)| \leq d(0, l) - \text{də sanki hər yerdə}\}$ (2)
çoxluğunda

$$u_t - k^2 u_{xx} + v(x)u = f(x, t), \quad (3)$$

$$(x, t) \in Q = \{(x, t): 0 < x < l, 0 < t \leq T\},$$

$$u|_{t=0} = \varphi(x), 0 \leq x \leq l, \quad (4)$$

$$u_{x|x=0} = u_{x|x=l} = 0, 0 < t \leq T \quad (5)$$

şərtləri ödənilməklə minimallaşdırmaq tələb olunur. Burada $l, T, d > 0, s > 2$ - verilmiş ədədlər; $f \in L_2(Q), \varphi, y \in W_2^1(0, l)$ - verilmiş funksiyalar; $v = v(x)$ - naməlum əmsal və ya idarəedicisi funksiya; $u = u(x, t; v)$ - (3)-(5) sərhəd məsələsinin $v = v(x) \in V$ idarəedicisinə uyğun həllidir.

(3)-(5) sərhəd məsələsinin $v = v(x) \in V$ idarəedicisinə uyğun həlli $W_2^1(Q)$ fəzasından olan ümumiləşmiş həll kimi təyin olunur [1].

Əgər (1)-(5) məsələsində elə $v = v(x) \in V$ idarəedicisi olarsa ki, (1) funksionalı sıfıra bərabər qiymət alsın, onda $\{u(x, t; v), v(x)\}$ cütü (2)-(5) və əlavə

$$u(x, T; v) = y(x), 0 \leq x \leq l$$

şərtinin ödənilməsindən ibarət olan tərs məsələnin həlli olar.

Teorem 1. (1)-(5) məsələsinin optimal idarəedicilər çoxluğu

$$V_* = \{v_* \in V : J(v_*) = \inf \{J(v) : v \in V\}\}$$

boş deyil və qapalı, qabarıq, məhdud çoxluqdur. Bundan başqa, (1) funksionalının istənilən minimallaşdırıcı $\{v_n\}$ ardıcılığı $L_s(0, l)$ -də V_* çoxluğuna zəif yığılır.

Tutaq ki, $\psi = \psi(x, t; v)$ Funksiyası aşağıdakı köməkçi məsələnin $W_2^1(Q)$ sinfindən olan ümumiləşmiş həllidir:

$$\psi_t + k^2 \psi_{xx} - v(x)\psi = 0, (x, t) \in Q, \quad (6)$$

$$\psi|_{t=T} = 2[u(x, t; v) - y(x)], 0 \leq x \leq l, \quad (7)$$

$$\psi_{x|x=0} = \psi_{x|x=l} = 0, 0 \leq t < T. \quad (8)$$

Teorem 2. (1) funksionalı (2)-(5) şərtləri daxilində V çoxluğunda kəsilməz diferensiaslanan və onun qradienti

$$J'(v) = \int_0^T u(x, t; v)\psi(x, t; v)dt, 0 \leq x \leq l$$

bərabərliyi ilə təyin olunur.

Teorem 3. (1)-(5) məsələsində $v_* = v_*(x) \in V$ idarəedicisinin optimallığı üçün

$$\int_0^l \left[\int_0^T u(x, t; v_*)\psi(x, t; v_*)dt \right] [v(x) - v_*(x)] \geq 0,$$

$$\forall v = v(x) \in V,$$

bərabərsizliyinin ödənilməsi zəruridir.

Ədəbiyyat

1. Ладыженская О.А. Краевые задачи математической физики. М.: Наука, 1973, 409 с.

BİR GENERASIYA MƏSƏLƏSİNİN DİQAMMA VƏ POLİQAMMA FUNKSIYALARININ KÖMƏYİ İLƏ MAPLE PAKETİNDƏ ARARŞDIRILMASI

Hacıyev Q. X.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

haciyevgasim11@gmail.com

Xülasə: Təqdim olunan bu işdə xüsusi şəkilli həndəsi paylanmaya gətirib çıxaran generasiya məsələsi, diqamma və poliqamma funksiyalarının köməyi ilə Maple paketində araşdırılır.

Açar sözlər: Generasiya məsələsi, həndəsi paylanma, harmonic ədəd, diqamma və poliqamma məsələsi.

Bir çox praktiki məsələlərdə, o cümlədən, generasiya məsələlərində müəyyən N həcmli çoxluqdan alınmış M həcmli meylsiz seçimin ($N \rightarrow M$ seçimi) araşdırılması lazım gəlir. İşdə X_L -L-dənə elementin (tam ədədin) seçilmiş olması şərtilə, seçilməmiş ədəd gələne qədər, generasiya olunan tam ədədlərin sayına bərabər qiymət alan təsadüfi kəmiyyətlərin cəminin paylanma qanunu və momentləri Maple paketinin köməyi ilə öyrənilir.

$P_l = (N - L) / N - L$ dənə ədədin seçilmiş olması şərtilə, seçilməmiş ədədin generasiyasının ehtimalı olduğundan $P(X_L = k) = q_L^{k-1} P_L$, $q_L = 1 - P_L$, $k = 1, 2, \dots, N$ düsturu alınır, yəni X_L həndəsi paylanmaya malik olur. Buradan da

$E(X_L) = 1 / P_L$, $E(T) = \sum_{L=0}^{M-1} E(X_L) = N(H_N - H_{M-1})$ alınır; harada ki, T - ($N \rightarrow M$) seçimi ilə generasiya olunmuş tam ədədlərin sayı H_n - N - ci harmonik ədəddir. Daha sonra T -nin dispersiyası

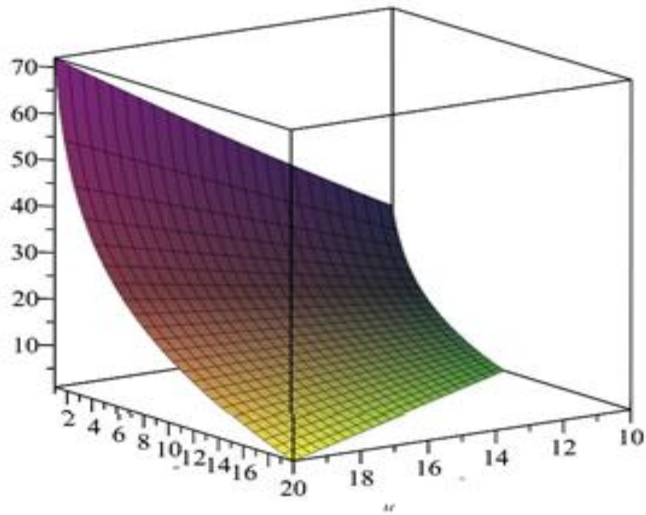
$$D(T) = N \cdot \left[\frac{1}{(N-1)^2} + \frac{2}{(N-2)^2} + \dots + \frac{M-1}{(N-M+1)^2} \right] = \\ = N \cdot (N \cdot \psi(1, 1 + N - M) + \psi(1 + N - M) - N \cdot \psi(1, N) - \psi(N))$$

şəklində hesablanır harda ki, $\psi(x) = \frac{d}{dx} \Gamma(x)$ - diqamma funksiya, $\psi(1, x)$ - 1-ci tərtib poliqamma funksiyasıdır. Maple paketində ET və DT-yə aid 2D və 3D qrafiklər qurulmuş, həmçinin T -nin paylanma qanununun asimetriyası və ekstsəsi araşdırılmışdır.

```

> restart;
> HN:=unapply(sum(1/k,k=1..N),N);
                                     HN := N → Ψ(N+1) + γ
> evalf(HN(5));
                                     2.283333333
> ET:=unapply(N*(HN(N)-HN(M-1)),N,M);
                                     ET := (N,M) → N*(Ψ(N+1) - Ψ(M))
> evalf(ET(20,20));
                                     1.
> evalf(ET(20,10));
                                     15.37542806
> plot3d(ET(N,M),N=10..20,M=1..N);

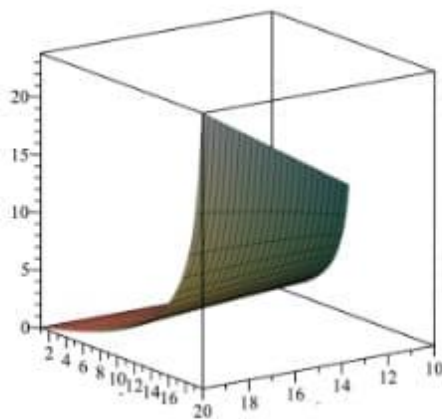
```



```

> assume(N>1,N>M);
> HN2:=unapply(N*sum(L/(N-L)^2,L=1..M-1),N,M);
HN2 := (N~,M~) → N~*(N~*Ψ(1,1+N~-M~) + Ψ(1-N~-M~) - N~*Ψ(1,
N~) - Ψ(N~))
> evalf(sqrt(HN2(20,20)));
                                     23.80148114
> evalf(sqrt(HN2(20,10)));
                                     2.276571333
> plot3d(sqrt(HN2(N,M)),N=10..20,M=1..N);

```



```

> assume (M<N, L<M) ;
> HN3:=unapply (sum ((k-N/(N-L))^3*(L/N)^(k-1)*(N-L)/N,k=1..infinity), N, L);
HN3 := (N~, L~) → ∑k=1∞  $\frac{\left(k - \frac{N\sim}{N\sim - L\sim}\right)^3 \cdot \left(\frac{L\sim}{N\sim}\right)^{k-1} (N\sim - L\sim)}{N\sim}$ 

> HN3 (20, 10) ;
6
> SKXL:=unapply (HN3 (N, L) / (sqrt (HN2 (N, M))) ^3, N, M, L) ;
SKXL := (N~, M~, L~)
→  $\left( \sum_{k=1}^{\infty} \frac{\left(k - \frac{N\sim}{N\sim - L\sim}\right)^3 \cdot \left(\frac{L\sim}{N\sim}\right)^{k-1} (N\sim - L\sim)}{N\sim} \right) / \left( (N\sim \cdot (N\sim \cdot \Psi(1, 1 + N\sim - M\sim) + \Psi(N\sim - M\sim) - N\sim \cdot \Psi(1, N\sim) - \Psi(N\sim)))^3 \right)^{1/2}$ 
> evalf (SKXL (20, 15, 10)) ;
0.04340965798
> SKX:=unapply (sum (SKXL (N, M, L), L=0..M-1), N, M) ;
SKX := (N~, M~)
→  $\sum_{L=0}^{M-1} \left( \sum_{k=1}^{\infty} \frac{\left(k - \frac{N\sim}{N\sim - L\sim}\right)^3 \cdot \left(\frac{L\sim}{N\sim}\right)^{k-1} (N\sim - L\sim)}{N\sim} \right) / \left( (N\sim \cdot (N\sim \cdot \Psi(1, 1 + N\sim - M\sim) + \Psi(1 + N\sim - M\sim) - N\sim \cdot \Psi(1, N\sim) - \Psi(N\sim)))^3 \right)^{1/2}$ 
> evalf (sum (SKXL (20, 15, L), L=0..14)) ;
0.7995946559
> evalf (SKX (20, 15)) ;
0.7995946559
> EKXLN:=unapply (EKXL (N, L) / HN2 (N, M) ^2-3, N, M, L) ;
EKXLN := (N~, M~, L~)
→  $\left( \sum_{k=1}^{\infty} \frac{\left(k - \frac{N\sim}{N\sim - L\sim}\right)^4 \cdot \left(\frac{L\sim}{N\sim}\right)^{k-1} \cdot (N\sim - L\sim)}{N\sim} \right) / \left( (N\sim^2 \cdot (N\sim \cdot \Psi(1, 1 + N\sim - M\sim) - \Psi(1 - N\sim - M\sim) - N\sim \cdot \Psi(1, N\sim) - \Psi(N\sim))^2) - 3 \right)$ 
> EKXN:=unapply (sum (EKXLN (N, M, L), L=0..M-1), N, M) ;
EKXN := (N~, M~)
→  $\sum_{L=0}^{M-1} \left( \left( \sum_{k=1}^{\infty} \frac{\left(k - \frac{N\sim}{N\sim - L\sim}\right)^4 \cdot \left(\frac{L\sim}{N\sim}\right)^{k-1} \cdot (N\sim - L\sim)}{N\sim} \right) / \left( (N\sim^2 \cdot (N\sim \cdot \Psi(1, 1 + N\sim - M\sim) + \Psi(1 + N\sim - M\sim) - N\sim \cdot \Psi(1, N\sim) - \Psi(N\sim))^2) - 3 \right) \right)$ 

```

Ədəbiyyat

1. Goodman S.E., Hedetniemi S.T., Introduction to the design and analysis of algorithms, Virginia, 1981, 370p
2. M.Parlar, Interactive operations research with Maple, Springer, 2012, 468p.

TƏSADÜFİ ƏDƏDLƏRİN x_i - KVADRAT PAYLANMASINA VƏ LAMBERT FUNKSİYASINA ƏSASLANAN GENERASİYASI ALQORİTMİ

Hacıyev Q. X.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

haciyevqasim11@gmail.com

Xülasə: Təqdim olunan bu işdə $(0,1)$ -də müntəzəm paylanmış iki təsadüfi kəmiyyət üzrə $N(0,1)$ -də paylanmış iki asılı olmayan təsadüfi kəmiyyət generasiya olunur. Bu üsulun məlum üsulundan fərqi ondan ibarətdir ki, bu üsulda ilk dəfə olaraq alqoritmin $n=4$ halı üçün NRN və PNRN üsulları ilə müqayisəli şəkildə Maple paketində program realizasiyası qurulmuşdur.

Açar sözlər: x_i -kvadrat paylanması, üstlü paylanma və standart normal paylanma. Təsadüfi ədədin generasiyası Lambert funksiyası. NRN və PNRN üsulları

Məlumdur ki, qarşılıqlı asılı olmayan n dənə standart normal paylanmış təsadüfi kəmiyyətin kvadratları cəmi sərbəstlik dərəcəsi n olan x_i - kvadrat paylanmasına malikdir. Digər tərəfdən, əsaslandırmaq olur ki, Y -təsadüfi kəmiyyəti $(0,1)$ intervalında müntəzəm olaraq paylanıbsa, $X = (\lambda)^{-1}$ -in $(1-Y)$ təsadüfi kəmiyyəti λ -parametrlili üstlü paylanmış olur. Bu iki faktın əsasında PNRN (Polar Normal Random Numbers) alqoritmi vasitəsilə $(0,1)$ -də müntəzəm paylanmış iki təsadüfi kəmiyyət üzrə $N(0,1)$ -paylanmış iki asılı olmayan təsadüfi kəmiyyət generasiya olunur.

Təqdim olunan işdə bu alqoritmin $n = 4$ üçün analoqu işlənilib hazırlanmışdır; belə ki, əgər

$$Y_i \in N(0,1) \quad (i = \overline{1,4}), \quad Y = \sum_{i=1}^4 Y_i^2, \quad X \in U(0,1)$$

olarsa,

$$F_y(y) = 1 - \frac{1}{2}(y+2)e^{-y/2}, \quad y > 0$$

və

$$F^{-1}(x) = -2 \text{ Lambert } W((x-1)/e) - 2$$

Lambert funksiyası vasitəsilə normal paylanmış təsadüfi ədədləri generasiya etmək olur.

Hazırlanmış üsulun, NRN (mərkəzi limit teoreminə əsasən normal paylanmış təsadüfi ədədlərin generasiyası) və PNRN üsulları ilə müqayisəli şəkildə, Maple paketində program realizasiyası alınmışdır. Generasiya olunmuş ədədlərin uyğun 2- və 3- siqma ətraflarındakı tezliklərinə uyğun qrafiklər qurulmuşdur. Aşağıda bu proqramdan işlənmiş üsula (proqramda “QQ method” adı altında) aid fraqment verilir:

Generasiya olunmuş $n = 100000$ dənə $(0,1)$ -də müntəzəm paylanmış təsadüfi ədədlər üzrə “QQ üsulu” ilə tapılmış normal paylanmış ədədlərin 3-siqma ətrafına hamısının 2-siqma ətrafına isə 93,4%-nin düşməsi göstərilmişdir.

> `with(RandomTools):n:=100000:X:=Generate(list(float,n)):`

```

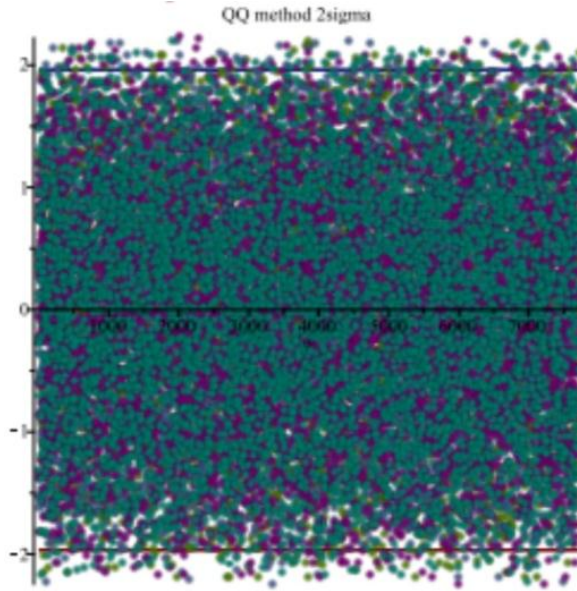
> V1:=array(1..n/4):V2:=array(1..n/4):V3:=array(1..n/4):V4:=
> array(1..n/4):S4:=array(1..n/4):
> W:=array(1..n/4):NW1:=array(1..n/4):NW2:=array(1..n/4):NW3:=
> array(1..n/4):NW4:=array(1..n/4):
> solve((y+2)*exp(-y/2)=2*(1-x),y);

                -2 Lambert W((X - 1)/e^-1)-2
> for j from 1 to n/4 do V1[j]:=4*X[4*j-3]-2:V2[j]:=4*X[4*j-2]
> -2:V3[j]:=4*X[4*j-1]-2:V4[j]:=4*X[4*j]-2 od:
> for i from 1 to n/4 do S4[i]:=V1[i]^2+V2[i]^2+V3[i]^2+V4[i]
> ^2 od: iw:=0:
> for l from 1 to n/4 do if sqrt(S4[l])<2 then iw:=iw+1: W[l]
> :=evalf(-2*LambertW((S4[l]-1)*exp(-1))-2):NW1[iw]:=W[l]*V1
> [l]/sqrt(2*S4[l]):NW2[iw]:=W[l]*V2[l]/sqrt(2*S4[l]):NW3[iw]
> :=W[l]*V3[l]/sqrt(2*S4[l]):NW4[iw]:=W[l]*V4[l]/sqrt(2*S4[l])
> fi od:
> EW11:=0:EW12:=0:EW21:=0:EW22:=0:EW31:=0:EW32:=0:EW41:=
=
> 0:EW42:=0:
> for      i4      from      1      to      iw      do
EW11:=EW11+NW1[i4]:EW12:=EW12+NW1[i4]
> ^2:EW21:=EW21+NW2[i4]:EW22:=EW22+NW2[i4]^2:EW31:=EW3
1+NW3
> [i4]:EW32:=EW32+NW3[i4]^2:EW41:=EW41+NW4[i4]:EW42:=EW
42+NW4
> [i4]^2 od:
> EW11:=EW11/iw:EW21:=EW21/iw:EW31:=EW31/iw:EW41:=EW41/i
w:
> EW1:=(EW11+EW21+EW31+EW41)/4:

> DW1:=EW12/iw-EW11^2:DW2:=EW22/iw-EW21^2:DW3:=EW32/iw-
> EW31^2:DW4:=EW42/iw-EW41^2:

> DW:=(DW1+DW2+DW3+DW4)/4+3*(EW11^2+EW21^2+EW31^2+
EW41^2)/16-
> (EW11*(EW21+EW31+EW41)+EW21*(EW31+EW41)+EW31*EW41
)/8:
> plot([EW1-2*sqrt(DW),EW1+2*sqrt(DW),NW1[ip],NW2[ip],NW3[ip],
> NW4[ip]],ip=1..iw,style=[line,line,point,point,point,point],
> title="QQ method 2sigma");

```



Ədəbiyyat

1. S.E Goodman, S.T Hedetniemi, Introduction to the Design and Analysis of Algorithms, University of Virginia, 1981, p.365.
2. Maplesoft Maple 2020.2, Baguvix, 1,67 Gb.

ƏTRAF MÜHİTİN TƏSİRİ ALTINDA BİOLOJİ PROSESLƏRİN DƏYİŞMƏSİNİN RİYAZİ MODELƏRLƏ TƏDQIQI

Həsənli L. S.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

h.latifa92@gmail.com

Xülasə: Təqdim olunan işdə gen ekspressiyası prosesinin riyazi modellərlə təhlili və bu prosesin modelləşdirilməsində hansı riyazi metodlardan istifadə olunduğu haqqında məlumat verilmişdir.

Açar sözlər: Gen, ekspressiya, riyazi model.

Eksperimental biologiya elmi nəzəriyyələri sübut etmək və təsdiqləmək üçün təcrübələr aparmala məşqul olan elmi sahədir. Riyazi biologiya eksperimental biologiyadan fərqli olaraq, bioloji sistemlərin quruluşunu, inkişafını və davranışını tənzimləyən prinsipləri araşdırmaq üçün canlı orqanizmlərin nəzəri təhlilini və riyazi modellərini istifadə edən biologiyanın bir sahəsidir.

Gen ekspressiyası - irsi məlumatın genlərin funksional məhsulu olan zülallara sintezi prosesidir. Bu makromolekullar hüceyrələrin funksional xüsusiyyətlərində həlledici amillərdir.

Gen ekspressiyası prosesinin modelləşdirilməsi bu günkü dövrümüzdə əsas məsələlərdən biridir. Çünki, gen ekspressiyası bir çox bioloji proseslərin əsasını təşkil edir. Bununla yanaşı tənzimləyici zülalların səviyyələrində və ya onlar

arasındakı əlaqələrdə incə dəyişikliklər insan xəstəlikləri, populyasiya fərqliliyi və morfoloji yeniliklərin təkamülü ola bilər.

Gen ekspressiyası prosesi normalda bir neçə faktorla tənzimlənir. Bu faktorların bəziləri hüceyrə daxilində ola bilər, məsələn hüceyrənin böyümə və ya bölünmə məsələsi. Hər iki halda hüceyrədə fərqli funksiyalar müşahidə edilir. Digər faktorlar hüceyrədən kənar ola bilər, məsələn ətrafdakı mövcud minerallar, vitaminlər, zülallar və ya digər hüceyrələrdən gələn siqnallar. Buna görə riyazi baxımdan gen ekspressiyası ona təsir edən fərqli faktorların bir funksiyası olaraq göstərilə bilər. Zülalın sintezi ardıcılığı DNT – RNT - zülal kimi təsvir olunur. Zülal sintezindəki ilk addım transkripsiyadır.

Transkripsiya bütün canlı hüceyrələrdə baş verir və DNT matrisindən istifadə etməklə RNT- nin sintezi prosesidir. Bu, DNT də olan genetik informasiyanın RNT- yə köçürülməsidir. Gen transkripsiyasının sürəti transkripsiya mənbələrinin konsentrasiyasından və transkripsiya faktorları kimi digər tənzimləyicilərin konsentrasiyasından asılıdır. Bu asılılıq aşağıdakı kimi göstərilə bilər:

$$\frac{dmRNT_k}{dt} = \sum_{i=1}^{m_k} \beta_k^i \cdot s_i^k - \delta_{mRNT_k} \cdot mRNT_k$$

Burada $mRNT_k$ məlumat RNT - sinin konsentrasiyasıdır və s_k^i k geninin transkripsiya kompleksini təsvir edir. i indeksi $mRNT_k$ istehsal edə biləcək bütün mümkün transkripsiya rejimlərini təsvir edir və β_k^i hər bir rejimlə əlaqəli kinetik sabitdir. δ_{mRNT_k} $mRNT_k$ -nin deqradasiya dərəcəsidir.

Translyasiya (latınca - ötürmək) - bu mərhələdə DNT -dən zülal haqqında məlumat almış mRNT nüvədən çıxaraq sitoplazmaya keçir. Burada mRNT-nin bir ucuna (nüvədə ilk sintez olunan ucuna) ribosom hissəcikləri birləşir və zülal sintez olunmağa başlayır. Zülal haqqında məlumat əsasında ribosom tərəfindən polipeptid zəncirin sintezi translyasiya adlanır.

Gen ekspressiyasının modelləşdirilməsində ümumilikdə ya statistik, ya da analitik yanaşmalardan istifadə edirlər. Hər iki yanaşma gen ekspressiya proseslərinə qeyri-intuitiv baxışlar təmin etməkdə yüksək dərəcədə təsirli ola bilər. Birinci metod, minlərlə genin ekspressiya səviyyələrini təmsil edən, transkriptomdan ibarət olan məlumatlar üçün xüsusilə uyğundur. Boolean və Bayes şəbəkələri kimi qrafik əsaslı ehtimal modelləri tənzimləyici qarşılıqlı əlaqələri təmsil etmək üçün istifadə olunur.

Bunun əksinə olaraq, gen ekspressiyasını modelləşdirmək üçün tətbiq olunan analitik yanaşma az sayda genin ekspressiya olunmasına yönəlmiş fərqli riyazi modellərdir. Bəzi statistik metodlardan fərqli olaraq bu yanaşmalar sistemin komponentləri və quruluşu ilə bağlı fərziyyələr yaratmaq üçün geniş məlumat tələb edir. Belə hallarda üç əsas riyazi model sinfi tətbiq olunmuşdur: termodinamik, Boolean və differensial tənlik əsaslı modellər.

Gen ekspressiyası üçün riyazi modellər əsasən determinist və stoxastik modellərə bölünür. Determinik modellərdə təsadüfi təsirlərin olmadığı, modelin elementlərinin və sistemin fəaliyyətinin kifayət qədər dəqiq təyin olunduğu fərz

edilir. Bu modellərdə sistemin mövcud vəziyyəti və sonrakı davranışı tamamilə müəyyən edilə bilər. Çünki eyni sistem elementləri həmişə eyni qarşılıqlı təsir ilə eyni nəticələri verir. Stokastik modellər təsadüfiliyi nəzərə alır və beləliklə sistemin dinamik quruluşunu təsvir edə bilər. Bu ifadələrdə sistem elementlərinin davranışı ehtimal paylanmalarının köməyi ilə izah olunur.

Termodinamik modellər, DNT – zülal qarşılıqlı təsirlərinin və statistik fizikanın sadə biofiziki təsvirlərinə əsaslanır. Genlərin ekspresiya səviyyəsi tənzimləyici bölgənin nükleotid ardıcılığı və transkripsiya faktorları (TF) konsentrasiyası səviyyələrinə əsasən proqnozlaşdırılır.

Boolean modelləşdirmə, orta səviyyələrdə heç bir təsiri nəzərə almadan gen ekspressiyasının tənzimlənməsi üçün ən sadə modeldir. Boolean funksiyası f ilə işarə olunur. Boolean funksiyası 0 və ya 1 Boolean qiymətlərindən birini verən məntiqi əməldir, yəni aktiv olan geni 1 aktiv olmayan geni 0 ilə göstərir və $f: \{0,1\} \rightarrow \{0,1\}$ tənliyi ilə təyin olunur.

Adi diferensial tənliklər dinamik sistemlərin modelləşdirilməsində dərinədən öyrənilir. Diferensial tənliklər genetik tənzimləyici şəbəkələrin dinamikasının ayrı-ayrılıqda deyil, fasiləsiz təsvirini verir.

Ədəbiyyat

1. González-Colell M and Macía J (2020) General Analyses of Gene Expression Dependencies on Genetic Burden. *Front. Bioeng. Biotechnol.* 8:1017. doi: 10.3389/fbioe.2020.01017.
2. Leshi Chen, Don Kulasiri and Sandhya Samarasinghe. A Novel Data-Driven Boolean Model for Genetic Regulatory Networks. *Front. Physiol.*, 25 September 2018 | <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.01328>.
3. Philippe Robert. Mathematical models of gene expression. Vol. 16 (2019) 277–332, ISSN: 1549-5787. <https://doi.org/10.1214/19-PS332>
4. “[What is mathematical biology | Centre for Mathematical Biology | University of Bath](http://www.bath.ac.uk)”. www.bath.ac.uk. Archived from [the original](#) on 2018-09-23. Retrieved 2018-06-07.
5. Vilda Purutçuoğlu, Ezgi Ayyıldız. Gen Ağlarının Matematiksel Modellenmesi. *Türkiye Klinikleri J Biostat* 2017;9(2):143-55.

GEN EKSPRESİYASI PROSESİNİN DİFERENSIAL TƏNLİKLƏR VASİTƏSİ İLƏ MODELLEŞDİRİLMƏSİ

Həsənli L. S.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

h.latifa92@gmail.com

Xülasə: Təqdim olunan işdə gen ekspressiyası prosesinin və onun mərhələlərinin diferensial tənliklərlə modelləşdirilməsi və bu modellərin üstünlükləri haqqında məlumat verilmişdir.

Açar sözlər: tənlik, modelləşdirmə, gen ekspressiyası.

Adi diferensial tənliklər dinamik sistemlərin modelləşdirilməsində geniş tətbiq edilir. Gen ekspressiyası prosesini davamlı olaraq modelləşdirmək üçün ən geniş yayılmış üsul diferensial tənliklərlə modelləşdirmə üsuludur. Yəni, diferensial tənliklər genetik tənzimləyici şəbəkələrin dinamikasının ayrı-ayrılıqda deyil, fasiləsiz təsvirini verir. Bu modellərin tətbiqi güclü analitik və modelləşdirmə texnikaları mövcud olduğu halda biokimyəvi reaksiyaların modelləşdirilməsi üçün yaxşı qurulmuş nəzəri bazaya əsaslanıla bilər. Diferensial tənliklər zülal, mRNT və digər molekulların zaman içərisində konsentrasiya dəyişikliklərini açıq şəkildə modelləşdirərək şəbəkə dinamikasını daha ətraflı təsvir etməyə imkan verir.

Gen transkripsiyası RNT polimeraz fermenti istifadə edilərək reallaşır və bu səbəbdən transkripsiya biokimyəvi reaksiya kimi qəbul edilə bilər. Burada gen substrat, mRNT molekulu isə sintez olunan məhsuldur. Kimyəvi reaksiyaların öyrənilməsinin geniş yayılmış üsullarından biri diferensial tənliklər üsuludur. Ümumi şəkildə bu diferensial tənliklər aşağıdakı şəkildə yazılır.

$$\frac{dx_i}{dt} = f(x_1, \dots, x_j, \dots, x_n) \quad i, j = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

Burada x_j – lər müxtəlif kimyəvi mikroorqanizmlərin konsentrasiyalarını göstərir. f - funksiyası isə x_i – nin x_j – lərdən asılılığını ifadə edir və qeyri-xətti funksiyadır. Ən sadə halda kimyəvi reaksiya bir kimyəvi növün digərinə çevrilməsidir. Buna görə (1) tənliyini aşağıdakı formada yazıla bilər.

$$\frac{dx}{dt} = f(x) \quad (2)$$

Burada, x - substratdır. Sadə bir ferment kataliz reaksiya üçün f funksiyası Michael-Menten kinetikasi ilə göstərilə bilər:

$$\frac{dx}{dt} = \frac{V_{max}x}{K_m + x} \quad (3)$$

Burada V_{max} əldə edilə bilən maksimum sürətdir və ferment substratla tamamilə doymuş olduqda meydana gəlir. K_m substrat konsentrasiyasıdır.

Transkripsiya və translyasiya aşağıdakı adi diferensial tənliklərdən istifadə edilərək modelləşdirilə bilər.

$$\frac{dr_i}{dt} = F(f_i^R(p_1), f_i^R(p_2) \dots f_i^R(p_n)) - \delta_i r_i \quad (4)$$

$$\frac{dp_i}{dt} = f_i^P(r_i) - \eta_i p_i \quad (5)$$

$f_i^R(p_j)$ funksiyası qeyri-xətti funksiyadır və mRNT konsentrasiyasının zülal konsentrasiyasından asılılığını göstərir.

Gen ekspressiyasını təsvir etmək üçün diferensial tənliklər xətti və qeyri-xətti tənliklər olmaqla iki cür olur.

1. Xətti diferensial tənliklər gen ekspressiyası kinetikasının təsviri üçün istifadə edilə bilər:

$$\frac{dx_i}{dt} = \sum_{j=1}^N \omega_{i,j} x_j + b_i u \quad (6)$$

2. Qeyri-xətti diferensial tənliklər mürəkkəb dinamik davranışları təsvir etmək üçün istifadə olunur. Xətti modellərlə müqayisədə qeyri-xətti diferensial tənlik modelinin müəyyənləşdirilməsi hesablama baxımından daha intensivdir və daha çox məlumat tələb edir. Gen tənzimləyici şəbəkənin qeyri-xətti diferensial tənliklərlə modeli aşağıdakı kimi yazılır.

$$\frac{dx_i}{dt} = f_i(x_1, x_2, \dots, x_n) + v_i \quad i = 1, 2, \dots, N \quad (7)$$

Burada f_i eksperimental məlumatlardan təyin edilə bilən qeyri-xətti funksiyadır və polinomial şəkildə də ifadə oluna bilər.

$$f_i = \sum_{j=1}^{L_i} [(\omega_{ij} + \mu_{ij}) \Omega_{ij}(x_1, x_2, \dots, x_n)] \quad i = 1, 2, \dots, N \quad (8)$$

Burada L_i , f_i – dəki hədlərin sayıdır, ω_{ij} – qiymətləndirilməli olan parametrləri göstərir, $\Omega_{ij}(x_1, x_2, \dots, x_n)$ isə qeyri-xətti funksiyanın elementləridir.

Gen ekspressiyası adi diferensial tənliklər sistemi şəklində təsvir oluna bilər. Sistem aşağıdakı formada yazılır:

$$\begin{aligned} \frac{dx}{dt} &= g(x, y, t) \\ \frac{dy}{dt} &= z(x, y, t) \end{aligned} \quad (9)$$

Burada, x - mRNT lərin sayını, y - zülallərin sayını, t - isə zamanı göstərir

Ədəbiyyat

1. Ana Tušek and Želimir Kurtanjek (2012). Mathematical Modelling of Gene Regulatory Networks, Applied Biological Engineering - Principles and Practice, Dr. Ganesh R. Naik (Ed.), ISBN: 978-953-51-0412-4
2. Hecker, M.; Lambeck, S., Toepfer, S., van Someren, E. & Guthke, R. (2009) Gene regulatory network inference: Data integration in dynamic models-A review. BioSystems, Vol.69, No.1, (April 2009), pp. 86-103, ISSN 0303-2647.

İNFORMASIYA TEXNOLOGİYALARININ TƏHSİL VƏ TƏLİM SİSTEMİNDƏ TƏTBİQİ

Hasənli M. H.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

hasanlimadina@gmail.com

Xülasə: Təqdim olunan işdə informasiya texnologiyalarının təhsil sahəsində istifadə məqsədləri, təhsil sisteminin informasiyalaşma mərhələləri, İT təlimlərinin əsas istiqamətləri, interaktiv lövhələr və təhsil sahəsində İKT-in istifadəsi haqqında məlumat verilmişdir. İKT vasitələrinin tədris prosesində təlimin effektivliyinə təsiri qeyd olunmuşdur.

Açar sözlər: texnologiya, İKT, təhsil, İT, kompüter, təlim, cəmiyyət

Dünyanın inkişafına informasiya texnologiyaların çox böyük təsiri vardır. Mütəxəssislər demək olar ki, bütün sahələri İKT ilə uyğunlaşdırmağa çalışırlar. Çünki, İKT-dən istifadə edərək bir çox məsələləri tez bir zamanda daha optimal formada həll etmək olar. Hal-hazırkı dövrdə İKT demək olar ki, bütün sahələrə inteqrasiya edib. İKT-nin ən çox istifadə olunduğu sahələrdən biri təhsil sahəsidir. Kompüterdən müxtəlif məqsədlər üçün istifadə olunur: elmi-texniki problemləri həll etmək; fənnlərin keyfiyyətini artırmaq; texnoloji və təşkilati prosesləri idarə etmək; insanların informasiyaya olan tələbatını ödəmək; riyazi məsələlərin həll yolunun tapılması və s.

İnformasiya kommunikasiya texnologiyaları ölkənin elmi potensialı və intellektualının vacib sayılan göstəricilərindəndir. İKT-in tətbiq sahəsində müxtəlif tədbirlər və layihələr həyata keçirilmişdir. Təhsil sisteminin informasiyalaşdırılması əsasən üç mərhələyə bölünür:

- tədris prosesində informasiyalaşdırma;
- informasiya infrastrukturunun formalaşdırılması;
- vahid informasiya mühitinin formalaşdırılması.

İKT sahəsində təhsil alan tələbələrımız üçün İT təlimlər və konfranslar demək olar ki, əvəzolunmazdır. Bu təlimlər onları gələcəkdə yaxşı mütəxəssis olmağa hazırlayır. Tələbələr İT təlimlərdən öyrəndikləri əsasında təcrübələr aparmaqla özlərini inkişaf etdirə bilirlər. Həmçinin tələbələr bu təcrübələr ilə bacarıq, bilik və vərdişlərini də inkişaf etdirmiş olurlar.

Təcrübə göstərir ki, son illərdə tətbiq olunan müxtəlif novator ideya və metodlar tədris prosesinin səmərəliliyini artırırsa da, ənənəvi təlim formalarının daxili ziddiyyətləri bu sahədə müasir tələblərə cavab verən nəticələrin alınmasında ciddi məhdudiyətlər yaradır. Kompüterlə işləməyi bacaran müəllimlər üçün interaktiv lövhələrdə işləmək çətin deyil. Tədris prosesində ondan istifadə olunması dərslərin rəngarəngliyini artırır, şagirdlərdə dərsə marağı yüksəldir.

Müasirlik öyrənməyə getdikcə daha yüksək tələblər qoyur. Məlumatın miqdarı böyüyür və tez-tez ötürülmə, saxlanma və emalın gündəlik üsulları təsirsiz olur. İnformasiya texnologiyalarının istifadəsi bir kompüterin öyrənmə vasitəsi kimi böyük potensialını ortaya qoyur. Təhsil prosesinin məlumatlandırılması müasir təhsilin ən vacib vəzifələrindən biridir. Bu, təhsil müəssisələrinin yüksək texnoloji bazasının inkişafı, müəllimlərin yenidən hazırlanması və ən yeni tədris sistemlərinə uyğunlaşdırılması ilə əlaqələndirilir.

Təhsil proqramını hazırlayarkən və istifadə edərkən istifadəsini təmin etmək üçün tədris-metodik və təlimat materiallarını yaratmağa ehtiyac var. Bu, özündə ehtiva edən bir kompleks kimi təqdim olunan tədris prosesinin sözdə proqram və metodik dəstəyin formalaşmasında ifadə olunur.

Bu gün təhsil mühitinin səciyyəvi xüsusiyyətlərindən biri tələbə və müəllimlərin bütün universitetin multimedia komplekslərini tədris etmək üçün strukturlaşdırılmış tədris materiallarına istənilən vaxt və məkanın hər yerindən istifadə etmək bacarığıdır. Tədris materialının mövcudluğundan əlavə, şagirdin müəllimlə ünsiyyət qurması, onlayn və ya offline rejimdə məsləhət almaq,

habelə müəyyən bir fənnin inkişafında fərdi “naviqasiya” əldə etmək imkanı təmin etmək lazımdır.

Ədəbiyyat

1. Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyinin Azərbaycan Respublikası Təhsil Problemləri İnstitutu. Azərbaycan Respublikasının ümumtəhsil məktəbləri üçün informatika fənni üzrə təhsil proqramı (kurikulumu) (I-XI siniflər), <http://www.informatik.az/rasmi/Informatika-kurikulum-1-11>.
2. Босова Л.Л. Школьная Информатика в Китае: идеи, которые могут быть нам полезны // Наука-образованию, 2016, №1, с.112-120.
3. Захарова Т.Б, Захаров А. С. КиберЛенинка. Информатика как обязательный учебный предмет в системе общего образования // Наука и школа, 2015, №5, с.101-108.

ORTA ÜMUMTƏHSİL MƏKTƏBLƏRİNDƏ İNFORMASIYA TEKNOLOGİYALARINDAN İSTİFADƏ

Hasanlı M. H.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

[*hasanlimadina@gmail.com*](mailto:hasanlimadina@gmail.com)

Xülasə: Təqdim olunan iş məktəblilərin tədrisi prosesinə yeni informasiya texnologiyalarının tətbiqi probleminə həsr edilmişdir. Təhsil sisteminin və xüsusən məktəbin informasiyalaşdırılması müəyyən bir təşkilatda tədris prosesinin təşkilinə xüsusi tələblər qoyan yeni informasiya texnologiyalarından istifadə etməklə həyata keçirilir.

Açar sözlər: Texnologiya, təhsil, informasiya, kompüter.

İndiki dövrün təhsil sistemi demək olar ki, dünyanın bütün ölkələrində böhran yaşayır. Ölkəmizdəki təhsil böhranının əsas səbəbləri bunlardır:

texniki mütəxəssislərin təhsil səviyyəsi ilə müqayisədə yüksək texnologiyaların inkişafı;

təhsil sistemlərinin sürətlə dəyişən sosial-iqtisadi şərtlərə kifayət qədər aşağı uyğunlaşması;

artan məlumatın miqdarı.

Cəmiyyətin və təhsilin inkişafı bir-birindən ayrılmaz məfhumlar olduğundan, ictimai inkişafın xarakterik məlumatlandırılması getdikcə təhsil sahəsini (onun bütün səviyyələrini) əhatə edir. Təhsil sisteminin informasiyalaşdırılması təhsil və tərbiyənin psixoloji və pedaqoji cəhətdən hədəflərinin həyata keçirilməsinə yönəlmiş, yeni və müasir informasiya texnologiyalarının inkişafı və istifadəsi nəzəriyyəsi və praktikasını ilə təhsil sektorunun təmin edilməsi prosesidir.

Təhsil sisteminin informasiyalaşdırılması təhsil və tərbiyənin psixoloji və pedaqoji cəhətdən hədəflərinin həyata keçirilməsinə yönəlmiş, yeni və müasir informasiya texnologiyalarının inkişafı və istifadəsi nəzəriyyəsi və praktikasını ilə təhsil sektorunun təmin edilməsi prosesidir.

Məktəbin informasiyalaşdırılmasının strateji hədəfi yeni informasiya texnologiyaları vasitələrindən istifadə etməklə intellektual fəaliyyətin global rəşionalizasiyasını, cəmiyyətin post-sənaye tələblərinə cavab verən müasir düşüncə tipli məktəb məzunlarının yetişdirilməsinin səmərəliliyi və keyfiyyətinin köklü şəkildə artmasını elan etdi.

Məktəb təhsil sistemində optimal proqram-metodiki təminatın seçilməsi problemi və yeni informasiya texnologiyalarından istifadə imkanlarının özü də aktual problemdir. Bu məsələnin həlli zamanı təhsil sistemində informasiya texnologiyalarından istifadənin ən perspektivli sahələri nəzərə alınmalıdır.

Yeni informasiya texnologiyalarının tədris prosesinə tətbiqinin sürətinin artması ilə əlaqədar ənənəvi təhsil formalarının yenidən qurulmasına ehtiyac var. Belə ki, kompüter telekommunikasiya şəbəkəsinin qurulması həm tələbələrin, həm də müəllimlərin istifadə edə biləcəyi elmi və tədris məlumat mühitinin yaradılmasını zəruri edir.

İnformasiya texnologiyalarının təhsilə tətbiqi prosesi kifayət qədər mürəkkəbdir və təməl anlaşma tələb edir. Məktəbdə kompüterdən istifadə edərkən tələbənin yalnız birinin (bu halda bir proqramçı) ona təklif etdiyi alqoritmə görə düşünə və işləyə bilən bir avtomata çevrilməməsini təmin etmək lazımdır. Bu problemi həll etmək üçün məlumat tədris metodları ilə yanaşı ənənəvi metodları da tətbiq etmək lazımdır. Müxtəlif tədris texnologiyalarından istifadə edərək şagirdləri materialı qavramağın müxtəlif üsullarına - dərsləyin səhifələrini oxumaq, müəllimin izahı, monitor ekranından məlumat almaq və s. yiyələndirmək lazımdır.

Pedaqoji nəzəriyyə və praktikada aktualıq, nəzəri və praktik əhəmiyyət, kompüter təhsil texnologiyalarının qeyri-kafi inkişafı və xüsusən də müasir vasitələrdən istifadə təhsildə yeni informasiya texnologiyaları orta məktəblərin prosesi bu işin problemini müəyyənləşdirdi.

Orta ümumtəhsil məktəbinin tədris prosesində yeni informasiya texnologiyalarının müasir vasitələrinin tətbiqi pedaqoji nəzəriyyə və praktikada və təcrübədə Kompüter təhsil texnologiyalarının kifayət qədər inkişaf etməməsi aktuallığını, nəzəri və praktiki əhəmiyyətini bu tədqiqatın problemini müəyyən etmişdir.

"Müasir informasiya texnologiyaları" (NTI) anlayışı altında biz müasir kompüter texnikası əsasında informasiyanın toplanmasının, saxlanması, emalının və ötürülməsinin həyata keçirilməsini təmin edən riyazi və kibernetik metodların, müasir texniki vasitələrin məcmusunu başa düşürük. Yeni informasiya texnologiyalarının əsas vəzifələri idrak fəaliyyəti prosesinin interaktiv idarəetmə mühitinin işlənilib hazırlanması və müasir informasiya-təhsil resurslarına (hipertekst əsasında qurulmuş multimedia dərsləik və dərsləiklərə, müxtəlif məlumat bazalarına, saytlara və digər mənbələrə tədris edən müxtəlif məlumat bazalarına) girişdir.

Məktəbdə tədris prosesində aşağıdakılar istifadə edilə bilər:

vahid informasiya mühitinin yaradılması - proqram-aparat vasitələri, rabitə informasiya şəbəkələri, orta məktəb sisteminin təşkilati metodiki

elementləri və müxtəlif istifadəçilər tərəfindən başa düşülən və tətbiq edilən fənn sahəsi haqqında tətbiqi məlumatlar toplusu;

multimedia texnologiyaları - müəyyən bir məsələnin həlli üçün bir neçə növ informasiyanın (mətn, qrafik, video, Foto, animasiya) birləşdirilməsinin texnologiyasıdır. Elektron sənədlərin hazırlanması üsulu, interaktiv proqram vahid idarə altında müxtəlif vəziyyətlərdə vizual, audio effektləri və multiprogramming daxildir;

internet - müxtəlif təşkilatlardan, dövlət qurumlarından və özəl müəssisələrdən istifadəçiləri birləşdirən qlobal şəbəkə, firmalar, eləcə də özəl istifadəçilər; "hazır şəkildə" bilik verən, lakin informasiya axtarışını, təhlilini fəal şəkildə bacaranlara böyük imkanlar yaradan mühit, müstəqil düşünmək.

kompüter təhsili proqramları - şagird ilə fərdi kompüter arasında dialoq həyata keçirir.

Hazırda orta təhsilin strukturunda məktəblilərin təhsilinə informasiya və kompüter texnologiyalarının tətbiqi ilə bağlı müəyyən tələblər və istiqamətlər müəyyən edilib. Bununla əlaqədar olaraq, məktəblilərin təlim prosesinə informasiya texnologiyalarının tətbiqi üçün öz texnologiyasının hazırlanması zamanı bu prosesin modelini hazırlamaq lazımdır.

Təcrübə 9 sinifində başlamışdır, çünki bu məktəblərdə təlim proqramı "İnformatika" fənninin öyrənilməsinə başlayır və 11 sinifində başa çatır.

Məktəblilərin təlim prosesinə "İnformatika" fənnindən başqa, məktəb proqramı çərçivəsindən kənara çıxmayan müxtəlif fənlərdən kompüterləşdirilmiş dərslər də daxil edilib. Eksperimental qrupun şagirdləri sinif saatlarını, məktəbdənkənar tədbirləri və s. hazırlamaq üçün NIT-dən istifadə etdilər.

Beləliklə, eksperiment nəticəsində məktəblilər NTI -lə müstəqil işləmək bacarığı əldə etmiş, onlar NTI -dən istifadə etməklə əldə edilmiş faktları müqayisə etmək, onları təhlil etmək, öyrənilən problemlərə qiymət vermək, ümumiləşdirmələr aparmaq bacarığına malik olmuş, həmçinin şagirdlər NTI -i müxtəlif fəaliyyət növlərində tətbiq etməyi öyrənmişlər. Alınmış nəticələr məktəblilərin hazırlığı prosesində NTI -in tətbiqi üçün hazırladığımız modelin effektivliyini təsdiq edir.

Ədəbiyyat

1. Апатова, Н.В. Информационные технологии в школьном образовании / Н.В. Апатова. – М., 1994. С.45-85Босова Л.Л. Школьная Информатика в Китае: идеи, которые могут быть нам полезны // Наука-образованию, 2016, №1, с.112-120.
2. Институт ЮНЕСКО по информационным технологиям в образовании. Аналитические доклады. – М: Магистр. – 1998. – 15 с.
3. Коджаспирова, Г.М. Технические средства обучения и методика их использования: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / Г.М. Коджаспирова, К.В. Петров. – М.: Академия, 2005. – 352 с.

4. Машбиц, Е.И. Психолого-педагогические проблемы компьютеризации обучения / Е.И. Машбиц. – М.: Педагогика, 1998. С. 21-56.
5. Полат, Е.С. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования. Учеб. пособие для студентов пед. вузов и системы повышения квалификации пед. кадров / Е.С. Полат, М.Ю.
6. Бухаркина, М.В. Моисеева. – М.: Издательский центр «Академия», 2002. 259 с.

BİRÖLÇÜLÜ HALDA ENERJİNİN OPTİMAL İSTİFADƏ OLUNMASI MƏSƏLƏSİNİN QOYULUŞU VƏ ONA UYGUN QOŞMA MƏSƏLƏNİN ALINMASI

Həşimov S.A., Ağayeva N. M.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

nzrnagayeva@gmail.com

Xülasə: Təqdim olunan işdə ilk əvvəl birölçülü halda enerjinin optimal istifadə olunması məsələsinin qoyuluşu verilmişdir daha sonra qoşma məsələni almaq məqsədilə Laqranj vuruqları üsulundan istifadə olunmuşdur. Belə ki, köməkçi sərhəd şərtləri təyin olunmuş, Laqranj funksiyasının artımı hesablanmış və stasionarlıq şərtindən istifadə etməklə qoşma məsələ alınmışdır.

Açar sözlər: enerji miqdarı, enerji sərfiyyatı, tələb funksiyası, Laqranj vuruğu, artım funksiyası, köməkçi sərhəd şərtləri.

Tutaq ki, $E = E(t)$ ilə ehtiyat enerji miqdarı, $V = V(t)$ ilə isə $0 \leq t \leq T$ zaman anında enerji sərfiyyatı (idarəedicisi) işarə olunmuşdur. Bu funksiyalar arasındakı əlaqəni aşağıdakı kimi qeyd edə bilərik:

$$\frac{dE}{dt} = -V.$$

Bilirik ki, enerji istifadəsi bir tərəfdən məhsul və xidmətlərin artmasına səbəb olur, digər tərəfdən isə ətraf mühitin çirklənməsinə səbəb olur. Birinci amil müsbət amildir və bunu $C = C(V)$ ilə işarə edirik. İkinci amil isə mənfi amildir bunu isə $P = P(V)$ ilə işarə edirik. Onda qeyd etdiyimiz C və P dəyişənlərindən asılı olaraq enerji istifadəsinin cəmiyyət üçün faydalılığının dəyişmə qanununu $F = F(C, P)$ tələb funksiyası ilə ifadə edə bilərik.

Optimal idarəetmə məsələsini vermək üçün optimallıq meyarı ödənməlidir. Yəni, $F(C, P)$ tələb funksiyası $[0, T]$ zaman aralığında inteqrallanan olmalıdır.

Beləliklə, birölçülü halda enerjinin optimal istifadə olunması məsələsi

$$J(V) = \int_0^T F(C(V(t)), P(V(t))) dt \quad (1)$$

funksionalının aşağıdakı şərtlər daxilində maksimallaşdırılmasından ibarətdir.

$$\frac{dE}{dt} = -V, \quad (2)$$

$$E(0) = E_0, \quad E(T) \geq 0, \quad (3)$$

$$V(t) > 0, \quad 0 \leq t \leq T. \quad (4)$$

Burada E_0 əvvəlcədən verilmişdir.

Qoşma məsələni almaq üçün Laqranj vuruqları üsulundan istifadə edilir. İlk öncə Laqranj funksiyasını tərtib edək:

$$L(V, E, \psi) = \int_0^T F(C(V), P(V)) dt + \int_0^T \left(-\frac{dE}{dt} - V\right) \psi(t) dt. \quad (5)$$

Burada qeyd olunan $\psi(t), [0, T]$ funksiyası Laqranj vuruğudur.

İndi isə V dəyişəninə δV artımı verib ona uyğun olaraq (1), (2) məsələsinin E həlli δE artımını alır. Bunu nəzərə alsaq idarəetmənin artımına uyğun məsələ aşağıdakı kimi olar [1]:

$$\frac{dE}{dt} + \frac{d\delta E}{dt} = -(V(t) + \delta V(t)) \quad (6)$$

$$(E + \delta E)|_{t=0} = E_0 \quad (7)$$

(6), (7)-dən uyğun olaraq (2), (3) çıxsaq artıma uyğun köməkçi məsələni aşağıdakı kimi almış oluruq:

$$\frac{d\delta E}{dt} = -\delta V(t) \quad (8)$$

$$\delta E|_{t=0} = 0, \quad 0 \leq t \leq T \quad (9)$$

İndi isə yuxarıda qeyd etdiyimiz (5) Laqranj funksiyasının artımına baxaq:

$$\begin{aligned} \Delta L = & \int_0^T F(C(V) + C(\delta V), P(V) + P(\delta V)) dt - \int_0^T F(C(V), P(V)) dt + \\ & + \int_0^T \left(-\frac{dE}{dt} - \frac{d\delta E}{dt} - V - \delta V\right) \psi(t) dt - \int_0^T \left(-\frac{dE}{dt} - V\right) \psi(t) dt \end{aligned} \quad (10)$$

İndi isə bu ifadəni sadələşdirək. İlk öncə aşağıdakı inteqralı hesablayaq. Bu inteqralı hesablamaq üçün Laqranjın sonlu artımlar düsturundan istifadə edəcəyik. Bu düstura əsasən (10) ifadəsinin ilk inteqralını aşağıdakı kimi hesablaya bilərik:

$$\begin{aligned} & \int_0^T \left(F(C(V) + C(\delta V), P(V) + P(\delta V)) - F(C(V), P(V)) \right) dt = \\ & \int_0^T \frac{dF(C(V) + o(\delta V), P(V) + o(\delta V))}{dV} \delta V dt \end{aligned} \quad (11)$$

Buradan,

$$\begin{aligned} & \int_0^T \frac{dF(C(V) + o(\delta V), P(V) + o(\delta V))}{dV} \delta V dt = \\ & \int_0^T \left(\frac{\partial F}{\partial C} C'(V) + \frac{\partial F}{\partial P} P'(V) + o(\delta V) \right) \delta V dt \end{aligned}$$

Bu münasibəti (11)-də nəzərə alsaq aşağıdakı münasibəti alarıq:

$$\begin{aligned} & \int_0^T \left(F(C(V) + C(\delta V), P(V) + P(\delta V)) - \right. \\ & \left. F(C(V), P(V)) \right) dt = \int_0^T \left(\frac{\partial F}{\partial C} C'(V) + \frac{\partial F}{\partial P} P'(V) + \right. \\ & \left. o(\delta V) \right) \delta V dt \end{aligned} \quad (12)$$

İndi isə (10) Laqranj artım funksiyasının ikinci hissəsini sadələşdirək:

$$\int_0^T \left(-\frac{dE}{dt} - \frac{d\delta E}{dt} - V - \delta V + \frac{dE}{dt} + V \right) \psi(t) dt = - \int_0^T \left(\frac{d\delta E}{dt} + \delta V \right) \psi(t) dt \quad (13)$$

Buradan,

$$- \int_0^T \left(\frac{d\delta E}{dt} + \delta V \right) \psi(t) dt = - \int_0^T \frac{d\delta E}{dt} \psi(t) dt - \int_0^T \delta V \psi(t) dt \quad (14)$$

Bu ifadənin birinci hissəsini hissə-hissə inteqrallama düsturu ilə hesabladıqda aşağıdakı ifadəni alırıq:

$$- \int_0^T \frac{d\delta E}{dt} \psi(t) dt = -\delta E \psi(t) \Big|_{t=0}^T + \int_0^T \frac{d\psi}{dt} \delta E dt$$

Buradan, yuxarıdakı köməkçi sərhəd şərtini nəzərə aldıqda aşağıdakı ifadəni alırıq:

$$- \int_0^T \frac{d\delta E}{dt} \psi(t) dt = -\psi(T) \delta E(T) + \int_0^T \frac{d\psi}{dt} \delta E dt \quad (15)$$

(15)-ni (14)-də və (13)-də nəzərə aldıqda aşağıdakı (16) ifadəsini alırıq:

$$- \int_0^T \left(\frac{d\delta E}{dt} + \delta V \right) \psi(t) dt = -\psi(T) \delta E(T) + \int_0^T \frac{d\psi}{dt} \delta E dt - \int_0^T \delta V \psi(t) dt \quad (16)$$

(15) və (12) ifadələrini yuxarıda qeyd etdiyimiz Laqranjın artım funksiyasında nəzərə alsaq, aşağıdakını alırıq:

$$\Delta L = \int_0^T \left(\frac{\partial F}{\partial C} C'(V) + \frac{\partial F}{\partial P} P'(V) + o(\delta V) \right) \delta V dt - \psi(T) \delta E(T) + \int_0^T \frac{d\psi}{dt} \delta E dt - \int_0^T \delta V \psi(t) dt$$

Buradan,

$$\Delta L = \int_0^T \left(\frac{\partial F}{\partial C} C'(V) + \frac{\partial F}{\partial P} P'(V) - \psi(t) + o(\delta V) \right) \delta V dt + \int_0^T \frac{d\psi}{dt} \delta E dt - \psi(T) \delta E(T) \quad (17)$$

(17)-dən $\Delta L = 0$ stasionarlıq şərtindən, δE və δV artımlarının ixtiyariliyindən istifadə edərək (16) nömrəli ifadədən (1)-(4) məsələsinə qoşma məsələ və (1) $J(V)$ funksionalının qradienti aşağıdakı kimidir:

Qoşma məsələ:

$$\frac{d\psi}{dt} = -\frac{\partial H}{\partial E} = 0.$$

$$\psi(T) = 0.$$

Burada, $H = F(C(V), P(V)) - \psi V$ -məsələyə uyğun Hamilton-Pontryagin funksiyasıdır.

Məqsəd funksiyasının qradienti:

$$J'(V) = \frac{\partial F}{\partial C} C'(V) + \frac{\partial F}{\partial P} P'(V) - \psi(t).$$

Ədəbiyyat

1. Ф.П.Васильев Методы решения экстремальных задач. М.:Наука. 1981.400 с.

QEYRİ-XƏTTİ PROSESLƏRDƏ NİZAM VƏ XAOS

Həşimov S.A., Əskərova G. C.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

guneljalal21@gmail.com

Xülasə: Təqdim olunan işdə qeyri- xətti proseslərdə mürəkkəb, müvəqqəti nizam və stoxastik rejimləri öyrənməyə imkan verən əsas modellərdən biri bir seqmentin özünə uyğunlaşdırılması, bir ölçülü inikaslar araşdırılır. Ən sadə nizamdan stoxastik rejimlərə keçidin baş verməsi, parametrlər oblastında nizam və xaosun müşahidə olunduğu sahələr dəyişməsinə baxılır. Parametrlər dəyişdikdə dəqiqlik dəyişməsi ilə xaos müşahidə olunur.

Açar sözlər: xaos, universal funksiya, artım, inikas

Müəyyənlik üçün bir ölçülü inikaslara gəlib çıxan ən sadə məsələni nəzərdən keçirək:

Müəyyən bir ərazidə hər hansı bir heyvan növünün sayının dəyişməsi məsələsini araşdıraq. İldə bir dəfə onları sayırıq və bu qiymətləri x rəqəmi ilə işarə edirik. Buna əsasən $\{x_n\}$ ardıcılığını quraq. Bir ildə x_{n+1} artımının bir il əvvəl neçə heyvan olmasından, yəni x_n -in qiymətindən asılı olması təbii haldır. Beləliklə, ən sadə halda bərabərliyi alırıq:

$$x_{n+1} = f(x_n, \lambda) \quad (1)$$

Burada f – kəsilməz funksiya, λ – parametrdir və konkret hansı məsələni nəzərdən keçirməyimizdən asılıdır. (1)-i belə yazıb bilərik:

$$x_{n+1} = \lambda x_n (N - x_n), \quad 0 \leq x_n \leq N. \quad (2)$$

Bununla da, əgər $\lambda N > 1$ və növlərin sayı az olarsa, sürətlə böyüyür ($x_n \ll N$) və çox heyvan olduqda azalmağa başlayır. Dəyişənləri $x_n = x'_n N$, $\lambda = \lambda' / N$ əvəz etsək, bu zaman (2) düsturu ilə eyni formada düstur alırıq:

$$x'_{n+1} = \lambda' x'_n (1 - x'_n), \quad 0 \leq x'_n \leq 1. \quad (3)$$

Bizi bu məsələdə uzun müddətdən sonra müxtəlif növlərin necə olacağı maraqlandırır. Bu ən sadə modeldə olan məsələni həll etmək üçün başlanğıc qiymətlər verildikdə və $n \rightarrow \infty$ olduqda $\{x_n\}$ ardıcılığının qurulması kifayətdir.

Fərz edək ki, x_1 seçilməsindən asılı olmayaraq kifayət qədər kiçik λ -lar ($0 < \lambda < 1$) üçün $n \rightarrow \infty$ olduqda $x_n \rightarrow 0$. λ -ın verilmiş qiymətində $y=f(x)$ funksiyasının qrafikinə $y=x$ düz xətti çəkək. (3)-ə görə $f(x)$ funksiyası $[0,1]$ -i $[0, \lambda/4]$ parçasına inikas etdirir. Əgər $\lambda \leq 4$ olarsa, x_n -in bütün qiymətləri $[0,1]$ parçasında yerləşir. Bunu nəzərə alsaq, $0 \leq x_1 \leq 1$. Bu səbəbdən (3) düsturunun bir hissəsini özünə uyğunlaşdırması deyilir.

İndi $\lambda > 1$ götürək. Bu halda $\{x_n\}$ ardıcılığı fərqli davranır. $\{x_n\}$ ardıcılığı sabit $x^* > 0$ nöqtəsinə yığılar. Bu bioloji problemə tətbiq olunduqda bu növün bir neçə ildən sonra sabitləşdiyini və zamanla dəyişməsinə dayandığını göstərir. x^* -un qiymətini bu tənlikdən tapmaq olar: $x^* = f(x^*, \lambda)$. Əgər nöqtə sabitdirsə, n artdıqca $|\Delta x_n|$ azalır. $x_{n+1} = f(x_n, \lambda)$ düsturların bu halda yenidən yazılması:

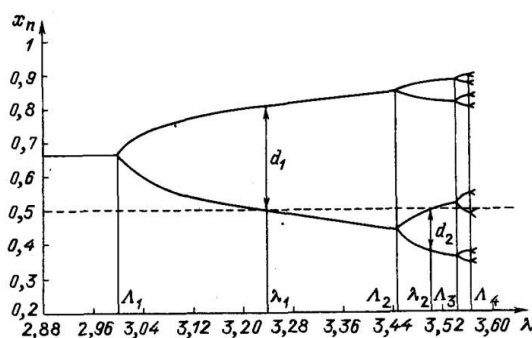
$$x^* + \Delta x_{n+1} = f(x^* + \Delta x_n) \approx f(x^*) + \frac{df(x^*)}{dx} \Delta x$$

x^* nöqtəsinin stasionarlığını ardıcılıqla göstərmək olar: $\Delta x_{n+1} = \frac{df(x^*)}{dx} \Delta x_n$

$\Delta x_n \rightarrow 0$ olması üçün $\left| \frac{df(x^*)}{dx} \right| < 1$. Bu bərabərsizlik x^* nöqtəsinin stasionarlığı üçün kafi şərtidir. Əgər əksi, x^* nöqtəsi stasionar nöqtə olmayacaq. Bu halda xəritələşdirmənin 2-ci dövrünün sabit bir dövr olduğunu və S^2 ilə işarələyə bilərik. S^2 dövrünə keçid ikiqat bifurkasiya dövrü adlanan bifurkasiya nəticəsində baş verir. Bu vəziyyətdə x^* nöqtəsi yox olmur amma $\frac{df(x^*)}{dx}$ -in qiyməti -1 -dən kiçik olur. λ parametrinin qiyməti artdıqda, $\{x_n\}$ ardıcılığı da yenidən dəyişir. Beləliklə, dövr yaranır: $m \rightarrow \infty$ olduqda S^4 : $x_{4m} \rightarrow a_1, x_{4m+1} \rightarrow a_2, x_{4m+2} \rightarrow a_3, x_{4m+3} \rightarrow a_4$ üstəlik $a_2 = f(a_1)$, $a_3 = f(a_2), a_4 = f(a_3), a_1 = f(a_4)$.

λ parametrinin qiyməti artdıqca S^8, S^{16}, S^{32} və s. dövrlərini görəcəyik. Bu vəziyyətdə S^{2^p} dövrü hər dəfə sabitliyini itirəndə ikiqat bifurkasiya dövrü baş verir və $S^{2^{p+1}}$ dövrü sabit olur. Nəhayət, λ -ın bəzi qiymətləri üçün (3) düsturu dövrü olmayan $\{x_n\}$ ardıcılığını verir.

Modelin (3) nümunəsindən istifadə edərək xaousun başlanğıcının yalnız keyfiyyətini deyil, kəmiyyət qanunlarını da anlamaq mümkün olduğu ortaya çıxdı. S^2 dövrü şaquli istiqamətdə 2 nöqtəyə uyğun olacaq, S^4 dövrü 4 nöqtəyə uyğun olacaq və s. λ parametrinin bu qiymətlərini $\Lambda_1, \Lambda_2, \Lambda_3, \dots$ ilə, ikiqat artım olduğu qiymətləri $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \dots$ qəbul edək. $x = 1/2$ S^2, S^4, S^8 və s. dövrünün elementləridir. $\lambda = \lambda_n$ olduqda S^{2^n} dövrünün elementləri arasındakı $d_1, d_2, d_3, \dots, d_m, \dots$ məsafələrinin qiymətlərini təyin edək [1].



Komputer hesablamaları göstərir ki, kifayət qədər böyük n üçün Λ_n və λ_n həndəsi artım kimi olacaq. Onun məxrəci $\delta = 4,6692016$ olar. Başqa sözlə,

$$\frac{\Lambda_{n+1} - \Lambda_n}{\Lambda_{n+2} - \Lambda_{n+1}} \rightarrow \delta, n \rightarrow \infty.$$

d_n/d_{n+1} həddinin α -ya bərabər bir həddi var, hansı ki, $\alpha = 2,5029078 \dots$. $[0,1]$ parçasında bir maksimuma sahib olan və təpənin yaxınlığında parabolaya yaxın olan başqa bir simmetrik funksiyalar ailəsini keçirə bilərik ki, bu da bifurkasiyanı ikiqat artıran sonsuz bir dövr kaskadına çevrilir. Belə bir modeldə

α və δ -in eyni ədədlər olması görünür. Üstəlik, $f(x)$ funksiyasının formasından asılı olmayaraq $\lim_{n \rightarrow \infty} (-\alpha) f^{2^n}((x - 0,5)/(-\alpha)^n, \lambda_n)$ limiti var və yeganədir.

Hesablamalar göstərir ki, f^{2^n} , $n > 1$ funksiyaları üçün $\lambda = \lambda_n$ olduqda oxşarlıq da baş verir. Fərz edək ki, $g(x)$ funksiyaları üçün belə bir oxşarlıq tam ödənilir. Hər iki ox boyunca gərginlik əmsalı α -ya bərabər olduğunu düşünsək, $g(x)$ funksiyası üçün funksional tənliyi əldə edə bilərik: $g(x) = -\alpha g(g(\frac{x}{\alpha})) \equiv (Tg)(x)$. O həm $g(x)$ funksiyasını, həm də α parametrini təyin etməyə imkan verir. g funksiyası $[-1,1]$ parçasında təyin olunmuşdur. $x=0$ -da maksimum qiymət aldığı və simmetrik olduğu nəzərdə tutulur: $g(x) = g(-x)$. Maksimum $g(x)$ yaxınlığında kvadrat parabolaya yaxın olmalıdır və $g(0) = 1$. T operatoruna *ikiqat çevrilmə* deyilir. Feygenbaum tənliyi sabit sabit bir G nöqtəsini təyin edir. G nöqtəsindəki xətti çevrilmələrin spektri $DT(g)$ Feygenbaum nöqtəyi-nəzərini təyin edən özünəməxsus qiyməti $\delta = 4,6992$ vahid dairə daxilindədir. Bu qiymət T çevrilməsinin təsiri altında $g(x)$ -dən uzaqlaşan inikaslardan ibarət olan bir-ölçülü qeyri-sabit $\Gamma^u(g)$ ilə uyğundur. $\Gamma^s(g)$ -yə aid olan digər istiqamətlərdə inikaslar bu nöqtəyə meyillidir.

Σ_1 ilə xəritələrdə ilk dövrü ikiqat bifurkasiyanın meydana gəldiyi funksional məkandakı səthi göstərək. Bundan əlavə,

$$\Sigma_2 = T^{-1}\Sigma_1, \dots, \Sigma_k = T^{-1}\Sigma_{k-1}.$$

Σ_k səthlərini keçdikdə ikiqat artımın k -cı bifurkasiyası baş verir. bir dövrün sabit dövründən iki dövrün sabit dövrü yaranır. Σ_k səthlərinin $\Gamma^s(g)$ -yə yaxınlaşdığı böyük k üçün Σ_{k+1} və $\Gamma^s(g)$ arasındakı məsafənin Σ_k və $\Gamma^s(g)$ arasındakı məsafədən δ dəfə az olduğu məlum oldu. Buna görə hər hansı bir inikaslar ailəsi üçün parametrlərin bifurkasiya qiymətləri $f(x, \lambda)$ həndəsi bir irəliləyiş təşkil edir.

Feygenbaum nəzəriyyəsinə görə xaosa keçid bir çox dissipativ sistemdə, bəzi qeyri-xətti proseslərdə baş verir. Buna görə də universalıq nəzəriyyəsinin nəticə-lərini daha yüksək ölçülü inikaslara ümumiləşdirmək xüsusi maraq doğurur. Xüsusən ikiölçülü çevrilmələr $R^2 \rightarrow R^2$, F göstərilənə yaxın olur.

$$F \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} g\sqrt{x^2 - y} \\ 0 \end{bmatrix}$$

Burada g universal funksiyadır, bu tənliyin həllidir.

$$(g(x) = 1 - 1,52763x^2 + 0,104815x^4 - 0,0267057x^6 + \dots).$$

F -ə kifayət qədər yaxın olan ikidəyişənli $R^2 \rightarrow R^2$ inikaslar ailəsində λ_k parametrlərinin sonsuz bir ardıcılığı meydana gəldiyi göstərilib. λ_∞ və

$$|\lambda_n - \lambda_\infty| \approx \text{const} \cdot \delta^{-n}.$$

Beləliklə, Feygenbaum senarisinə uyğun olaraq ən sadə nizamdan qeyri-dövri rejimlərə keçid bifurkasiyanı ikiqat artıran sonsuz bir dövr kaskadı ilə əlaqəndirilir. Xaos (λ_∞ -da qeyri-dövri ardıcılıq) burada kompleks, müvəqqəti nizamın həddi kimi çıxış edir [2].

Ədəbiyyat

1. Ахромеева Т.С., Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г., Самарский А.А. Нестационарные структуры и диффузионный хаос. М. Наука 1992, 544 с.
2. Фейгенбаум М. Универсальное поведение в нелинейных системах. // Успехи физ. наук. 1983, т.141, вып. 2, с. 343-374.

QEYRİ-LOKAL ŞƏRTLİ Q-İNTEQRO-DİFERENSİAL TƏNLİKLƏRİN HƏLLİNİN VARLIĞI VƏ YEGANƏLİYİ

Hüseynli J. S.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

jalehuseynli1997@gmail.com

Xülasə: Tezisdə qeyri-lokal şərtli q-fərq inteqro-diferensial tənliklər sistemi tədqiq olunmuşdur. Məsələnin ilkin verilənləri üzərinə müəyyən şərtlər qoymaqla həllin varlığı və yeganəliyi üçün kafi şərtlər tapılmışdır.

Açar sözlər: q-fərq inteqro-diferensial tənliyi, qeyri-lokal sərhəd şərtləri, həllin varlığı və yeganəliyi, q-fərq tənlikləri.

Məlumdur ki, fizikanın, biologiyanın, iqtisadiyyatın bir sıra problemlərinin riyazi modelləri q-fərq inteqro-diferensial tənliklərlə təsvir olunur.

Hal-hazırda qeyri-lokal şərtli q-fərq inteqro-diferensial tənliklərin həllinin varlığı və yeganəliyi intensiv öyrənilməyə başlanılmışdır. Bu tezisdə biz inteqro-diferensial tənliklər sistemi üçün bir qeyri-lokal şərtli sərhəd məsələsinə baxacağıq. Baxılan sərhəd məsələsi kifayət qədər ümumidir və xüsusi hallarda Koşi məsələsini, inteqral tipli sərhəd məsələsini və sair xüsusi halları özündə saxlayır.

Bu yarım fəsildə aşağıdakı kimi qeyri-lokal şərtli sərhəd məsələsinə baxılacaqdır:

$$D_q x(t) = f\left(t, x(t), \int_0^t g(t, s, x(s)) d_q s\right), \quad t \in [0, T], \quad (1)$$

$$Ax(0) + \int_0^T n(t)x(t) d_q t = B, \quad (2)$$

burada $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)^T$ -u ölçülüvektor, $A \in R^{n \times n}$, $n(t) \in R^{n \times n}$ –verilmiş matrislərdi və $\det N \neq 0$, burada

$N = A + \int_0^T n(t) d_q t$; $f : [0, T] \times R^n \times R^n \rightarrow R^n$, $g : [0, T] \times [0, T] \times R^n \rightarrow R^n$ verilmiş

funksiyalardır.

Teorem. Fərz edək ki, aşağıdakı şərtlər ödənilir:

(H1). Elə $M_1 \geq 0$ və $M_2 \geq 0$ sabitləri vardır ki, istənilən $t \in [0, T]$ üçün və ixtiyarı $(x, y) \in R^{2n}$ və $(\bar{x}, \bar{y}) \in R^{2n}$ üçün

$$|f(t, x, y) - f(t, \bar{x}, \bar{y})| \leq M_1(|x - \bar{x}| + |y - \bar{y}|),$$

$$|g(t, s, x) - g(t, s, y)| \leq M_2|x - y|$$

bərabərsizlikləri doğrudur:

Əgər

$$L = S \left(M_1 T \left(1 + \frac{M_2 T}{2} \right) \right) < 1$$

şərti ödənərsə, onda (1), (2) qeyri-lokal sərhəd məsələsinin yeganə həlli vardır.

Burada S sabiti $S = \max_{0 \leq t, s \leq T} \|K(t, s)\|$ bərabərliyi ilə təyin olunur.

Qeyri-lokal sətli q-fərq inteqro-diferensial tənliklər [1,2] işlərində tədqiq olunmuşdur.

Ədəbiyyat

1. S. Etemad, S. K. Ntouyas, B. Ahmad, Existence theory for a fractional q-integro-difference equation with q-integral boundary conditions of different orders, Mathematics 7(8), 659, 2019.

2. Ahmad, B. On nonlocal boundary value problem of nonlinear q-difference equations, Adv. Differ. Equ., Vol. 2012, No. 81, pp.1–10, 2012.

MATLAB RIYAZI PROQRAMLAR PAKETİNDƏ DIFFERENSİAL TƏNLİKLƏRİN HƏLL ÜSULLARI

Hüseynova A. P.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

huseynovaaynur1995@gmail.com

Xülasə: Təqdim olunan işdə MATLAB riyazi proqramlar paketində differensial tənliklərin təqribi həll üsulları, nümunələr, həllərin qrafikləri haqqında məlumat verilmişdir.

Açar sözlər: MATLAB riyazi proqram paketi, funksiya, differensial tənliklər, qrafik, həll üsulları.

MATLAB müasir proqramlaşdırma mühitidir [1-6]. Matlab riyazi proqram paketi verilənlərin strukturlarını, səhvlərin aradan qaldırılması vasitələrini və obyektönlü proqramlaşdırmanı özündə birləşdirir. Əlavə olaraq, MATLAB-ın ən üstün cəhəti də onun proqramlaşdırma və hesabalama ilə yanaşı vizualizasiyanı da təmin etməsidir. MATLAB - riyazi proqramlar paketinə simvolik riyaziyyat paketinin (Extended Symbolic Math Toolbox) əlavə edilməsi simvol hesablamaları yerinə yetirməyi daha da yaxşılaşdırır. Paket, ali riyaziyyat, xətti cəbr, matrislər nəzəriyyəsi, cəbri və adi diferensial tənliklər, müxtəlif tənliklərin sadələşdirilməsi və tənliklərlə manipulyasiya edilməsi kimi riyazi sahələr üzrə bir çox funksiyaları təmin edir. MATLAB riyazi proqramlar paketinin köməyiylə matris analizi, siqnallar və obrazların emalı, riyazi fizika məsələləri, optimallaşdırma məsələləri, neyron şəbəkələr, qeyri-səlis məntiq və s. məsələləri tədqiq etmək olar. MATLAB riyazi proqramlar paketindən istiadə

edərək dəyişənlərinə ayrılan differensial tənliklər, bircins differensial tənliklər, birtərtibli xətti differensial tənliklər, adi törəmli differensial tənliklərin həll etmək olar. Differensial tənliklərin təqribi həll üsullarından Eyer üsulu, Runqe-Kutta üsulunu və onun xüsusi hallarını MATLAB-da həll etmək olar.

MATLAB riyazi proqramlar paketində differensial tənliklərin həlli üçün 7 standart funksiya daxildir [5,6]. ode23, ode45, odell3, odel5s, ode23s, ode23t və ode23tb. Bu funksiyaların işləmə prinsipləri eynidir. Ümumi şəkildə aşağıdakı kimi yaza bilərik:

[T, Y] = solver(odefun, [t0, tend], y0, options)

Burada solver yuxarıda göstərilən standart funksiyalardan biri ola bilər.

odefun- $f(t,x)$ funksiyasını təsvir edir. $F(t,x)$ funksiyası qabaqcadan təsvir olunmalıdır və ən azı iki giriş parametrləri olmalıdır. Onun əsas məqsədi, sistemin sağ tərəfini t dəyişəninə görə hesablamaq və nəticələrini bir sütun vektoru olaraq qaytarmaqdır.

[t0, tend]- parçanın başlanğıc və son nöqtəsini göstərir.

y0- başlanğıc şərti vermək üçündür.

Options- göstərilməyədə bilər hesablama xətasını vermək üçündür.

[T, Y]- çıxış parametridir.

Lotka –Volterra tənliyi - Yaşamaq üçün mübarizə

Yırtıcı qurban tipli növlərin qarşılıqlı təsirini təsvir edən Lotka-Volterranın klassik tənliyi növlərin qarşılıqlı təsiri kimyəvi kinetika prinsiplərinə uyğun təsvir edilir: qurban sayın azalma sürəti $y_1(t)$ və yırtıcı sayın artma sürətini $y_2(t)$ işarə edək. Qurbanların və yırtıcıların sayı t zamanında aşağıdakı qanuna uyğunluqla dəyişir

$$\begin{cases} y_1' = Py_1 - py_1y_2 \\ y_2' = -Ry_2 + ry_1y_2 \end{cases} \quad (1)$$

Burada P -yırtıcılar olmadıqda qurbanların artma sayı, R - qurbanlar olmadıqda yırtıcıların azalma sayıdır. $-py_1y_2$ həddi qurbanların ölməsinə, ry_1y_2 yırtıcıların əmələ gəlməsinə uyğundur.

Bu tənliyi P, R, p, r müxtəlif qiymətlər verməklə həll edək.

$P=3; R=2; p=r=1$ qəbul etməklə başlanğıc şərt kimi 3 qurban və 2 yırtıcı qəbul edək. İlk əvvəl Matlab riyazi proqramlar paketinin redaktə pəncərəsində lotvol.m adlı funksiyasını yaradaq. Mətn aşağıda göstərilib.

```
function F=lotvol(t,y)
F=[3*y(1)-y(1)*y(2); -5*y(2)+y(1)*y(2)];edək.
```

Sonra ode45 və ode23 standart funksiyasından istifadə edərək məsələni həll etmək üçün lothell.m proqramını tərtib edək. Proqramın mətni aşağıda verilib.

Y0=[3;5];

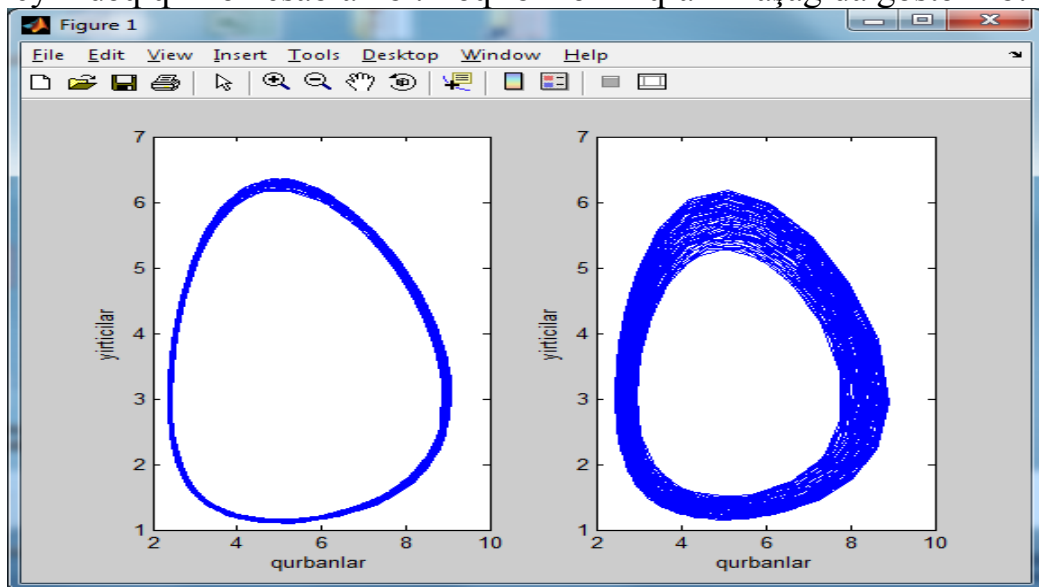

```

[t,Y]=ode45('lotvol',[0 100],Y0);
subplot(1,2,1);
plot(Y(:,1),Y(:,2))
xlabel('qurbanlar')
ylabel('yirticilar')
[t,Y]=ode23('lotvol',[0 100],Y0);
subplot(1,2,2)
plot(Y(:,1),Y(:,2))
xlabel('qurbanlar')
ylabel('yirticilar')

```

İcra pəncərəsində
Lothell.m
icra olunur.

Alınmış həllərə uyğun qrafikləri quraq. Hər iki standart funksiya ode45 və ode23 eyni dəqiqliklə hesablanıb . Təqribi həllin qrafiki aşağıda göstərilib.



Şəkil 1. Təqribi həllin qrafiki

Qrafikdən görüldüyü kimi təqribi həllər bir-birindən fərqlənir. Ode23s standart funksiyasından alınan həll ode45 standart funksiyasından alınan həlldən daha dəqiqdir.

Ədəbiyyat

1. Дьяконов В.П. MATLAB R2006/2007/2008 + Simulink 5/6/7. Основы применения. Изд.2, М.: 2006, СОЛОН-Пресс, 800 с.
2. Məmmədov H.Ə., Rüstəmov Q.Ə., Rüstəmov R.Q. Mühəndis riyaziyyati Matlab /Simulinkdə modelləşdirmə AzTU-nun nəşriyyatı , 440s.,BAKY-2015
3. Lutovac M., D. Tomic and B. Evans, Filter Design for Signal Processing using MATLAB and MATHEMATICA, New Jersey: Prentice Hall, 2001.

4. МЭТБЮЗ Дж. Г., Финк К. Д. Численные методы. Использование системы MATLAB. М.: Вильямс. 2001, 720 с.
5. Гантмахер Ф. Р. "Теория матриц", М.: Наука, 1967, 575 с.
6. Using MATLAB. Natick : The MathWorks, Inc., 2002.

EYLER ÜSULU İLƏ BİRTƏRTİBLİ DIFFERENSİAL TƏNLIYIN MATLAB PAKETİNDƏ SİMVLİK HƏLLİ

Hüseynova A.P.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

huseynovaaynur1995@gmail.com

***Xülasə:** Təqdim olunan işdə MATLAB riyazi proqramlar paketində differensial tənliklərin simvolik həll üsulları, nümunələr, təqribi həll haqqında məlumat verilmişdir.*

***Açar sözlər:** MATLAB riyazi proqram paketi, funksiya, differensial tənliklər, qrafik, həll üsulları.*

Bir çox tətbiqi məsələlərin həlli adi diferensial tənliklərin (ODE) və ya tənliklərin sistemlərinin həllinə gətirilir. Bəzi differensial tənliklər üçün, məsələn, sabit əmsallı tənliklər və ya sistem tənliklər üçün onların "dəqiq" həlləri tapmaq mümkündür. MATLAB riyazi proqramlar paketinə daxil olan simvolik riyaziyyat elementləri differensial tənliklərin analitik formalarını tapmağa imkan verir. Bununla yanaşı, əgər xarici təsir funksiyaları mürəkkəbdirsə (kəsilməz, pozulmuş və ya qeyri-inteqrasiya olunmayan funksiyalar), "analitik" həllərin qurulması çətinləşir. Buna görə təqribi üsulların istifadəsi son dərəcə vacibdir və MatLab riyazi proqramlar paketində belə tənliklərin həlli üçün çox sayda təqribi həll üsullarının alqoritmlərini tətbiq edən standart funksiyalar daxildir.

MATLAB riyazi proqramlar paketində [1,5,6] differensial tənliklərin analitik həllini verən standart funksiya dsolve funksiyası mövcuddur.

Sintaksisi

`var=dsolve(eqn1,eqn2, ...)`

burada eqn1- 1-ci tənliyi, eqn2- 2-ci tənliyi təsvir edilir. Dəyişənin qabağında olan D simvolu differensiallama işarəsini göstərir. D2- 2-ci tərtib differensiallamayı göstərir. İlkən şərtlər verilmədikdə, həlli C1, C2 və s. sabitləri ilə veriləcək.

Misal 1. $y' + y = 0$, $y(0) = 1$, $y(1) + y'(1) = 0$ sərhəd şərtləri verilmiş differensial tənliyin analitik həlli

```
>> y=dsolve('D2y+y=0','y(0)=1,y(1)+Dy(1)=0')
```

$$y = -(-1+2*\cos(1)*\sin(1))/(2*\sin(1)^2-1)*\sin(t)+\cos(t)$$

Eyler üsulu ilə birtərtibli differensial tənliyin həlli

$$y' = f(x, y)$$

(1)

tənliyinin $[x_0, b]$ parçasında $x = x_0, y = y_0$ başlanğıc şərt daxilində həllini quraq.

[2,4]-dən məlumdur ki,tənliyi həll etmək üçün verilmiş parçanı n bərabər hissəyə bölək. $[x_0, b]$ parçasını $x_0, x_1, x_2, \dots, x_n = b$ nöqtələri vasitəsilə n hissəyə ayıraq (burada $x_0 < x_1 < x_2 < \dots < x_n$)

$x_1 - x_0 = x_2 - x_1 = b - x_n = \Delta x = h$ işarə edək. Beləliklə, $h = \frac{b-x_0}{n}$

$$y_1 = y_0 + f(x_0, y_0)h \quad (2)$$

Bərabərlikdə x_0, y_0, h məlumdur, onda

$$y_1 = y_0 + f(x_0, y_0)h, \Delta y_1 = f(x_1, y_1)h, y_2 - y_1 = f(x_1, y_1)h,$$

$$y_2 = y_1 + f(x_1, y_1)h.$$

Burada x_1, y_1, h məlumdur.

$$\text{Analoji olaraq tapırıq: } y_3 = y_2 + f(x_2, y_2)h, y_4 = y_3 + f(x_3, y_3)h,$$

$$y_n = y_{n+1} + f(x_n, y_n)h$$

Beləliklə (1) tənliyinin aşağıdakı həll alqoritmini verə bilərik

Alqoritm 1.

1. x_0, y_0 başlanğıc şərt verilir
2. $[x_0, b]$ parçası verilir
3. $h = \frac{x_0 - b}{n}$ n bölgü nöqtələrinin sayını göstərir
4. $y_1 = f(x_0, y_0)$ finksiyanın qiyməti hesablanır
5. $y_{i+1} = y_i + h f(x_i, y_i) \quad i = 1, 2, \dots, n$

MATLAB riyazi proqramlar paketində həll alqoritmi əsasında eyler.m proqramını tərtib edək. Aşağıda proqramın mətni verilib.

```
clc
clear all
%F(x,y)=xy^2+1 tenliyinin Eyler usulu ile helli
% [0 1] parcasinda y(0)=0 bashlangic sherti h=1/5
Syms x y h
h=1/5; x=0:h:1;
y=zeros(1,6);
y(1)=0;
for i=2:length(x)
y(i)=y(i-1)+(x(i-1)*y(i-1)^2+1)*h;
end
plot(x,y)
```

Misal 2. $f(x, y) = xy^2 + 1, y(0) = 0, h = 5, [01]$ parçasında həll etməli.

MATLAB riyazi proqramlar paketinin icra pəncərəsində eyler.m faylını icra edək. Onda axtarılan tənliyin həlli

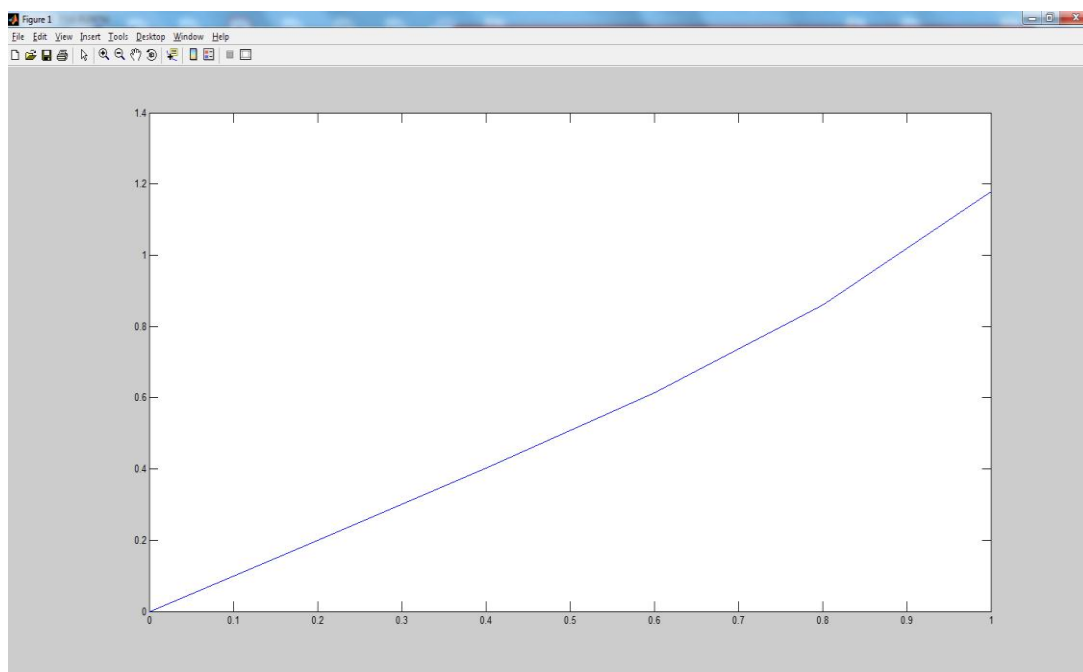
$x = 0 \quad 0.2000 \quad 0.4000 \quad 0.6000 \quad 0.8000 \quad 1.0000$

nöqtəsindəki təqribi qiymətləri

$y = 0 \quad 0.2000 \quad 0.4016 \quad 0.6145 \quad 0.8598 \quad 1.1781$

olacaq. Burada plot komandası funksiyanın qrafikini qurur.

Həllin qrafiki şəkil 1. göstərilib.



Şəkil 1 Eyler.m proqramının icra pəncərəsi

Ədəbiyyat

1. Дьяконов В.П. MATLAB R2006/2007/2008 + Simulink 5/6/7. Основы применения. Изд.2, М.: 2006, Солон-Пресс, 800 с.
2. Мəммədov Н.Ə., Rüstəmov Q.Ə., Rüstəmov R.Q. Mühəndis riyaziyyati Matlab /Simulinkdə modelləşdirmə AzTU-nun nəşriyyatı , 440s., Bakı-2015
3. Lutovac M., D. Tomic and B. Evans, Filter Design for Signal Processing using MATLAB and MATHEMATICA, New Jersey: Prentice Hall, 2001.
4. Мэтьюз Дж. Г., Финк К. Д. Численные методы. Использование системы MATLAB. М.: Вильямс. 2001, 720 с.
5. Гантмахер Ф. Р. “Теория матриц”, М.: Наука, 1967, 575 с.
6. Using MATLAB. Natick : The MathWorks, Inc., 2002.

KOŞI-RİMAN TƏNLIYI ÜÇÜN STEFAN MƏNADA TƏRS MƏSƏLƏNİN ZƏRURİ ŞƏRTLƏRİ

Xanquliyeva A.Y.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika)

xanquliyeva96@mail.ru

Xülasə: Burada məhdud müstəvi oblastda Koşi-Riman tənliyi üçün Stefan mənada tərs məsələyə baxılmışdır. Bu tənliyin fundamental həllinin köməyi ilə əsas münasibət alınmış və oradan zəruri şərtlər ayrılmışdır.

Açar sözlər: Koşi-Riman tənliyi, fundamental həll, əsas münasibət, zəruri şərtlər.

Məlumdur ki, adi diferensial tənliklər üçün qoyulmuş sərhəd məsələsində sərhəd şərtlərinin sayı tənliyin tərtibi qədər olur. Xüsusi törəmli tənliklərə gəldikdə isə sərhəd şərtlərinin sayı tənliyin tərtibinin yarısı qədər olur. Belə ki, ikinci tərtib olan Laplas tənliyi üçün bir sərhəd şərti, harmonik tənlik dördüncü tərtib olduğundan onun üçün iki sərhəd şərti verilir. Bu sərhəd şərtləri lokal şərtlərdir. Bizim baxdığımız tənlik birinci tərtib elliptik tip olduğundan bunun üçün riyazi-fizika tənliklərində baxılan şərtlər məqsədəuyğun deyildir. Ona görə də biz burada verilən oblastın sərhəddini iki yerə bölməklə qeyri-lokal sərhəd şərtinə baxacağıq.

Məsələnin qoyuluşu:

$$\frac{\partial u(x)}{\partial x_2} + i \frac{\partial u(x)}{\partial x_1} = 0 \quad x = (x_1, x_2) \in D \subset R^2 \quad (1)$$

$$\begin{cases} \alpha_1(x_1)u(x_1, 0) + \alpha_2(x_1)u(x_1, \gamma(x_1)) = \alpha(x_1), \\ \beta_1(x_1)u(x_1, 0) + \beta_2(x_1)u(x_1, \gamma(x_1)) = \gamma'(x_1), \end{cases} \quad x_1 \in [0, l] \quad (2)$$

Burada

$$D = \{x_1 = (x_1, x_2) / x_1 \in [0, l], x_2 \in [0, \gamma(x_1)]\},$$

$$i = \sqrt{-1}, \alpha_1(x_1), \alpha_2(x_1), \alpha(x_1), \beta_1(x_1) \text{ və } \beta_2(x_1)$$

verilmiş kompleks qiymətli kəsilməz funksiyalardır. (2) sərhəd şərtləri xətti asılı deyil. $u(x)$ və $\gamma(x_1)$ axtarılan funksiyalardır.

Məlumdur ki, (1) Koşi-Riman tənliyinin fundamental həlli

$$U(x - \xi) = \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{1}{x_2 - \xi_2 + i(x_1 - \xi_1)} \quad (3)$$

şəklindədir [1].

(1)tənliyinin hər iki tərəfini (3) fundamental həllinə vurub D oblastı boyunca inteqrallayaq. Alınan inteqrallara Ostogradski-Qaus formulunu tətbiq etməklə (1), (2) sərhəd məsələsi ilə əlaqədar olaraq aşağıdakı əsas münasibəti almış oluruq.

$$\int_{\partial D} u(x)U(x - \xi)[\cos(v, x_2) + i\cos(v, x_1)]dx =$$

$$= \int_D u(x)\delta(x - \xi)dx = \begin{cases} u(\xi), & \xi \in D \\ \frac{1}{2}u(\xi), & \xi \in \partial D \\ 0, & \xi \notin \bar{D} \end{cases} \quad (4)$$

Burada v ilə D oblastının sərhəddinə çəkilmiş xarici normal işarə edilmişdir. (4)-dən görünür ki, əsas münasibət iki hissədən ibarətdir. Birinci hissə $\xi \in D$ olan, (1) tənliyinin D oblastında təyin olunmuş ixtiyari həllini, ikinci ifadəsi isə $\xi \in \partial D$ olan hissə (1), (2) sərhəd məsələsi ilə əlaqədar olan zəruri şərtləri verir. Bu şərtləri ayıraq.

$$\begin{aligned} \frac{1}{2}u(\xi_1, 0) &= \frac{1}{2\pi} \int_0^l \frac{u(x_1, 0)}{i(x_1 - \xi_1)} [-1 + i \cdot 0] dx_1 + \\ &+ \frac{1}{2\pi} \int_0^l \frac{u(x_1)\gamma(x_1)}{\gamma(x_1) + i(x_1 - \xi_1)} [\cos(x_1, \tau) - i\sin(x_1, \tau)] \frac{dx_1}{\cos(x_1, \tau)} \\ \frac{1}{2}u(\xi_1, \gamma(\xi_1)) &= \frac{1}{2\pi} \int_0^l \frac{u(x_1, 0)}{-\gamma(\xi_1) + i(x_1 - \xi_1)} [-1 + i \cdot 0] dx_1 + \\ &+ \frac{1}{2\pi} \int_0^l \frac{u(x_1, \gamma(x_1))}{\gamma(x_1) - \gamma(\xi_1) + i(x_1 - \xi_1)} [\cos(x_1, \tau) - i\sin(x_1, \tau)] \frac{dx_1}{\cos(x_1, \tau)} \end{aligned}$$

Burada τ ilə D oblastının Γ sərhəddinə çəkilmiş toxunan işarə edilmişdir.

Ədəbiyyat

1.В.С.Владимиров. Уравнения математической физики. Москва-«наука», 1981, 512 ст.

KOŞI-RİMAN TƏNLIYI ÜÇÜN STEFAN MƏNADA TƏRS MƏSƏLƏ

Xanquliyeva A. Y.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika)

xanquliyeva96@mail.ru

Xülasə: Baxılan iş Koşi-Riman tənliyi üçün Stefan mənadında tərs məsələyə həsr edilmişdir. Koşi-Riman tənliyinin fundamental həllinin köməyi ilə əsas münasibət qurulur, oradan zəruri şərtlər alınır və bu zəruri şərtlərlə olan sinqulyarlar requlyarlaşdırılır. Sonra fredholm luq isbat edilur və tərs məsələ həll edilir.

Açar sözlər: Koşi-Riman tənliyi, fundamental həll, əsas münasibət, zəruri şərtlər, requlyarizasiya, fredholm luq, tərs məsələnin həlli.

Riyazi-fizika tənliklərindən məlumdur ki, ikinci tərtib olan Laplas tənliyi üçün bir lokal şərt Drixle, Neyman və ya Puankare şərti daxiində sərhəd məsələsinə baxılır. Bizim baxdığımız Koşi-Riman tənliyi birinci tərtib elliptik tip tənlik olduğundan onun üçün yuxarıda deyilən sərhəd şərtləri məqsədəuyğun deyildir. Ona görə də biz burada oblastın sərhəddini iki yerə bölməklə qeyri-

lokal sərhəd şərtinə baxacağıq. Tərs məsələyə baxıldığından əlavə şərti də sərhəd şərti şəklində verəcəyik.

$$\frac{\partial u(x)}{\partial x_2} + i \frac{\partial u(x)}{\partial x_1} = 0 \quad x = (x_1, x_2) \in D \subset R^2 \quad (1)$$

$$\begin{cases} \alpha_1(x_1)u(x_1, 0) + \alpha_2(x_1)u(x_1, \gamma(x_1)) = \alpha(x_1), \\ \beta_1(x_1)u(x_1, 0) + \beta_2(x_1)u(x_1, \gamma(x_1)) = \gamma'(x_1), \end{cases} \quad x_1 \in [0, l] \quad (2)$$

Burada

$$D = \{x_1 = (x_1, x_2)/x_1 \in [0, l], x_2 \in [0, \gamma(x_1)]\}$$

$$i = \sqrt{-1}, \alpha_1(x_1), \alpha_2(x_1), \alpha(x_1), \beta_1(x_1) \text{ və } \beta_2(x_1)$$

verilmiş kompleks qiymətli kəsilməz funksiyalardır. (2) sərhəd şərtləri xətti asılı deyil. $u(x)$ və $\gamma(x_1)$ axtarılan funksiyalardır.

Bu tənliyin fundamental həllindən istifadə etməklə onun üçün

$$\int_{\partial D} u(x)U(x - \xi)[\cos(v, x_2) + i\cos(v, x_1)]dx = \begin{cases} u(\xi), & \xi \in D \\ \frac{1}{2}u(\xi), & \xi \in \partial D \\ 0, & \xi \notin \bar{D} \end{cases} \quad (3)$$

Burada v ilə D oblastının sərhəddinə çəkilmiş xarici normal işarə edilmişdir. Əsas münasibətdə olan zəruri şərtlərdə sinqulyarlıqları saflaşdırsaq alarıq

$$u(\xi, 0) = -\frac{1}{\pi i} \int_0^l \frac{u(x_1, 0)}{x - \xi_1} dx_1 + \frac{1}{\pi} \int_0^l \frac{u(x_1, \gamma(x_1))}{\gamma(x_1) + i(x_1 - \xi_1)} [1 - i\gamma'(x_1)] dx_1 \quad (4)$$

$$u(\xi_1, \gamma(\xi_1)) = -\frac{i}{\pi} \int_0^l \frac{u(x_1, \gamma(x_1))}{x_1 - \xi_1} dx_1 + \frac{i}{\pi} \int_0^l \frac{u(x_1, \gamma(x_1))}{\gamma'(\sigma) + i} \cdot \frac{\gamma'(\sigma) - \gamma'(x_1)}{x_1 - \xi_1} dx_1 +$$

$$+ \frac{1}{\pi} \int_0^l \frac{u(x_1, 0)}{\gamma(\xi_1) - i(x_1 - \xi_1)} dx_1 \quad (5)$$

(4) və (5)-in köməyi ilə aşağıdakı kimi xətti kombinasiya quraq

$$\alpha_1(\xi_1)u(\xi_1, 0) - \alpha_2(\xi_1)u(\xi_1, \gamma(\xi_1)) =$$

$$\begin{aligned} & \alpha_1(\xi_1) \left[\frac{i}{\pi} \int_0^l \frac{u(x_1, 0)}{x - \xi_1} dx_1 + \frac{1}{\pi} \int_0^l \frac{u(x_1, \gamma(x_1))}{\gamma(x_1) + i(x_1 - \xi_1)} [1 - i\gamma'(x_1)] dx_1 - \right. \\ & \left. - \alpha_2(\xi_1) \left[-\frac{i}{\pi} \int_0^l \frac{u(x_1, \gamma(x_1))}{x_1 - \xi_1} dx_1 + \int_0^l \frac{u(x_1, \gamma(x_1))}{\gamma'(\sigma) + i} \cdot \frac{\gamma'(\sigma) - \gamma'(x_1)}{x_1 - \xi_1} dx_1 + \right. \right. \\ & \left. \left. + \frac{1}{\pi} \int_0^l \frac{u(x_1, 0)}{\gamma(\xi_1) - i(x_1 - \xi_1)} dx_1 \right] \right] \\ & = \frac{i}{\pi} \int_0^l \frac{\alpha_1(x_1)u(x_1, 0) + \alpha_2(x_1)u(x_1, \gamma(x_1))}{x_1 - \xi_1} dx_1 + \dots \quad (6) \end{aligned}$$

Burada nöqtələr ilə sinqulyar olmayan hədlərin cəmi işarə edilmişdir. (2) sərhəd şərtindən istifadə etsək (6)-dan alarıq.

$$\begin{aligned} \alpha_1(\xi_1)u(\xi_1, 0) - \alpha_2(\xi_1)u(\xi_1, \gamma(\xi_1)) = \\ = \frac{i}{\pi} \int_0^l \frac{\alpha(x_1)}{x_1 - \xi_1} dx_1 + \dots \end{aligned} \quad (7)$$

əgər

$$\alpha(0) = \alpha(l) = 0, \quad \alpha(x_1) \in C^1(0, l) \quad (8)$$

olarsa onda (7) requlyardır. (2)-də verilmiş birinci sərhəd şərtindən və (7) requlyar ifadəsindən istifadə edərək

$$\alpha_1(x_1) \neq 0, \quad \alpha_2(x_1) \neq 0 \quad (9)$$

(9) şərti daxilində $u(x_1, 0)$ və $u(x_1, \gamma(x_1))$ üçün ikinci növ Fredholm tipli, nüvəsində sinqulyarlıq olmayan inteqral tənliklər sistemi almış oluruq. Bu sistemi həll edib $u(x_1, 0)$ və $u(x_1, \gamma(x_1))$ üçün aldığımız ifadələri (onlar $\gamma(x_1)$ -dən asılı olacaq) (2) sərhəd şərtinin ikincisində yerinə yazmaqla $\gamma(x_1)$ üçün ikinci növ Fredholm tipli qeyri-xətti inteqral tənliyi almış oluruq. Sıxılmış inikas prinsipindən istifadə etməklə bu tənliyi həll etsək $\gamma(x_1)$ təyin edilmiş olar. Qoyulmuş sərhəd məsələsinin həlli isə (3) əsas münasibətinin birinci ifadəsindən almış oluruq.

Ədəbiyyat

1.В.С.Владимиров. Уравнения математической физики. Москва-«наука», 1981, 512 ст.

CLARIVATE ANALYTICS JURNALLARINDA ELMİ İŞÇİLƏRİN MƏQALƏLƏRİNİN AXTARIŞI

İbrahimov K. B.

(Azərbaycan Texniki Universiteti,
İnformasiya və telekommunikasiya texnologiyaları fakultəsi)
me.kerim.mr@mail.ru

Xülasə: Elm sahələrində elmi nəşrlərin, elmi işçilərin keyfiyyətini qiymətləndirmək üçün müəyyən bir fəaliyyət sahəsində aparıcı müəllifləri, aparıcı təşkilatları və hətta lider ölkələri təyin etməyə imkan verən elmi istinad informasiya bazaları yaradılır. Bu bazalar elmi məqalələri axtarmağa imkan verən ən böyük universal beynəlxalq bibliografik verilənlər bazasıdır. Elmi işçilərin məqalələri axtarmaq və onların keyfiyyət əmsalının hesablanması yolları verilmişdir.

Açar sözlər: informasiya sistemləri, elmmetriya, elmi istinad, istinad indeksi, Jurnalın impakt-faktoru, "Web of Science".

Müasir elmin inkişafında informasiya texnologiyalarının çox böyük rolu var və onun rolu əvəzsizdir əvəzsizdir. Elmi verilənlər onlayn formada toplanır, əldə olunan elmi biliklər həmin an qarşı tərəfə ötürülür, elmi məqalələr, tezislər elektron jurnallarda çap olunur və s.[1-3].

Elmin inkişafını qiymətləndirmək üçün alimlərin, elmi işçilərin elmi fəaliyyətini qiymətləndirmək lazımdır. Dövrümüzdə bu sahə ilə elmmetriya məşğul olur. Elmi işçilərin elmi fəaliyyəti onların yazdığı məqalələrin sayı, həmin məqalələrə edilmiş istinadlar, çap edilmiş kitabları, dərslər vəsaitləri, məqalələrinin nəşr edildiyi jurnalların kateqoriyaları və s. bir çox digər göstəricilərlə ölçülür. Elmi məqalələri axtarmaq üçün xüsusi axtarış platformaları yaradılmışdır ki, burada mövzuya, məqalənin adındakı açar sözlərə, müəllifə görə axtarış aparmaq mümkündür. Axtarışın belə çoxfunksiyalılığı tapılan nəticələrin daha səmərəli olmasını təmin edir. Elmi işçilərin əmək fəaliyyəti elmi fəaliyyətin istiqamətlərinə (tətbiqi və eksperimental tədqiqat, fundamental və s.) və növlərinə (təbiət, humanitar, ictimai, tibb, texniki) görə axtarışı aparılır. Ali təhsil müəssisələrinin elmi-pedaqoji əməkdaşlarının elmi fəaliyyətini qiymətləndirərkən onların Clarivate Analytics olan Web of Science bazasında olan jurnallarda dərc edilmiş elmi əsərlərinin kəmiyyəti (çap edilən məqalələrin sayı) və keyfiyyəti (məqalələrin çap olunduğu jurnalların İmpakt Faktoru - F və bu məqalələrə edilən istinadların sayı) əsas götürülür.

Bu zaman Web of Science bazalarının xüsusiyyəti, məqalələrə edilən istinadları müəyyən zamanda alınmasını və obyektivliyin tam təmin olunmasını nəzərə alaraq son 3 ildəki rəqəmlər əsas götürülməlidir. Bununla yanaşı qiymətləndirmədə Web of Science bazasında olan jurnallarda dərc edilmiş məqalələrin elmi istiqamətlər üzrə milli xüsusi çəkisi (Azərbaycan üzrə məqalələrin sayının istinadların sayına olan nisbəti - M) də nəzərə alınır. Web of Science bazasında olan jurnallarda dərc edilmiş məqalələri elmi istiqamətlər üzrə aşağıdakı 5 qrupa bölünür.

- Riyaziyyat və texniki elmlər;
- Fizika, kimya, biologiya;
- Humanitar elmlər;
- İqtisadiyyat və idarəetmə;
- Tibb elmləri.

Elmi fəaliyyətin keyfiyyət əmsalı aşağıdakı ifadə ilə hesablanı bilər.

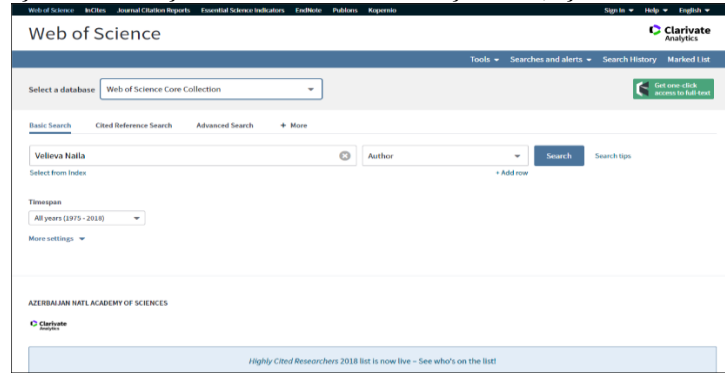
$$K\Theta = \sum_{i=1}^n F_i + M_j + \dot{I} \quad (1)$$

burada, F_i -i sayılı jurnalın impakt faktoru; M_j – j elmi istiqamət üzrə milli xüsusi çəki; \dot{I} – müəllifin məqalələrinə edilən istinadların sayıdır.

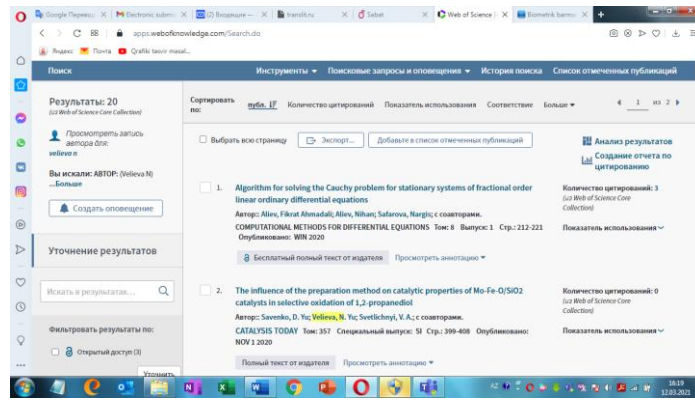
Clarivate Analytics olan Web of Science – elmi jurnallardakı nəşrlərin və patentlərin referativ verilənlər bazaları, o cümlədən nəşrlərin qarşılıqlı istinadlarını nəzərə alan bazaları birləşdirən axtarış platformasıdır.

Elmi işçinin elmi fəaliyyətinin qiymətləndirilməsi üçün Web of Science bazasında müəllifə görə axtarış aparmaq əlverişlidir. Belə ki, bu zaman müəllifin

məqalələri, onların dərc olunduğu jurnallar, məqaləyə olunan istinadların sayını görmək olar. Bunun üçün <https://apps.webofknowledge.com/> sayta daxil olmaq lazımdır. Açılan pəncərədə müəllifin soyadı və adı daxil olunur və axtarış yerində Autor seçilir. Bax şəkil 1 və nəticələr Şəkil2, Şəkil3 verilir.



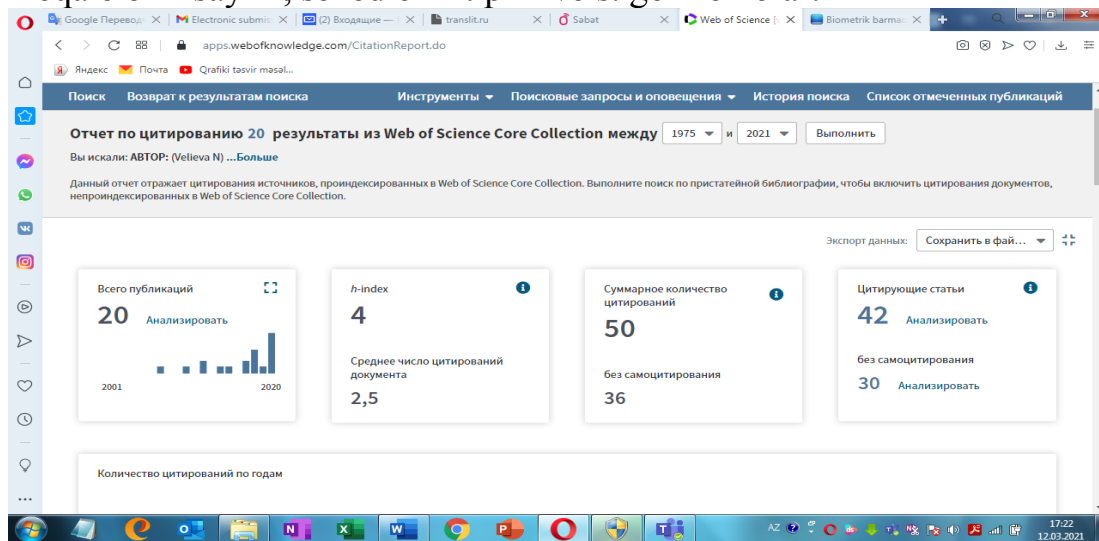
Şəkil1. Sorğu paneli



Şəkil.2 Axtarışın nəticələr

Şəkil 3-dən istifadə edərək müəllifin çap etdiyi jurnalın impakt faktorunu bilmək (1) düsturunda F_i və I qiymətlərini təyin etmək olar.

Web of Science bazasında axtarış nəticələrinin təhlili də mövcuddur: Analyse results bölməsindən məqalələrin aid olduğu elm sahələrini, işçilər üzrə məqalələrin sayını, sənədlərin tipini və s. görmək olar:



Şəkil 3. Müəllifin məqalələrinin sayı, h-indeks, ümumi istinadların sayını göstərir Bundan başqa, Citation report bölməsindən məqalələrə olunan istinadların sayını və digər bibliometrik göstəriciləri görmək mümkündür.

Ədəbiyyat

1. Alberto Martín-Martín, Enrique Orduna-Malea, Mike Thelwall , Emilio Delgado López-Cózar. Google Scholar, Web of Science, and Scopus: a systematic comparison of citations in 252 subject categories. March 12, 2019.

2. <https://www.webofknowledge.com/>

3. Березкина Н.Ю., Хренова Г.С. Использование баз данных «Web of Science» для оценки результатов научной деятельности в Республике Беларусь.

GOOGLE SCHOLAR ELMİ AXTARIŞ SİSTEMİ

İbrahimov K. B.

(Azərbaycan Texniki Universiteti, İnformasiya və telekommunikasiya texnologiyaları fakültəsi)

me.kerim.mr@mail.ru

Xülasə: Google Scholar elmi nəticələrin tam mətnli jurnal məqalələrinin, elmi hesabatların, dissertasiyaların, kitablar və digər sənədlərin axtarışını təmin edən sənədli inormasiya sistemidir. Elmi işçilərin profillərinin yaradılması, onların reytinglərinin araşdırılması, h-indeksi haqqında məlumatların verilməsi nəzərdən keçirilir.

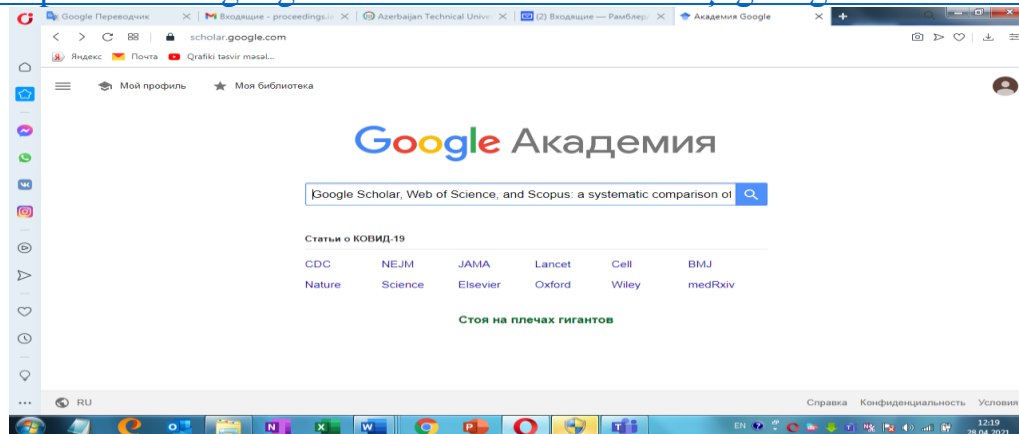
Açar sözlər: informasiya sistemləri, Google Scholar , Google Akademik, Web of science, Scopus.

Avropa və Amerikanın böyük elmi nəşriyyatlarının əksər resenziyalı onlayn jurnallarının məlumatlarını özündə saxlayan verilənlər bazası üzərində axtarış aparan Google Scholar inormasiya axtarış sistemi 2004-cü il noyabrın 20-də yaradıldı.

Google Scholar və ya Google Akademik, istifadəçilərin araşdırmalarında mühüm yer tutur. Elmi və akademik araşdırma aparan istifadəçilər üçün ən populyar mənbələrdən biri olan Google Scholar dünyanın hər yerindən bir çox məqalələri tapmaq və onlardan istiadə etmək imkanını verir [1-3]. Axtarış bütün dillərdə aparılır.

Google Scholar sistemini

<https://scholar.google.com> icra olunur və aşağıda göstərilən səhifə açılır.



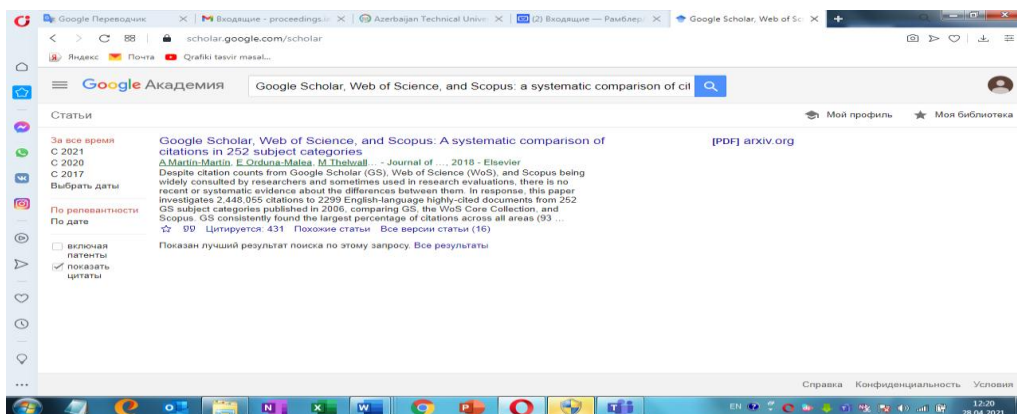
Google Akademiyasında axtarış müxtəlif yollarla mümkündür:

müəllifin reytinginə, məqalənin axtarışı, tədqiqat mövzusunə görə.

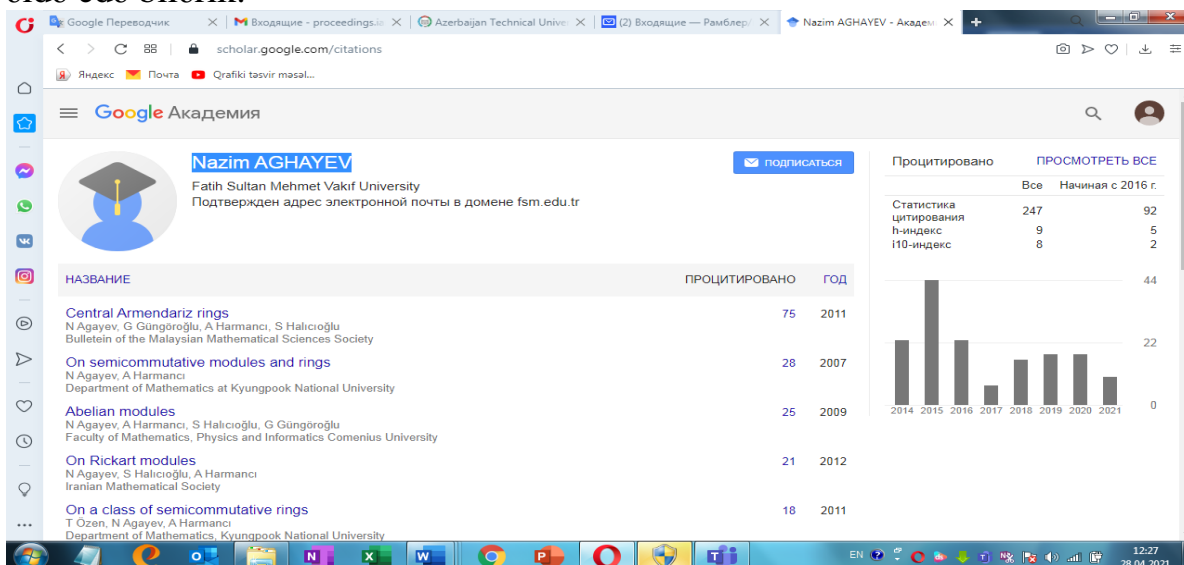
Alimlərin profillərini idarə etmək üçün bir xidmət təqdim edir. Bu xidmət "Google Scholar Citations" (qısa - GSC) adlanır. Google Akademik Sitat İndeksi alimlərin reytingini təyin etməyə imkan verən bir axtarış sistemidir. Google Akademiya, müəlliflərin reytinglərinin analizini aparmaq olur. Bunun üçün hər bir alim Google Scholar-da öz profilini yarada bilər. Bu profildə Google Scholar platforma əsasında sitat statistika, h-index, i10-index kimi elmetrik parametrləri ölçülür. Hirsch indeksi elmi tədqiqatların əhəmiyyətinin elmi bir göstəricisidir. Kriteriya dünya elmi birliyində sitat indeksinə alternativ olaraq istifadə olunur. H-indeks, bir alimin fəaliyyətini nəşr baxımından qiymətləndirmək üçün istifadə edilir.

Rahat bir filtre sistemi, axtarış nəticələrini göstərilən parametrlərə görə sıralamağa imkan verir.

Hər hansı bir məqalənin axtarışa vermək üçün açılan pəncərədə məqalənin adı daxil olunur. Bu zaman elmi məqalələrin verilənlər bazasında uyğun axtarış aparılır və tapılan məqalə haqqında məlumatlar ekranda göstərilir.



Hər hansı müəllifi haqqında müəyyən informasiya əldə etmək istəyirsə, açılan pəncərədə müəllifin soyadı və inisiallarını daxil edirik. Məsələn Nazim AGHAYEV haqqda bilgiləri Google Scholar vasitəsi ilə aşağıdakı məlumatları əldə edə bilərik.



Google Scholar-da araşdırma apardığınız zaman nəşrləri kompüterdə saxlamağa ehtiyac yoxdur. Bir Google hesabı varsa, heç bir tədbir görmədən bu tətbiqdən istifadə edərək məqalələr haqqında olan informasiyadan faydalana bilərsiniz.

Google yeni nəşrlər barədə məlumat verir.

Google-un "Alert" xüsusiyyəti Google Scholar-da da etibarlıdır. Məlum olduğu kimi, Google Scholar -a davamlı olaraq yeni məqalələr yüklənir və onun bazası böyüyür. Bir mövzuda araşdırma aparılırsa, bu mövzu barədə, yeni araşdırmalar və nəşrləri haqqında müəyyən məlumatları Google Scholar vasitəsi ilə əldə etmək olar.

Ədəbiyyat

1. Alberto Martín-Martín, Enrique Orduna-Malea, Mike Thelwall, Emilio Delgado López-Cózar. Google Scholar, Web of Science, and Scopus: a systematic comparison of citations in 252 subject categories. March 12, 2019.

2. Philipp Mayr, Anne-Kathrin Walter. An exploratory study of Google Scholar. GESIS / Social Science Information Centre (IZ), Bonn, Germany.

Васильева В.М. Методическое руководство по использованию поисковой системы Google Академия (Google Scholar).

QURSA DARBU MƏSƏLƏLƏSİ İLƏ TƏSVİR OLUNAN BİR DƏYİŞƏN STRUKTURLU OPTİMAL İDARƏETMƏ MƏSƏLƏSİ

İlyaslı A. M.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

ilyasliaydan398@gmail.com

Xülasə: Qursa Darbu məsələsi ilə təsvir olunan optimal idarəetmə məsələsində optimallıq şərtinin tapılması məsələsinə baxılır [1-4].

Açar sözlər: dəyişən strukturlu, mümkün idarə, diskret proses, Hamilton-Pontragin funksiyası, optimal proses.

Fərz edək ki, dəyişən strukturlu paylanmış parametrlili bir proses $D = D_1 \cup D_2$, $D_1 = [t_0, t_1] \times [x_0, x_1]$, $D_2 = [t_1, t_2] \times [x_0, x_1]$ düzbucaqlısında

$$z_{tx}(t, x) = A_1(t, x)z(t, x) + f_1(t, x, u_1(t, x)), (t, x) \in D_1 \quad (1)$$

$$z(t_0, x) = a(x), x \in [x_0, x_1],$$

$$z(t, x_0) = b_1(t), t \in [t_1, t_2], \quad (2)$$

$$a(x_0) = b_1(t_0)$$

$$y_{tx}(t, x) = A_2(t, x)y(t, x) + f_2(t, x, u_2(t, x)), (t, x) \in D_2 \quad (3)$$

$$y(t_1, x) = z(t_1, x), x \in [x_0, x_1],$$

$$y(t, x_0) = b_2(t), t \in [t_1, t_2], \quad (4)$$

$$z(t_1, x_0) = b_2(t_1)$$

Qursa Darbu sərhad məsələsi ilə təsvir olunur.

Burada $A_i(t, x), i = 1, 2$ – verilmiş arqumentlərinin küllüsünə nəzərən kəsilməz $(n \times n)$ ölçülü matris funksiyalar, $a(x), b_i(t), i = 1, 2$ – verilmiş n ölçülü vektor funksiyalar, $f_i(t, x, u), i = 1, 2$ – verilmiş n ölçülü vektor funksiyalar, $u_i(t), i = 1, 2$ isə uyğun olaraq r və q ölçülü sonlu sayda birinci növ kəsilmə nöqtəsinə malik, hissə-hissə kəsilməz idarəedici vektor funksiya olub, öz qiymətlərini, boş olmayan, məhdud $U_i, i = 1, 2$ çoxluğundan alır, yəni

$$\begin{aligned} u_1(t, x) \in U_1 \subset R^r, (t, x) \in D_1 \\ u_2(t, x) \in U_2 \subset R^q, (t, x) \in D_2 \end{aligned} \quad (5)$$

(5) şərtini ödəyən hər bir $(u_1(t, x), u_2(t, x))$ idarəedici vektor-funksiyalarına mümkün idarə deyəcəyik.

Fərz olunur ki, hər bir verilmiş $(u_1(t, x), u_2(t, x))$ mümkün idarəsinə (1)-(2), (3)-(4) sərhad məsələsinin yeganə həlli uyğundur.

Verilmiş (1)-(4) sərhad məsələsinin bütün mümkün idarələrinə uyğun həlləri ilə birlikdə

$$\begin{aligned} S(u_1, u_2) = \varphi_1(z(t_1, x)) + \varphi_2(y(t_2, x)) + \\ + \int_{t_0}^{t_1} \int_{x_0}^{x_1} g_1(t, x, u_1) dx dt + \int_{t_1}^{t_2} \int_{x_0}^{x_1} g_2(t, x, u_2) dx dt \end{aligned} \quad (6)$$

funksionalinin minimumunun tapılması məsələsinə baxaq.

Burada φ_1, φ_2 – verilmiş kəsilməz, diferensiallanan funksiyalar, $g_1(t, x, u_1)$ və $g_2(t, x, u_2)$ isə verilmiş arqumentlərinin küllüsünə nəzərən kəsilməz, skalyar funksiyalardır.

İşin məqsədi mümkün idarələr içərisindən eləsinə tapmaqdır ki, (1)-(5) şərtləri daxilində (6) funksionalına minimum qiymət versin. Belə $(u_1(t, x), u_2(t, x))$ mümkün idarəsinə optimal idarə deyilir.

Tutaq ki, $(u_1(t, x), u_2(t, x))$ qeyd olunmuş mümkün idarədir.

$$H(t, x, u_1, \psi_1) = \psi_1' f_1(t, x, u_1) - g_1(t, x, u_1)$$

$$H(t, x, u_2, \psi_2) = \psi_2' f_2(t, x, u_2) - g_2(t, x, u_2)$$

şəklində Hamilton-Pontryagin funksiyalarının analoqlarını daxil edək.

Burada $\psi_1(t, x)$ və $\psi_2(t, x)$ n -ölçülü vektor funksiyalar olub, uyğun olaraq

$$\frac{\partial^2 \psi_1(t, x)}{\partial t \partial x} = -\psi_1'(t, x) A_1(t, x)$$

$$\frac{\partial \psi_1(t_1, x)}{\partial x} = \frac{\partial \psi_2(t_1, x)}{\partial x}$$

$$\frac{\partial \psi_1(t, x_1)}{\partial t} = 0$$

$$\psi_1(t_1, x_1) = -c + \psi_2(t_1, x_1)$$

$$\frac{\partial^2 \psi_2(t, x)}{\partial t \partial x} = A_2'(t, x) \psi_2(t, x)$$

$$\frac{\partial \psi_2(t_2, x)}{\partial x} = 0$$

$$\frac{\partial \psi_2(t, x_1)}{\partial t} = 0$$

$$\psi_2(t_2, x_1) = -\frac{\partial \varphi_2(y(t_2, x_1))}{\partial y}$$

$$\frac{\partial \psi_2(t_2, x)}{\partial x} = 0$$

sərhəd məsələlərinin həlləridirlər. Bu tənliklər sistemi vasitəsilə artım üsulunun köməyi ilə göstərilmişdir ki, (6) funksionalının $(u_1(t, x), u_2(t, x))$ və $(\bar{u}_1(t, x) = u_1(t, x) + \Delta u_1(t, x), \bar{u}_2(t, x) = \Delta u_2(t, x) + u_2(t, x))$ mümkün idarəsinə uyğun artımı

$$\Delta S(u_1, u_2) = S(\bar{u}_1, \bar{u}_2) - S(u_1, u_2) =$$

$$= - \int_{t_0}^{t_1} \int_{x_0}^{x_1} H_1(t, x, \bar{u}_1(t, x), \psi_1(t, x)) - H_1(t, x, u_1(t, x), \psi_1(t, x)) dx dt - \\ - \int_{t_0}^{t_1} \int_{x_0}^{x_1} H_2(t, x, \bar{u}_2(t, x), \psi_2(t, x)) - H_2(t, x, u_2(t, x), \psi_2(t, x)) dx dt$$

şəklindədir

İsabat olunmuş artım düsturunun vasitəsilə otimalıq üçün Pontryagin maksimum prinsipi şəklində otimalıq isbat edilmişdir.

Teorem: Verilmiş (1)-(6) optimal idarəetmə məsələsində $(u_1(t, x), u_2(t, x))$ mümkün idarəsinin optimal idarə olması üçün zəruri və kafi şərt

$$\max_{v_1 \in U_1} H_1(\theta, \xi, v_1, \psi_1(\theta, \xi)) = \int_{x_0}^{x_1} H_1(\theta, \xi, u_1(\theta, \xi), \psi_1(\theta, \xi))$$

$$\max_{v_2 \in U_2} H_2(\theta, \xi, v_2, \psi_2(\theta, \xi)) = \int_{x_0}^{x_1} H_2(\theta, \xi, u_2(\theta, \xi), \psi_2(\theta, \xi))$$

münasibətinin uyğun olaraq, $(\theta, \xi) \in [t_0, t_1] \times [x_0, x_1]$ və $(\theta, \xi) \in [t_1, t_2] \times [x_0, x_1]$ üçün üçün ödənilməsidir.

Ədəbiyyat

1. Ащепков Л.Т., Васильев О.В. Об оптимальности особых управлений в системах Гурса Дарбу// Журн. Вычислитель. Мат. И матем. Физики. 1975.
2. К. Б. Мансимов, “К теории необходимых условий оптимальности в одной задаче с распределенными параметрами”, Ж. вычисл. матем. и матем. физ., (2001), 1505–1520.

XƏTTİ DƏYİŞƏN STRUKTURLU BİR PAYLANMIŞ PARAMETRLİ OPTİMAL İDARƏETMƏ MƏSƏLƏSİNDƏ OPTİMALLIQ ÜÇÜN ZƏRURİ VƏ KAFİ ŞƏRT

İlyash A.M.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

ilyasliaydan398@gmail.com

Xülasə: Qursa Darbu məsələsi ilə təsvir olunan xətti optimal idarəetmə məsələsində optimallıq üçün zəruri və kafi şərtin tapılması məsələsinə baxılır[1-4].

Açar sözlər: paylanmış parametrlı, dəyişən strukturlu, mümkün idarə, diskret proses, Hamilton-Pontragin funksiyası, optimal proses.

Fərz edək ki, idarə olunan proses

$$D = D_1 \cup D_2 \quad D_1 = [t_0, t_1] \times [x_0, x_1], D_2 = [t_1, t_2] \times [x_0, x_1]$$

düzbucaqlısında

$$z_{tx}(t, x) = A_1(t, x)z(t, x) + f_1(t, x, u_1(t, x)), (t, x) \in D_1 \quad (1)$$

$$z(t_0, x) = a(x), x \in [x_0, x_1],$$

$$z(t, x_0) = b_1(t), t \in [t_1, t_2], \quad (2)$$

$$a(x_0) = b_1(t_0)$$

$$y_{tx}(t, x) = A_2(t, x)y(t, x) + f_2(t, x, u_2(t, x)), (t, x) \in D_2 \quad (3)$$

$$y(t_1, x) = z(t_1, x), x \in [x_0, x_1],$$

$$y(t, x_0) = b_2(t), t \in [t_1, t_2], \quad (4)$$

$$z(t_1, x_0) = b_2(t_1)$$

Qursa Darbu sərhəd məsələsi ilə təsvir olunur.

Burada $A_i(t, x), i = 1, 2$ – verilmiş arqumentlərin küllüsünə nəzərən kəsilməz $(n \times n)$ ölçülü matris funksiyalar, $a(x), b_i(t), i = 1, 2$ – verilmiş n ölçülü, $f_i(t, x, u), i = 1, 2$ – verilmiş arqumentlərin küllüsünə nəzərən kəsilməz n ölçülü vektor funksiyalar, $u_i(t), i = 1, 2$ isə uyğun olaraq r və q ölçülü sonlu sayda birinci növ kəsilmə nöqtəsinə malik, hissə-hissə kəsilməz idarəedicilərin vektor funksiyaları olub, öz qiymətlərini, boş olmayan, məhdud

$U_i, i = 1, 2$ çoxluğundan alır, yəni

$$u_1(t, x) \in U_1 \subset R^r, (t, x) \in D_1 \quad (5)$$

$$u_2(t, x) \in U_2 \subset R^q, (t, x) \in D_2 \quad (6)$$

Bu xassələrə malik hər bir $(u_1(t, x), u_2(t, x))$ idarəedici vektor-funksiyalarına mümkün idarə deyəcəyik.

Fərz olunur ki, hər bir verilmiş $(u_1(t, x), u_2(t, x))$ mümkün idarəsinə (1)-(2), (3)-(4) sərhəd məsələsinin yeganə həlli uyğundur.

Verilmiş (1)-(6) sərhəd məsələsinin bütün mümkün idarələrinə uyğun həlləri ilə birlikdə

$$S(u_1, u_2) = c'z(t_1, x) + d'y(t_2, x_1) + \int_{t_0}^{t_1} \int_{x_0}^{x_1} g_1(t, x, u_1) + \int_{t_1}^{t_2} \int_{x_0}^{x_1} g_2(t, x, u_2) \quad (7)$$

funksionalini təyin edək.

Burada c, d –verilmiş n -ölçülü sabit vektorlar, $g_1(t, x, u_1)$ və $g_2(t, x, u_2)$ isə verilmiş argumentlərin küllüsünə nəzərən kəsilməz, skalyar funksiyalardır.

İşin məqsədi mümkün idarələr içərisindən eləsinə tapmaqdır ki, (1)-(5) şərtləri daxilində (6) funksionalına minimum qiymət versin. Belə $(u_1(t, x), u_2(t, x))$ mümkün idarəsinə optimal idarə deyilir.

Məqsəd baxılan məsələdə optimallıq üçün zəruri və kafi şərti tapmaqdan ibarətdir.

Tutaq ki, $(u_1(t, x), u_2(t, x))$ qeyd olunmuş mümkün idarədir.

$$H(t, x, u_1, \psi_1) = \psi_1' f_1(t, x, u_1) - g_1(t, x, u_1)$$

$$H(t, x, u_2, \psi_2) = \psi_2' f_2(t, x, u_2) - g_2(t, x, u_2)$$

şəklində Hamilton-Pontryagin funksiyalarının analoqlarını daxil edək.

Burada $\psi_1(t, x)$ və $\psi_2(t, x)$ n -ölçülü vektor funksiyalar olub, uyğun olaraq

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 \psi_1(t, x)}{\partial t \partial x} &= A_1'(t, x) \psi_1(t, x) \\ \frac{\partial \psi_1(t_1, x)}{\partial x} &= \frac{\partial \psi_2(t_1, x)}{\partial x}, \quad \frac{\partial \psi_1(t, x_1)}{\partial t} = 0 \\ \psi_1(t_1, x_1) &= -c + \psi_1(t_1, x_1) \\ \frac{\partial^2 \psi_2(t, x)}{\partial t \partial x} &= -A_2'(t, x) \psi_2(t, x) \\ \frac{\partial \psi_2(t_2, x)}{\partial x} &= 0, \quad \frac{\partial \psi_2(t, x_1)}{\partial t} = 0 \\ \frac{\partial \psi_2(t_2, x)}{\partial t} &= -d \end{aligned}$$

məsələlərinin həlləridirlər. Bu məsələlərə baxılan məsələ üçün qoşma sistem deyəcəyik.

Baxılan məsələdə qoşma sistemdən istifadə edərək funksionalın artım düsturu qurulmuş və onun köməyi ilə aşağıdakı teorem isbat olunmuşdur.

Teorem: Verilmiş (1)-(6) optimal idarəetmə məsələsində $(u_1(t, x), u_2(t, x))$ mümkün idarəsinin optimal idarə olması üçün zəruri və kafi şərt

$$\max_{v_1 \in U_1} H_1(\theta, \xi, v_1, \psi_1(\theta, \xi)) = \int_{x_0}^{x_1} H_1(\theta, \xi, u_1(\theta, \xi), \psi_1(\theta, \xi))$$

$$\max_{v_2 \in U_2} H_2(\theta, \xi, v_2, \psi_2(\theta, \xi)) = \int_{x_0}^{x_1} H_2(\theta, \xi, u_2(\theta, \xi), \psi_2(\theta, \xi))$$

münasibətinin uyğun olaraq, $(\theta, \xi) \in [t_0, t_1] \times [x_0, x_1]$ və $(\theta, \xi) \in [t_1, t_2] \times [x_0, x_1]$ üçün üçün ödənilməsidir.

Bu optimallıq şərti Pontryagin maksimum prinsipi tipli optimallıq şərtidir.

Ədəbiyyat

1. Ащепков Л.Т., Васильев О.В. Об оптимальности особых управлений в системах Гурса Дарбу// Журн. Вычислитель. Мат. И матем. Физики. 1975.
2. К. Б. Мансимов, “К теории необходимых условий оптимальности в одной задаче с распределенными параметрами”, Ж. вычисл. матем. и матем. физ., (2001), 1505–1520
3. К. Б. Мансимов. Особые управления в задачах управления системами с распределенными параметрами. // Современная математика и ее приложения. 2006, е.42, с.39-83

NORMAL PAYLANMA İLE İFLAS EHTİMALININ QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

İsazadə Q. M.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

İsazadezaur738@gmail.com

Xülasə: Bu işdə bir bankın statistik göstəricilərindən istifadə edərək ödəmə müddəti 4 ay (1/3 il) olaraq qəbul edildi, σ^2 dispersiyası və gündəlik aktiv dəyərinin illik dəyişməsinin riyazi gözləməsi μ hesablanmış və Merton düsturundan istifadə edərək iflas ehtimalı tapılmışdır. Bundan əlavə, aktiv və passivlər üçün bir reqressiya tənliyi taparaq, aktivlərin daha çox hansı parametrdən asılı olduğu müəyyən edilmişdir.

Açar sözlər: Merton metodu, iflas ehtimalı, aktiv, passiv, reqressiya.

Struktur modellər, bir şirkətin səhmlərinin dəyərinin, öhdəliklərinin dəyərinə bərabər bir əməliyyat qiyməti olan şirkətin aktivləri üçün bir seçim variantı olduğu fikrinə əsaslanır. Bu sinif modellərinin qurucuları Black and Scholes, Mertondur.

Merton, şirkətin borclarını dəyərinə çevrilə biləcək bir iddia olaraq gördü və bir şirkətin borcunu itirmə ehtimalını qiymətləndirmək üçün Black-Scholes opsiyon qiymət formulundan istifadə etdi [1,2]. Bu model çərçivəsində kreditin verilməsi şirkət əmlakının səhmdarlardan alınması və onlara köçürülməsi kimi izah olunur borc qiymətinə bərabər bir tətıl qiyməti və borc ödəmə müddətinə bərabər bir

istifadə müddəti ilə bu aktivlər üzrə seçim imkanı [3]. V_T şirkətin t vaxtındakı aktivlərinin dəyəri olsun və T vaxtı bitdikdən sonra kreditorlar D borc nominal məbləğini tələb edəcəklər. Model borc quruluşunun sadələşdirilmiş təsvirindən istifadə edir: firmanın olduğu düşünülür, sıfır kuponlu istiqraz şəklində D məbləğində tək bir borca sahibdir, yəni borcun hamısı T zamanı birdəfəlik ödənilməlidir. Tutaq ki, borc məbləği firmanın aktivləri ilə tam təmin edilmişdir, yəni. $V_T \geq D$, onda səhmdar $V_T - D$ fərqi alır, əgər borc şirkətin aktivləri ilə təmin olunmursa, yəni. $V_T < D$, kreditorlar mövcud olanı əldə edir, səhmdarlar isə heç bir şey əldə etmir (bu, firmanın iflas olması halında kreditorların səhmdarlara tələblərinin yerinə yetirilməsinin prioritetindən irəli gəlir). Beləliklə, Merton modeli daxilində kreditorlar tərəfindən alınan məbləğ T aman anında aşağıdakı tənliklər sistemi ilə təsvir olunur:

$$\begin{cases} D, & \text{əgər } V_T > D \\ V_T, & \text{əks halda} \end{cases}$$

Merton, V_t -nin aktiv dəyərinin dəyişkənlik ilə normal paylandığını və r -dən azad faiz dərəcəsinin dəyərinin sabit olduğunu düşünərək Black - Scholes modelini tətbiq edir. Bu fərziyyələrə əsaslanaraq, t vaxtındakı put opsiyonunun dəyəri P -dir Merton, V_t -nin aktiv dəyərinin olduğunu düşünərək Black-Scholes modelini tətbiq edir.

$$P = D * e^{-r(T-t)} * N(-d + \sigma\sqrt{T-t}) - V_t * N(-d) \\ d = \frac{\ln(V_t/D) + (r + \frac{\sigma^2}{2})(T-t)}{\sigma\sqrt{T-t}}$$

Ədəbiyyat

1. Basel Committee on Banking Supervision, International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards, Comprehensive Version. — <http://www.bis.org/publ/bcbasc111.htm>.
2. Black F., Scholes M. (1973). «The pricing of options and corporate liabilities». The Journal of Political Economy, Vol. 81, No. 3 (May — Jun.), pp. 637–654.
3. Merton R.C. (1974). «On the pricing of corporate debt: the risk structure of interest rates». Journal of Finance, Vol. 29, No. 2, (May), pp. 449–470

ÜMUMİ İDDIA MƏBLƏĞİNİN PAYLANMASINA MƏRKƏZİ LİMİT TEOREMİNDƏN İSTİFADƏ ETMƏKLƏ YAXINLAŞMA

İsazadə Q. M.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

İsazadezaur738@gmail.com

Xülasə. İşdə daha kiçik müddətlər ərzində ümumi tələb məbləği və ya müəyyən təbəqələrdə dəyərləri qəbul edən tələb ölçülərinin ümumi məbləği ilə bağlı məsələlərə baxılmışdır. Ümumi tələb məbləğinin paylanmasına yaxınlaşmanın müəyyənləşdirilməsi üçün alternativ metodların köməyi ilə mərkəzi limit teoreminə əsaslanaraq bəzi təqribi metodları nəzərdən keçirilmişdir. Məqalədə $S(t)$ lər Puasson paylanmasına malik olduqda 95% dəqiqliklə etibarlı interval qurulmuşdur.

Açar sözlər: ümumi tələb məbləği, normal paylanma, etibarlı interval, yaxınlaşma

Zamandan asılı olan ümumi tələb məbləği prosesi $S = (S(t))_{t \geq 0}$

$$S(t) = \sum_{i=1}^{N(t)} X_i, t \geq 0$$

iddia sayı prosesi N və müsbət tələblərin iid ardıcılığı (X_i) asılı deyil. Yenilənmə prosesi $N = (N(t))_{t \geq 0}$ daxil olma zamanları $0 < T_1 < T_2 < \dots$; kimidir.

$W_n = T_n - T_{n-1}$ və $T_0 = 0$

S üçün limit teoremi: əgər $\text{var}(W_1) < \infty$ və $\text{var}(X_1) < \infty$, onda

$$\sup_{x \in \mathbb{R}} \left| P \left(\frac{S(t) - ES(t)}{\sqrt{\text{var}(S(t))}} \leq x \right) - \Phi(x) \right| =$$
$$\sup_{y \in \mathbb{R}} \left| P(S(t) \leq y) - \Phi \left(\frac{y - ES(t)}{\sqrt{\text{var}(S(t))}} \right) \right| \rightarrow 0$$

burada Φ standart normal $N(0, 1)$ paylanma funksiyasıdır. Böyük t üçün,

$P(S(t) \leq y) \approx \Phi \left(\frac{y - ES(t)}{\sqrt{\text{var}(S(t))}} \right)$.

$S(t)$ - lər Puasson paylanmasına malik olduqda 95% dəqiqliklə etibarlı interval

$$S_0 = 0, S_n = X_1 + \dots + X_n, n \geq 1,$$
$$P \left(S(t) \in \left[ES(t) - 1.96 \sqrt{\text{var}(S(t))}, ES(t) + 1.96 \sqrt{\text{var}(S(t))} \right] \right) \approx 0.95$$

Ədəbiyyat.

1. Mikosch, T.: Non-Life Insurance Mathematics. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 2004. Printed in Germany.

2. Poizat, B.: A Course in Model Theory. 418 p.2000.

ADİ DİFERENSİAL TƏNLİKLƏR SİSTEMİ ÜÇÜN BİR OPTİMAL İDARƏETMƏ MƏSƏLƏSİNİN ƏDƏDİ HƏLLİ HAQQINDA

İskəndərli Z. A.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

iskenderlizeyneb1997@gmail.com

Xülasə: Təqdim olunan işdə adi diferensial tənliklər sistemi ilə təsvir olunan obyektlər üçün bir optimal idarəetmə məsələsinə baxılır. Funksionalın qradienti hesablanır, sonlu fərqlər və kvadratur düsturların köməyilə ilkin məsələ aproksimasiya olunur və optimallaşdırmanın birinci tərtib üsullarının tətbiqi ilə məsələ ədədi həll olunur. Aparılmış ədədi eksperimentlərin nəticələri verilir.

Açar sözlər: optimal idarəetmə, qradient üsulu, funksionalın qradienti, adi diferensial tənliklər sistemi.

Tutaq ki,

$$U = \{u : u = u(t), u(t) \in D \subset R^m, t \in [t_0, T]\}$$

mümkün idarəetmələr çoxluğu verilmişdir, burada $u(t)$ – hissə-hissə kəsilməz funksiyadır. U mümkün idarəetmələr çoxluğunda

$$J(u) = \int_{t_0}^T f_0(t, x(t), u(t)) dt + \Phi(x(T)) \quad (1)$$

funksionalının minimumunu aşağıdakı şərtlər daxilində tapmaq tələb olunur:

$$\dot{x}(t) = f(t, x(t), u(t)), \quad t_0 \leq t \leq T, \quad (2)$$

$$x(t_0) = \check{x}_0, \quad (3)$$

burada $x(t) \in R^n$ – faza dəyişəni, $u(t) \in U$ – idarəetmədir. $f = (f_1, f_2, \dots, f_n)$, $f_j(t, x, u)$, $j = \overline{0, n}$, $\Phi(x)$ funksiyaları verilmiş funksiyalar, t_0, T – verilmiş zaman anları, $x_0 \in R^n$ – verilmiş nöqtə, D – zamandan asılı olmayan verilmiş çoxluqdur. Fərz edək ki, bu funksiyalar və onların x dəyişəninə görə $f_{jx}(t, x, u)$, $j = \overline{0, n}$, $\Phi_x(x)$ törəmələri bütün arqumentlərinə nəzərən kəsilməzdir.

Adi diferensial tənliklər sistemi üçün qoyulmuş (1)-(3) optimal idarəetmə məsələsini ədədi həll etmək tələb olunur. Ümumiliyi pozmadan fərz edək ki, U mümkün idarəetmələr çoxluğu daha konstruktiv şəkildə, yəni xüsusi halda aşağıdakı paralelepiped şəklindədir:

$$U = \{u : u = u(t), a \leq u(t) \leq b, a, b, u(t) \in R^m, t \in [t_0, T]\}. \quad (4)$$

(1)-(4) optimal idarəetmə məsələsini ədədi həll etmək məqsədilə sonluölçülü optimallaşdırmanın ədədi üsullarından, xüsusi halda qradientin proyeksiyası üsulundan istifadə olunur [1, 2]:

$$u^{k+1}(t) = P_{(4)} \left[u^k(t) - \alpha_k \nabla J(u^k(t)) \right], \quad k = 0, 1, 2, \dots \quad (5)$$

burada $u^0(t)$ verilmiş başlanğıc yaxınlaşma, α_k ədədi hər bir k üçün

$$\varphi(\alpha_k) = J(u^k(t) - \alpha_k \nabla J(u^k(t))) \rightarrow \min_{\alpha_k} \quad (6)$$

şərtindən təyin olunan üsulun addımı, $P_{(4)}$ isə (4) ilə təyin olunan mümkün idarəetmələr çoxluğuna proyeksiyalama operatorudur. (6) məsələsinin ədədi həlli üçün birözlü optimallaşdırmanın ədədi üsullarından, məsələn, parçanı yarıya bölmə üsulu, qızıl bölgü üsulu və s., həmçinin bu üsulların tətbiqinin mümkünlüyü üçün minimum nöqtəsini özündə saxlayan parçanı tapma alqoritmi də istifadə olunur [2].

Artım üsulunu tətbiq etməklə (1) funksionalının qradienti üçün aşağıdakı ifadəni almaq olar [1,3]:

$$\nabla J(u(t)) = \frac{\partial f_0(t, x(t), u(t))}{\partial u} - \frac{\partial f^T(t, x(t), u(t))}{\partial u} \psi(t), \quad (7)$$

burada $\psi(t) = (\psi_1, \psi_2, \dots, \psi_n)$ aşağıdakı qoşma sistemin həllidir:

$$\begin{aligned} \dot{\psi}(t) &= \frac{\partial f_0(t, x(t), u(t))}{\partial x} - \sum_{j=1}^n \frac{\partial f_j(t, x(t), u(t))}{\partial x} \psi_j(t), \\ \psi(T) &= - \frac{\partial \Phi(x(T))}{\partial x}. \end{aligned} \quad (8)$$

Əvvəlcə $[t_0, T]$ parçasında h addımı ilə ω_h müntəzəm şəbəkə oblastı daxil edilir:

$$\omega_h = \left\{ t_i, t_i = t_0 + ih, i = 0, 1, \dots, N, h = \frac{T - t_0}{N} \right\},$$

burada N bölgü nöqtələrinin verilmiş sayıdır. (2)-(3) sistemi Eylerin aşkar sxemi ilə

$$\begin{cases} x_i = x_{i-1} + hf(t_{i-1}, x_{i-1}, u_{i-1}), & i = 1, 2, \dots, N \\ x_0 = \tilde{x}_0, \end{cases} \quad (9)$$

kimi və ya Runqe-Kutta üsulu ilə aşağıdakı kimi aproksimasiya olunur [4]:

$$\left. \begin{aligned} k_1^{(i)} &= h \cdot f(x_i, u_i) \\ k_2^{(i)} &= h \cdot f\left(t_i + \frac{h}{2}, x_i + \frac{k_1^{(i)}}{2}, u_i\right) \\ k_3^{(i)} &= h \cdot f\left(t_i + \frac{h}{2}, x_i + \frac{k_2^{(i)}}{2}, u_i\right) \\ k_4^{(i)} &= h \cdot f\left(t_i + h, x_i + k_3^{(i)}, u_i\right) \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

$$x_{i+1} = x_i + \Delta x_i,$$

$$\Delta x_i = \frac{1}{6} \left(k_1^{(i)} + 2 \cdot k_2^{(i)} + 2 \cdot k_3^{(i)} + k_4^{(i)} \right), \quad (i = 0, 1, 2, \dots, N - 1).$$

(1) funksionalında iştirak edən inteqral isə $[t_0, T]$ parçası üzrə ədədi inteqrallamanın hər hansı kvadratur düsturu ilə, məsələn, düzbucaqlılar üsulu ilə aşağıdakı kimi aproksimasiya olunur [4]:

$$I = \Phi(x_N) + h \sum_{i=0}^{N-1} f_0(t_i, x_i, u_i) \rightarrow \min. \quad (11)$$

Nəticədə (1)-(4) məsələsinin aproksimasiyası olan (9), (11) və ya (10), (11) məsələsini almış oluruq.

(2)-(3) Koşi məsələsinə analogi olaraq (8) qoşma sistemi də Eyler üsulu və ya Runqe-Kutta üsulu ilə aproksimasiya olunur. (1) funksionalının qradientinin (7) ifadəsi isə ω_h şəbəkə oblastı üzrə aproksimasiya olunur.

Əgər (4) mümkün idarəetmələr çoxluğunu xüsusiyyətlərini nəzərə alsaq, (5) qradientin proyeksiyası iterasiya prosedurunun aşağıdakı kimi aşkar şəkildə yazıla bilər:

$$u^{k+1}(t) = \begin{cases} u^k(t) - \alpha_k \nabla J(u^k(t)), & a \leq u^k(t) - \alpha_k \nabla J(u^k(t)) \leq b, \\ a, & u^k(t) - \alpha_k \nabla J(u^k(t)) < a, \\ b, & u^k(t) - \alpha_k \nabla J(u^k(t)) > b. \end{cases} \quad (12)$$

$$k = 0, 1, 2, \dots$$

(12) qradientin proyeksiyası iterasiya proseduru aşağıdakı şərtlərdən heç olmasa biri ödəndikdə dayandırılır:

- iterasiyasının M maksimum sayını aşdıqda;
- $\|\nabla J(u^k)\| < \varepsilon_1$ şərti ödəndikdə;
- $\|u^{k+1} - u^k\| < \varepsilon_2$ və $|J(u^{k+1}) - J(u^k)| < \varepsilon_2$ şərtləri eyni anda ödəndikdə. Burada $\varepsilon_1, \varepsilon_2 > 0$ verilmiş müəyyən dəyişikliklərdir.

Aproksimasiya olunmuş (9), (11) və ya (10), (11) optimal idarəetmə məsələsini (12) prosedurunun tətbiqi ilə həlli üçün MS Visual Studio mühitində C# proqramlaşdırma dilində proqram təminatı hazırlanmış və ədədi eksperimentlər aparılmışdır.

Ədəbiyyat

1. Васильев Ф.П. Методы оптимизации. М.: Факториал Пресс, 2004, 824 с.
2. Химмельблау Д. Прикладное нелинейное программирование. М.: Мир, 1975, 534 с.
3. Габасов Р., Кириллова Ф.М. Принцип максимума в теории оптимального управления. Минск: Наука и техника, 1974, 272 с.
4. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы. М.: Наука, 1989, 432 с.

DAYANIQLI İNKİŞAFI XARAKTERİZƏ EDƏN GÖSTƏRİCİLƏRİN XÜSUSİYYƏTLƏRİ

Kərimova Ş. M.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

e.shebnem@mail.ru

Xülasə: *Davamlı inkişaf bir-birilə sıx bağlı olan iki mühüm amilə əsaslanır ki, bu da “davamlı inkişaf” və “davamlı iqtisadi inkişaf” anlayışlarının o qədər də fərqlənmədiyini göstərir. Bu amillərdən biri tələbat amilidir ki, bu da əhalinin yoxsul təbəqəsinin mövcudluğu üçün daha vacib və zəruridir. Məhdudlaşdırma adlanan ikinci amil, əsasən texnologiyanın vəziyyəti və cəmiyyətin təşkili ilə şərtlənir, eyni zamanda ətraf mühitin indiki və gələcək nəsillərin tələbatını ödəyə bilmək qabiliyyəti ilə əlaqələndirilir. Göründüyü kimi, davamlı inkişafın əsas vəzifəsi cəmiyyətin tələbat və istəklərinin fasiləsiz (davamlı) ödənilməsi ilə ifadə olunur. İqtisad elminin də başlıca məqsədi cəmiyyətin sonsuz artan tələbatının məhdud resurslarla dolğun şəkildə təmin edilməsinə nail olmaqdır, onda davamlı iqtisadi inkişafın da əsas vəzifəsini oxşar şəkildə qəbul edə bilərik. Bu isə o deməkdir ki, “davamlı inkişaf” və “davamlı iqtisadi inkişaf”ın əsas məqsədləri də eynidir və hər ikisi cəmiyyətin tələbatının fasiləsiz ödənilməsinə istiqamətlənmişdir.*

Açar sözlər: *dayanıqlı inkişaf, davamlı inkişaf, inkişaf göstəriciləri.*

Hazırda dünya ölkələri dinamik inkişaf edir və hər bir ölkə iqtisadiyyatının dünya iqtisadiyyatına inteqrasiyası tədqiqatçılar qarşısında yeni-yeni problemlər qoyur. Bu problemlərdən ən əsası inkişafın dayanıqlılığı, davamlılığı və ya təhlükəsizliyi problemidir. Bu problemin həlli üçün əsas konsepsiyalar və göstəricilər sistemi dəqiqləşdirilir, onların statistikasının təşkili üçün ölkələrin təcrübəsi öyrənilir.

Araşdırmalar göstərir ki, “davamlı inkişaf” termini ilk dəfə BMT-nin Ətraf mühit və inkişafa dair Beynəlxalq Komissiya - Bruntland komissiyası tərəfindən 1987-ci ildən işlədilməyə başlamışdır [1]. Hal-hazırda isə, ümumi yanaşmaya görə, davamlı inkişaf dedikdə indiki nəslin tələbatının, gələcək nəslin tələbatlarına toxunmadan, daha dolğun şəkildə ödənilməsi başa düşülür.

BMT-nin Rio-de-Janero-92 konfransında qəbul edilən və Davamlı İnkişaf üzrə milli strategiyaların hazırlanmasına xidmət edən “XXI əsrin gündəliyi” adlanan sənəd XXI əsr üçün dünya ölkələrinin iqtisadi, sosial və ekoloji aspektlərini əhatə edən Davamlı İnkişaf Konsepsiyasını hazırlamaq üçün ümumi fəaliyyət proqramı kimi qəbul edilmişdir [1].

Dayanıqlı inkişafı xarakterizə edən göstəricilər Avropa İttifaqının Statistika Bürosunun (avrostat) göstəriciləri əsasında hazırlanmışdır. Göstəricilər hər biri altbölmədən ibarət 10 mövzu üzrə qruplaşdırılır: [2].

1. Sosial-iqtisadi inkişaf;
2. Dayanıqlı istehlak və istehsal;
3. Sosial tendensiyalar;
4. Demografik dəyişikliklər;
5. Səhiyyə;
6. İqlim dəyişikliyi və enerji;
7. Nəqliyyatın davamlı inkişafı;
8. Təbii resurslar;

9. Qlobal tərəfdaşlıq;

10. Səmərəli edarəetmə.

Dayanıqlı inkişafı xarakterizə edən iqtisadi, sosial və ekoloji, demoqrafik və s. göstəricilər sistemi aşağıda verilir:

Sosial-iqtisadi göstəricilər: əhalinin bir nəfərinə düşən real ÜDM, bir nəfərə düşən regional ümumi daxili məhsulun paylanması, xalis milli gəlir, ev təsərrüfatlarında yığımın (qənaətin) artım sürəti, tədqiqat və işləmələrə çəkilən xərclər, real effektiv valyuta məzənnəsi, innovasiyaların dövriyyəsi, iqtisadiyyatın enerji tutumu, məşğulluq səviyyəsi, işsizlik səviyyəsi, material xərclərinin tərkibi, məişət tullantıları və onların zərərsizləşdirilməsi, iqtisadi fəaliyyət növləri üzrə təhlükəli tullantıların əmələ gəlməsi, iqtisadi sektorlar üzrə havaya atılmış kükurd oksidi (SO_x), sektorlar üzrə havaya atılmış azot oksidi (NO_x), sektorlar üzrə havaya atılmış qeyri-metal yüngül üzvi birləşmələr, sektorlar üzrə havaya atılmış ammoniyak (NH₃), enerjinin son istehlakında bərpa olunan enerjinin payı, adambaşına ərzaq istehlakı, avtomobillə təminat səviyyəsi, aqroekoloji torpaqlar, orqanik əkinçilik üçün istifadə olunan əkin sahəsi, kənd təsərrüfatı heyvanlarının sıxlıq indeksi, ev təsərrüfatı üzvlərinin sayı, məqsədlər üzrə ev təsərrüfatlarının son istehlak xərcləri.

Sosial göstəricilər: yoxsulluq riskində olmanın davamlılığı, sosial transferlər çıxılmaqla əhalinin cinsləri üzrə yoxsulluq, sosial transferlər çıxılmaqla əhalinin yaş qrupları üzrə yoxsulluq, ev təsərrüfatlarının tipləri üzrə yoxsulluq, yoxsulluq dərinliyi, gəlirlərin paylanması, iqtisadi aktivliyi aşağı olan ev təsərrüfatlarında yaşayan yoxsul əhali, əhalinin cinsləri üzrə uzunmüddətli işsizlik, əmək haqqına görə gender bərabərsizliyi, malik olduğu ən yüksək təhsil səviyyəsi üzrə yoxsulluq, yaş qrupları üzrə təhsili aşağı səviyyəli olan əhali, fasiləsiz təhsil, oxumaq savadı az olan şagirdlər, fiziki şəxslərin kompyuterdən istifadə bacarığı, fiziki şəxslərin internetdən istifadə bacarığı, təhsilə çəkilən dövlət xərcləri.

Demografik göstəricilər: 65 yaşda gözlənilən ömür uzunluğu, ümumi nəsilvermə (fertilik) əmsalı, ümumi miqrasiya əmsalı, yaşlı əhalinin məşğulluq səviyyəsi, yeni nəslin əvəzlənmə səviyyəsi, sosial transfertlər çıxılmaqla ahıl əhali üzrə yoxsulluq, əmək qabiliyyətli əhalinin ömür uzunluğu, yaşlıların asılılıq əmsalı, yaşlıların əsılılıq əmsalının proqnozu, pensiya xərclərinin proqnozu, qocalara qulluq üzrə xərclər.

Səhiyyə göstəriciləri: əhalinin cinsi üzrə ömür uzunluğu, əhalinin cinsi üzrə xroniki xəstəliklərdən ölüm halları, əhalinin cinsi üzrə 65 və daha yuxarı yaş üçün ömür uzunluğu, əhalinin cins və yaş qrupları üzrə özünə qəsd hallarının sayı, gəlirlərin səviyyəsi (kvintil) üzrə tibbi müayinə və müalicəyə olan tələbatın ödənilməsi, havanın bərk maddə tullantıları ilə çirklənməsinin şəhər əhalisinə təsiri, səsdən əziyyət çəkən əhalinin xüsusi çəkisi, istehsalatda bədbəxt hadisələr.

İqlim dəyişikliyi göstəriciləri: enerji istehlakından yaranan istixana qazlarının havaya atılma intensivliyi, istixana qazlarının havaya atılması proqnozu, havanın orta temperaturu.

Enerji göstəriciləri: yanacaq növləri üzrə enerji istehlakı, bərpa olunan enerji mənbələrindən elektrik enerjisinin istehsalı, nəqliyyatda istehlak olunan yanacağın tərkibində bərpa olunan enerji növlərinin payı, istilik və elektrik enerjisinin birgə istehsalı, enerjinin mövcudluğu dərəcəsi.

Nəqliyyat göstəriciləri: yükdaşımanın həcmnin ÜDM-ə nisbəti, sərnişin daşınmasının həcmnin ÜDM-ə nisbəti, nəqliyyat növləri üzrə enerji istehlakı, nəqliyyat növləri üzrə nəqliyyat infrastrukturuna investisiyalar, nəqliyyat vasitələrindən atmosfərə atılan azot oksidin (NO_x) miqdarı, nəqliyyat vasitələrindən atmosfərə atılan bərk hissəciklərin miqdarı, yeni avtomobillər tərəfindən havaya atılan (bir kilometrə) karbon qazının (CO₂) miqdarı, nəqliyyat xidməti üzrə tariflərin qiymət indeksi.

Təbii resurslar: biomüxtəliflik, quşların sayının dəyişmə indeksi, yerüstü və yeraltı suların ümumi su ehtiyatlarında payı, şəhərlər üzrə çirkab suların təmizlənmə səviyyəsi, çayların oksigenə olan biokimyəvi tələbatı, təhlükəsiz bioloji zonlardan kənarında yerləşən ehtiyatlardan balıq ovu, balıqçılıq donanmasının həcmi, meşələrin qırılması (massivlərinin kəsilməsi) və bərpası.

Global tərəfdaşlıq: inkişaf üçün rəsmi yardımların Ümumi Milli Gəlirdə (ÜMG) payı, mal qrupları üzrə inkişaf etmiş ölkələrdən idxal, mal qrupları üzrə inkişaf etmiş ölkələrə ixrac, kənd təsərrüfatına ayrılmış subsudiyaların həcmi, inkişaf etməkdə olan ölkələrə edilmiş yardımların həcmi, birbaşa investisiyalar, ölkələrin gəlir qrupları üzrə yardımlar, inkişaf məqsədləri üçün ikitərəfli yardımlar (yardımların növləri üzrə), əhalinin bir nəfərinə düşən inkişaf üçün verilən rəsmi yardımların məbləği, əhalinin bir nəfərinə düşən havaya atılan karbon qazının (CO₂) miqdarı.

Səmərəli idarəetmə: büdcə kəsiri, fiziki şəxslərin elektron hökumətdən istifadəsi, ekoloji, əmək və sosial ödəmələrin ümumi ödəmələrin həcmində payı, vətəndaşların dövlət idarəetmə institutlarına etimad səviyyəsi.

Aydındır ki, yaranmış ekoloji problemlər iqtisadçıların (istehsalçıların və həmçinin istehlakçıların) qarşısına yeni məsələlər qoyur. Bu məsələlərdən biri də ekoloji məhsullardan səmərəli istifadə, ÜDM-də ekoloji məhsulun minimumlaşdırılmasıdır. Çünki təbii ehtiyatlara (ekoloji məhsullara) qənaət edilməzsə, yaraltı və yerüstü sərvətlər gələcək nəsillər üçün mühafizə edilməzsə, iqtisadiyyatın davamlı inkişafı mümkün deyildir. Hətta ən mühüm ekoloji məhsul olan ərzaq və enerji daşıyıcıları tükənər. Bazar iqtisadiyyatı şəraitində ekoloji məhsulların təklif və tələbi (istehsalı, idxalı, ixracı, aralıq istehlakı, son istehlakı və s.) göstəricilərin keyfiyyətli statistikasını düzgün siyasətin hazırlanması üçün əsas şərtlərdən biridir.

Əhalinin sayı artdıqca, dövlət tərəfindən sosial-iqtisadi vəziyyətin sabitliyini saxlamaq üçün ərzaq və enerji daşıyıcılarına subsidiyalar verilir. Lakin bu tədbirlər digər tərəfdən ərzaq və enerji daşıyıcıların israfçılığına və tükənməsinə səbəb olur. Bazar iqtisadiyyatı şəraitində iqtisadi (istehsal və istehlak olunmuş) kapitala, ekoloji və insan kapitalına nisbətən üstünlük verilir. Odur ki, bazar iqtisadiyyatının mənfi təzadlarını da görmək lazımdır. Bu barədə Avropa ekoloji məktəbinin liderlərindən Ernst Fon Bayszekker belə demişdir:

“Bürokratik sosializm ona görə dağıldı ki, iqtisadi həqiqətləri deyə bilmədi. Bazar iqtisadiyyatı da ekoloji həqiqətləri deyə bilməzsə, özünü və ətraf mühiti məhv edəcəkdir”.

Bununla yanaşı ekoloji dayanıqlılığın təmin edilməsi üçün aşağıdakı vəzifələrin icrası vacibdir:

1. Ölkə strategiyalarına və proqramlara uyğun davamlı inkişaf prinsiplərini daxil etmək (qoşmaq) və təbii ehtiyatların tükənməsinin qarşısını almaq;

2. Əhalini içməli təmiz su ilə təmin etmək;

3. Əhalinin mənzil şəraitinin və keyfiyyətinin yaxşılaşmasını təmin etmək.

Ekoloji dayanıqlılığın təminatı üçün indikatorlara aşağıdakıları aid etmək olar:

1. Meşə örtüklü ərazilərin faizi;

2. Yerüstü mühitin biomüxtəlifliyinin saxlanması üçün qorunan ərazilərin faizi;

3. Enerji tutumu;

4. Karbon emissiyaları (ton);

5. Əhalinin sayı, xüsusilə çirkləndirilmiş şəhərlərdə yaşayan əhalinin sayı;

6. Su təchizatı ilə təmin edilmiş yaşayış fondunun payı;

7. Kanalizasiya ilə təmin edilmiş yaşayış fondunun payı.

Ətraf mühitin keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması ilə bərabər, iqtisadiyyatın müxtəlif sahələrində çalışan əhalinin iş şəraitinin yüksəldilməsi bütövlükdə əhalinin ümumi sağlamlığına xidmət edən başlıca amillərdəndir. Lakin qeyd etmək lazımdır ki, respublikada mövcud olan sənayenin əsasının təşkil dən bir çox müəssisələrdəki iş şəraiti ekoloji, sanitariya-gigiyenik baxımdan müvafiq tələblərə cavab vermədiyindən, orada çalışan insanların sağlamlığı təhlükə qarşısında durur. Belə vəziyyət xüsusi ilə neft-kimya, maşınqayırma müəssisələrində daha qabarıq şəkildə təzahür edir.

Ekoloji balansın pozulması bütün canlı aləmin o cümlədən də insanlar üçün təhlükəlidir. İnsanlar təbiəti fiziki, kimyəvi, bioloji təsirdən qorunmalıdırlar. Fiziki təsir yaşıllığın məhv edilməsi, yerin təkinə fiziki zərbələr, müxtəlif məqsədlərlə aparılan qazma işləri, sənaye obyektləri tərəfindən havaya buraxılan toz, atmosferin fiziki bütövlüyünə mənfi təsir edən sair amillər daxildir.

Davamlı inkişafın əsas vəzifəsi cəmiyyətin tələbat və istəklərinin fasiləsiz (davamlı) ödənilməsi ilə ifadə olunur. İqtisad elminin də başlıca məqsədi cəmiyyətin sonsuz artan tələbatının məhdud resurslarla dolğun şəkildə təmin edilməsinə nail olmaqdır, onda davamlı iqtisadi inkişafın da əsas vəzifəsini oxşar şəkildə qəbul edə bilərik. Bu isə o deməkdir ki, “davamlı inkişaf” və “davamlı iqtisadi inkişaf”ın əsas məqsədləri də eynidir və hər ikisi cəmiyyətin tələbatının fasiləsiz ödənilməsinə istiqamətlənmişdir. Ətraf mühitin keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması ilə bərabər, iqtisadiyyatın müxtəlif sahələrində çalışan əhalinin iş şəraitinin yüksəldilməsi bütövlükdə əhalinin ümumi sağlamlığına xidmət edən başlıca amillərdəndir.

Ədəbiyyat

1. BMT-nin İnkişaf Proqramı İnsan inkişafı tədris vəsaiti BAKI 2014

BİLİK İQTİSADİYYATININ İNKİŞAFI NƏTİCƏSİNDƏ TƏHSİLƏ QOYULAN İNVESTİSİYALARLA ADAMBAŞINA DÜŞƏN ÜDM ARASINDA ƏLAQƏNİN TƏHLİLİ

Qaidova E. F.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

emina.qaidova@mail.ru

***Xülasə:** İşdə Azərbaycanda neftdən əldə edilən gəlirlər nəticəsində təhsilə qoyulan investisiyalar adambaşına düşən ümumi daxili məhsul (ÜDM) arasında əlaqəyə baxılır.*

***Açar sözlər:** təhsil sahəsi, insan kapitalı, Strateji Yol Xəritəsi, korrelyasiya əlaqəsi.*

Son dövrlərdə neftin qiymətinin aşağı düşməsi bütün başqa neft ölkələrində olduğu kimi qeyri-neft sektorunun inkişafına baxılmasının zəruriliyini bizim ölkədə də aktuallaşdırıbdir. Mövcud ehtiyatların qiymətləndirilməsi və onlardan daha səmərəli istifadə edilməsi idarəetmənin təkmilləşdirilməsini günün vacib məsələsinə çevirmişdir. Bu idarəetmə sistemi uzun dövrlə hesablanmış idarəetməni tələb edir. 2015-ci ildə Respublika Prezidenti cənab İ.Əliyevin sərəncamı ilə təsdiq olunan “Azərbaycan Respublikasının milli iqtisadiyyat perspektivləri üzrə strateji yol xəritəsi” məhz bu dövr üçün ölkənin dayanıqlı inkişafını təmin etmək məqsədi ilə hazırlanan bir sənəddir. Strateji Yol Xəritəsində ölkə iqtisadiyyatının müasir dövrdəki vəziyyəti və inkişaf istiqamətləri, potensialı makroiqtisadi səviyyədə araşdırılıb təhlil olunmuşdur. Çoxlu mütəxəssis və ekspertlərin iştirakı ilə hazırlanmış bu sənəd keçən 2016-2020-ci illərin inkişaf strategiyasını, 2025 –ci ilədək və 2025 –ci ilədək və 2025-ci ildən sonrakı uzunmüddətli baxışı özündə etiva edir. Bu çox vacib olan sənəddə vacib iqtisadi sektorlarla yanaşı insan kapitalının inkişafına xüsusi fikir verilməsi gələcək dövrdə ölkə əhalisinə keyfiyyətli xidmətin əsası olan təhsil sferasının inkişaf etdirilməsi üçün bilik iqtisadiyyatının prioritet sagə olacağına ümid verir. İqtisadi artım vəziyyətini insan kapitalının iqtisadi artımın əsas amili kimi qəbul edildiyini göstərir. Başqa inkişaf etmiş ölkələrin təcrübəsi ÜDM ilə təhsil xərclərinin həcmi arasındakı korrelyasiya əlaqəsinin ciddi olmasını sübut edir. İnsan kapitalının inkişafı üzrə Dünya İqtisadi Forumu (DİF) mütəmadi olaraq qiymətləndirmələr apararaq beynəlxalq reytinglər müəyyən edir. DİF-nun 2015-ci il üzrə hesabatında Skandinaviya və Qərbi avropa ölkələrinin ən yüksək insan inkişafı indeksinə malik olduqları qeyd edilir. Reytingin yüksək olması bu ölkələrdə təhsilin səviyyəsinin yüksək idarəedilməsinin səmərəliliyi təhsil müəssisələrinin maliyyələşməsinə və xərclərin səmərəli təşkilinə də aiddir. Qeyd edək ki, Dünya İqtisadi Forumunun hazırladığı İnsan Kapitalı İndeksində (2015-ci il) əsasən, Azərbaycan 124 ölkədən 63-cüdür. Yuxarı-orta gəlirli 30 ölkə üzrə Azərbaycan insan kapitalına görə 15-ci yerdədir. Bu gəlir qrupuna daxil olan ölkələr üzrə ən

yaxşı göstəri ci isə Macarıstan və Qazaxıstana məxsusdur. Azərbaycanda fərqli yaş qrupları üzrə ən aşağı keyfiyyət göstəricisi (təhsil və məşğulluq) 15- 24 yaş qrupuna, ən yuxarı göstərici isə 55-64 yaş qrupuna aiddir. Bu o deməkdir ki, ölkənin ən ixtisaslı kadr potensialı yaşlı nəsil arasında, ən zəif kadrlar isə gənclər arasındadır. 25-54 yaş qrupunda ixtisaslı kadrların mövcudluğu göstəricisinə görə ölkəmiz dünyada 85-ci yerdədir. Təəssüf ki, bu göstəriciləri geniş insan potensialına malik olan Azərbaycan üçün məq bul hesab etmək olmaz. Xüsusilə, insan kapita linin formalaşmasında və inkişafında əsas amil olan təhsil sisteminin inkişaf etdirilməsinə ciddi ehtiyac var. Yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi təhsilin inkişafı insan kapitalının inkişafına, sonuncu isə iqtisadi artıma təsir göstərir. İqtisadi inkişaf isə əhalinin və ölkənin gəlirlərini artırdığından təhsil və səhiyyə sahələrinə qoyulan investisiyaların miqdarını da artırır.

Azərbaycanda dövlətin təhsil xərcləri ilə ÜDM həcmi arasındakı əlaqə.

| | ÜDM (mln.ABŞ dolları) | a.b.ÜDM (ABŞ dolları) | Qeyri-neft ÜDM (mln.ABŞ dolları) | a.b. qeyri- neft ÜDM (manat) | Cəmi təhsil xərcləri (ÜDM-da %) | a.b.təhsil xərcləri (ABŞ dolları) | Cəmi təhsil xərcləri (ÜDM-da %) (dünya üzrə orta hesabla) |
|------|-----------------------------|-----------------------------|---|------------------------------------|--|--|---|
| 2000 | 5272,8 | 662,9 | 3415,18 | 429,36 | 3,85 | 25,55 | 3,94 |
| 2001 | 5707,7 | 710,5 | 3467,20 | 431,60 | 3,50 | 24,89 | 4,11 |
| 2002 | 6235,9 | 768,9 | 3799,53 | 468,49 | 3,15 | 24,25 | 4,02 |
| 2003 | 7276 | 888,5 | 4528,20 | 552,96 | 3,29 | 29,20 | 4,22 |
| 2004 | 8680,4 | 1048,5 | 5334,79 | 644,39 | 3,45 | 36,15 | 4,09 |
| 2005 | 13238,7 | 1579,8 | 6401,42 | 763,89 | 2,97 | 46,99 | 4,17 |
| 2006 | 20983 | 2471,6 | 8540,41 | 1005,98 | 2,56 | 63,16 | 4,22 |
| 2007 | 33050,3 | 3841,7 | 12325,02 | 1432,64 | 2,55 | 97,94 | 4,23 |
| 2008 | 48852,5 | 5603,3 | 18497,20 | 2121,60 | 2,44 | 136,77 | 4,41 |
| 2009 | 44297 | 5018,2 | 20811,25 | 2357,61 | 3,22 | 161,80 | 4,87 |
| 2010 | 52909,3 | 5922 | 23896,09 | 2674,63 | 2,78 | 164,67 | 4,63 |
| 2011 | 65951,6 | 7285 | 29373,31 | 3244,57 | 2,44 | 177,44 | 4,62 |
| 2012 | 69683,9 | 7594,3 | 34196,03 | 3726,76 | 2,10 | 159,20 | 4,42 |
| 2013 | 74164,4 | 7977,4 | 38911,28 | 4185,44 | 2,46 | 196,42 | - |
| 2014 | 75234,7 | 7990,8 | 42320,12 | 4494,89 | - | - | - |
| 2015 | 52969,6 | 5558,7 | 33623,33 | 3528,48 | - | - | - |

Qeyd: Cədvəl Dünya Bankının [3] və Azərbaycan Respublikası Dövlət Statistika Komitəsinin [2] məlumatları əsasında tərtib edilmişdir.

Təhsilin inkişafının iqtisadi inkişafa səbəb olduğunu iddia etdiyimiz kimi, iqtisadi artımın da təhsilə qoyulan investisiyaları artırdığını iddia etmək olar. Beləliklə, "təhsil-iqtisadi artım" spiralvari proses olaraq bir-birinin inkişafını və ya tənəzzülünü şərtləndirir. Hər hansı bir dövrdə təhsilin ümumi maliyyələşməsindən "kəsilən" hər bir manat, gələcəkdə iqtisadi artımdan bir neçə manatın "kəsiləcəyinə" dəlalət edir [1].

Cədvəldən görünür ki, Azərbaycanda son 15 ildə təhsilin inkişafı üçün dövlətin hərtərəfli qayğısına baxmayaraq, hələ də adambaşına təhsil xərcləri inkişaf etmiş ölkələrlə müqayisədə xeyli geridədir. Təhsilə cəkilən

xərclərin ÜDM-da payı da dünya üzrə orta rəqəmdən geridə qalır. Strateji Yol Xəri təsi cari vəziyyəti nəzarə alaraq, qısa, orta və uzun müddətli dövrdə Azərbaycanda təhsilə çəkilən xərclərin artırılması mühüm vəzifə kimi qeyd edir. Təhlil göstərir ki, təhsilin faydalılığının artırılmasına diqqət artırılması vacib məsələsidir və bütün bu təhlillər aşağıdakı nəticələrə gəlməyə diqtə edir.

1. Ölkəmizdə inkişaf etmiş ölkələrdə olduğu kimi təhsilə çəkilən adambaşına xərclər artdıqca, adambaşına ÜDM həcmi də artır.

2. Strateji Yol Xəritəsində insan kapitalının inkişafı üçün nəzərdə tutulan tədbirlər təhsilin inkişafı ilə iqtisadi artım arasındakı əlaqənin ümumi qanunauyğunluqlarına cavab verir.

Ədəbiyyat

1. Dadaşova M.İ. Təhsil xidmətlərinin inkişaf perspektivləri və insan kapitalı amili “Elmi əsərlər” toplusu №6-2016 , səh. 32-37.

2. <https://www.stat.gov.az/>

3. <http://data.worldbank.org/indicator/SE.XPD.TOTL.GD.ZS>

İNKİŞAF ETMİŞ ÖLKƏLƏRDƏ İNTELLEKTUAL MÜLKİYYƏTİN İQTİSADI İNKİŞAFA TƏSİRİNİN TƏHLİLİ HAQQINDA

Qaidova E. F.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

emina.qaidova@mail.ru

Xülasə: İşdə insan kapitalına qoyulan investisiya və əqli mülkiyyətin qorunması istiqamətində aparılan islahatların inkişaf etmiş ölkələr iqtisadiyyatına təsirləri təhlil edilmiş, iqtisadi inkişafın təmin edilməsi elm və texnologiyaların sürətlə inkişafı, davamlı iqtisadi inkişafı, makroiqtisadi sabitliyin təmin edilməsi üçün bu yöndə investisiyanın vacibliyi göstərilmişdir.

Açar sözlər: intellektual mülkiyyət, innovativ inkişaf, qlobal iqtisadiyyat, zehni məhsuldarlıq.

Dünyanın inkişaf etmiş ölkələrinin sürətli iqtisadi inkişafına səbəb olan amillər içində ən çox diqqət çəkən bu ölkələrin elm, bilik və yeni texnologiyaların inkişafı ilə bağlı araşdırma və tədqiqat işlərinə verdikləri önəmdir. Belə ölkələr daha səmərəli və əlavə dəyərli məhsullar əldə etmək üçün araşdırma və tədqiqatların nəticəsində əldə edilən əvəzsiz məlumatları istifadə edirlər. Aşağıda verilmiş cədvəldən görsənir ki, bilik və texnoloji çıxış insan kapitalı, innovasiya yönümlü fəaliyyəti və əqli mülkiyyət arasında müsbət əlaqə, yəni düz mütənəsiblik vardır və bunlar iqtisadi inkişafa təsir dən əsas amillərdir [1].

| Ölkənin adı | Beynəlxalq Əqli Mülkiyyət İndeksi sıralaması 2020 [4] | Qlobal İnnovasiya İndeksi sıralaması 2020 [5] | Bilik və texnoloji çıxış sıralaması 2020 [5] | İnsan Kapitalı İndeksi(HCI), 2020 [2] |
|----------------------------|---|---|--|---------------------------------------|
| Amerika Birləşmiş Ştatları | 1 | 3 | 3 | 35 |
| İngiltərə Krallığı | 2 | 4 | 9 | 11 |
| Almaniya | 3 | 9 | 10 | 25 |
| İsveç | 4 | 2 | 2 | 8 |
| Yaponiya | 5 | 16 | 13 | 3 |
| Niderland Krallığı | 6 | 5 | 8 | 10 |
| İrlandiya | 7 | 15 | 5 | 9 |
| İsveçrə | 8 | 1 | 1 | 20 |
| İspaniya | 9 | 30 | 24 | 29 |
| Sinqapur | 10 | 8 | 14 | 1 |

Mənbə: GIPC (2020), GII (2020).

Cədvəl. Dünyanın inkişaf etmiş ölkələrində əqli mülkiyyət, bilik, innovasiya, texnologiya və insan kapitalı indeksləri.

Zəif inkişaf etmiş ölkə iqtisadiyyatları ilə əlaqədar olaraq Robert Solou tərəfindən hazırlanmış modelə görə 3 əsas istehsal amili mövcuddur. Bunlar əmək kapitalı və texniki tərəqqidir. Keçmiş əsrin 50-ci illərindən sonra yəni II-ci Dünya müharibəsindən sonra texnoloji inkişaf istehsal amilləri içindən böyük əhəmiyyət qazanmağa başlamışdır.

Əqli mülkiyyət hüquqlarının iqtisadiyyatda rolunu aşağıdakı kimi sadalamaq olar:

1. Hər şeydən əvvəl ticarət əməliyyatlarından şəffaflıq və dürüstlük təmin edilir;
2. Yeni biliklərin və ixtiraların digər insanlarla paylaşılmasından rol oynayır;
3. İntellektual mülkiyyət sahibinin sərf etdiyi vaxtın və əməyin qarşılığı olaraq qazanc əldə etməsini və yeni investisiya qoymağı təşviq edir.

Aydındır ki, əqli mülkiyyətin qorunmasında bütün ölkələr maraqlıdırlar. İntellektual mülkiyyət hüququnun insanları məlumatlandırmaq və cəmiyyətin inkişafını təmin etmək üçün çox əhəmiyyətli bir təsirə malik olduğu inkar edilə bilməz. Biliyin artması ilə dünyada texnologiya sürətlə inkişaf etməyə başlamışdır və patent qoruması ilə əqli mülkiyyət sahibinə investisiya üçün yol açılmışdır. Xüsusilə inkişaf etmiş ölkələrdə intellektual mülkiyyətin qorunması az inkişaf etmiş və inkişaf etməkdə olan ölkələrdən daha yüksəkdir. Buda inkişaf etmiş ölkələrə investisiya qoyulmasını təşviq edir. Hansı ölkədə intellektual mülkiyyət haqlarının qorunması nə qədər güclü olarsa, iqtisadiyyatı da o qədər inkişaf edəcəkdir. Çünki intellektual mülkiyyətin qorunması ixtiraları və kəşfləri təşviq edərək, texnologiyanın inkişafına təkan verəcək və eyni zamanda intellektual mülkiyyət haqlarının qorunduğu ölkələrdə investisiyaları təşviq edəcəkdir ki, bu da iqtisadiyyatı gücləndirəcəkdir. Neoklassik artım nəzəriyyəsində insan kapitalı fiziki kapitala bərabər istehsal amili hesab edilir. Digər ifadə ilə insan kapitalındakı artım fiziki kapitalın marjinal məhsulunu artıracaq və fiziki kapitalın əlavə yığılmasına səbəb olacaq, bu da ümumi

məhsulu artıracaqdır. İqtisadi artıma təsir edən əsas amillər insan kapitalı. İşçi qüvvəsi, texnologiya və kapital yığıdır. Amillər arasındakı əlaqə əməyin keyfiyyətinin artması ilə ortaya çıxan insan kapitalı və insan kapitalının məhsuldarlığını və səmərəliliyini artıran kapital yığıdır və prosesin nəticəsində ortaya çıxan texnoloji amildir. İnnovasiyanın, araşdırma və tədqiqat işlərinin mənbəyi bilikdir. İnsan kapitalı və əmək, biliyin istehsal olunması və istifadəsi araşdırma və tədqiqat fəaliyyəti nəticəsində yeni ixtiraların əldə edilməsi prosesini idarə edən elementlərdir. İnsan kapitalının inkişafı istiqamətində görülən işlər öz növbəsində yeniliklərin ortaya çıxmasında əsas həlledici rol oynayacaqdır. İnsan kapitalının səviyyəsindən asılı olmayaraq münbit şəraitin yaradılmaması nəticədə məcburi bilik və beyin axını ilə qarşılaşacaqdır. İqtisadi artımın əsas elementlərindən biri kimi, insan kapitalı təhsil səviyyəsi, sağlamlıq imkanları, bilik, bacarıq və təcrübə kimi bir neçə amili əhatə edir. Təhsilin keyfiyyəti və səviyyəsi insan kapitalında əsas rol oynayır. Ölkənin təhsil və səhiyyə sisteminin səviyyəsi, kəmiyyət və keyfiyyət baxımından yaxşılaşdırılması iqtisadi artım üçün əlverişli mühit və fürsət yaradacağını qeyd etmək mümkündür [3].

Sürətlə qloballaşan dünyada iqtisadiyyatların dayanıqlı iqtisadi artımı təmin edə bilməsi üçün biliyə əsaslanan və biliklə qidalanan texnoloji inkişafı əhəmiyyət verilməlidir. Texnoloji yeniliklərin həyata keçirilməsində və yeni biliklərin əldə edilməsində araşdırma və tədqiqat işləri böyük önəmə sahibdir.

İnsan kapitalına edilən investisiyalar iqtisadi artıma aşağıda qeyd edilən yollarla təsir göstərir:

İnsan kapitalına investisiya məhsuldarlığın artmasına kömək edir, insan kapitalı texnoloji dəyişikliklərin həyata keçirilməsində və yayılmasında əsas rol oynayır, investisiya baxımından həm fərdi, həm də cəmiyyət olaraq insan amili digər amillərlə müqayisədə daha cəlbedicidir, insan kapitalı fondunun keyfiyyətini və miqdarını artırmaq siyasəti sosial inteqrasiya ilə uyğundur.

İqtisadi artım və insan kapitalı arasındakı əlaqə Teodor Şultz tərəfindən araşdırılmışdır. Həmin araşdırmada səhiyyə və təhsil investisiyalarının şəxsi fayda ilə bərabər, həm də iqtisadi artım üçün çox əhəmiyyətli olduğu vurğulanmışdır. Araşdırmada səhiyyə və təhsil sahəsində çox geridə qalan Afrika ölkələrində təhsil və səhiyyə xidmətlərinə edilən investisiyalardan bəhs edilərək, bu sahələrdə qoyulan investisiyaların azlığının iqtisadiyyata təsiri vurğulanmışdır. Şultz əldə olunan məlumatların əsasında təhsil və səhiyyə xidmətlərinin Afrika ölkələrindəki iqtisadi artıma müsbət təsir göstərdiyi qənaətinə gəlmişdir. Bu istiqamətdə aparılan tədqiqatların ümumi nəticəsi belədir ki, istehsal faktorları ilə yanaşı insan kapitalının inkişafına önəm verərək iqtisadi artıma nail olmağa çalışan ölkələrdə insan kapitalı ilə iqtisadi artım arasındakı əlaqə digər ölkələrə nisbətən daha güclüdür. Bütün dövrlərdə inkişafın təməlinə texnoloji inkişaf, innovasiya və bilik dayanır. Bu üç elementi işləyib ortaya çıxaran isə yüksək yaradıcılıq bacarığına sahib, bilikli və təhsilli insan amilidir. Bu baxımdan insan kapitalı iqtisadi inkişaf ilə bərabər bütün sferadakı inkişafın dinamikasını təşkil edir. Təhsilin səviyyəsi və keyfiyyəti

cəmiyyətin iqtisadi, mədəni və digər sahələrində inkişafın katalizatoru rolunu oynayır. İnsanların bilik və bacarıqlarını inkişaf etdirə bilmələri üçün münbit şəraitin yaradılması, bürokratik əngəlləyici maneələrin ləğvi və stimullaşdırıcı proqramların hazırlanması vacib amildir. Nəticədə iqtisadi artımı təmin etmək üçün yeni bilik istehsalı, yeni ideyalar və bu fikirlərin qorunduğu sistemə bir qoruma siyasəti lazımdır. İnsan kapitalı faktorunun iqtisadi artıma təkan verən amillərdən biri olması insan kapitalının inkişafı istiqamətində işlərin görülməsini şərtləndirir. Təhsil iqtisadi artımı təmin etməklə bərabər fərdi gəlir səviyyəsinin artırılması, gəlir bölgüsünün yaxşılaşdırılması və yoxsulluğun azaldılması kimi bir çox vacib vəzifələri yerinə yetirir. Bu çərçivədə insan kapitalını yaxşılaşdıran sahələrdə irəliləyişlər edilməli, təhsilin keyfiyyətini yüksəltmək və insan kapitalının gəlirliliyini artırmaq üçün əlavə tədbirlər görülməsi tövsiyə olunur.

Ədəbiyyat

1. GII (2020). Qlobal İnnovasiya İndeksi. <https://www.globalinnovationindex.org/Home>. İstinad tarixi: 18 fevral 2020.
2. GIPC (2020). Qlobal Əqli Mülkiyyət Konvensiyası. Beynəlxalq Əqli Mülkiyyət İndeksi. <https://www.statista.com/statistics/257583/gipc-international-intellectual-property-index/>. İstinad tarixi: 13 fevral 2020.
2. Özsağır A. (2013). Bilik iqtisadiyyatı. Seçkin Nəşriyyat, Ankara, 183 s.
- WB (2020). Dünya Bankı - İnsan Kapitalı İndeksi (HCI) <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/34432>. İstinad tarixi: 15 fevral 2020.
4. Yüksel Mehmet (2004). Qloballaşma Prosesindəki Fikri Mülkiyyət Hüquqlarına Sosioloji və Fəlsəfi Baxış, Hüquq və Ədalət Kritik Qanunu Jurnalı, 4-cü Sayı, oktyabr-dekabr, İstanbul, s.10-19.

GECİKDİRƏN EKLANLI SEMİ-MARKOV DOLAŞMA PROSESİNİN TƏDQIQI

Qasımova E. M.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

egasimova1997@mail.ru

Xülasə: Təqdim olunan işdə T.İ. Nəsirovanın metodundan istifadə edilərək, gecikdirən ekranlı Semi-Markov dolaşma prosesi üçün birinci və ikinci tərtib momentlər tapılır.

Açar sözlər: gecikdirən ekranlı semi-markov dolaşma prosesləri, doğuran funksiya, riyazi gözləmə, dispersiya.

Tutaq ki, $(\Omega, \mathcal{F}, P(\cdot))$ ehtimal fəzasında asılı olmayan, eyni qanunla paylanan $\{\xi_i(\omega), \eta_i(\omega)\}$, $i = \overline{1, \infty}$ təsadüfi kəmiyyətlər ardıcılığı verilmişdir. Bu təsadüfi kəmiyyətlərdən $[1, 2]$ istifadə edib, eyni qanunla paylanan aşağıdakı kimi təsadüfi prosesi qurulur:

$$X_1(t, \omega) = z + \sum_{i=1}^{k-1} \eta_i(\omega), \quad \text{əgər } \sum_{i=1}^{k-1} \xi_i(\omega) \leq t \leq \sum_{i=1}^k \xi_i(\omega), \quad \sum_1^0 = 0.$$

$X_1(t, \omega)$ təsadüfi prosesi pilləvari semimarkov [3-5] dolaşma prosesi adlanır. İşdə məqsəd,

$$\vartheta_1^b(\omega) = \min\{k: z + \sum_{i=1}^k \eta_i(\omega) \leq b\}$$

təsadüfi kəmiyyətinin doğuran funksiyasını, doğuran funksiyanın köməyi ilə riyazi gözləmə və dispersiyanı tapmaqdır.

$k \geq 2$ olduqda tam ehtimal düsturuna əsasən

$$P\{\vartheta_1^b(\omega) = 1/X(0, \omega) = z\} = P\{z + \eta_1(\omega) < b\} = P\{\eta_1(\omega) < b - z\} = \frac{\lambda}{\lambda + \mu} u e^{\mu(b-z)}$$

(1)

olar. Bu ifadədə aşağıdakı kimi işarələmə aparılır:

$$\varphi(u; z) = \frac{\lambda}{\lambda + \mu} u e^{\mu(b-z)} + u \int_{y=b}^{\infty} \varphi(u; y) dP\{\eta_1(\omega) < y - z\}.$$

(2)

$\eta_1(\omega)$ təsadüfi kəmiyyəti üstlü qanunla paylandıqda (2) tənliyini ardıcıl yaxınlaşma üsulu ilə həll etmək olar. Lakin alınan həll praktik məsələlərin həllinə yaramır. Ona görə bu tənliyi, məsələn, birinci tərtib Laplas paylanmasına [6] malik olduqda həll edəcəyik, yəni $\eta(\omega) = \eta_1^+(\omega) - \eta_1^-(\omega)$ olduqda.

Tutaq ki, $\eta_1(\omega)$ təsadüfi kəmiyyətinin paylanma funksiyası və sıxlıq funksiyası verilib.

$$P\{\eta_1 < x\} = \begin{cases} \frac{\lambda}{\lambda + \mu} e^{\mu x}, x < 0, \mu > 0, \\ 1 - \frac{\mu}{\lambda + \mu} e^{-\lambda x}, x > 0, \lambda > 0, \end{cases} \quad P_{\eta}(x) = \begin{cases} \frac{\lambda \mu}{\lambda + \mu} e^{\mu x}, x < 0, \mu > 0 \\ \frac{\lambda \mu}{\lambda + \mu} e^{-\lambda x}, x > 0, \lambda > 0 \end{cases}$$

Onda (2) tənliyi aşağıdakı şəkildə olar:

$$\varphi''(u; z) - (\lambda - \mu)\varphi'(u; z) - \lambda\mu(1 - u)\varphi(u; z) = 0$$

T.İ. Nəsirovanın metodundan istifadə edərək, ϑ_1^b birinci və ikinci tərtib momentlər tapılır:

$$M\vartheta_1^b = \varphi'(1), \quad D\vartheta_1^b = \varphi''(1) + \varphi'(1)[1 - \varphi'(1)].$$

Ədəbiyyat

1. I.I.Gikhman, A.V.Skorokhod Teoriya sluchainykh protsessov (Theory of random processes), Moscow: Nauka, 1973, V.2, pp.450-453.
2. V.L. Lotov on random walks with in a band, Teoriya veroyatnostei i ee primeneniye, 1991, V.6, N.1., 160-165.

3. T.I.Nasirova, U.Y.Kerimova, B.G.Shamilova. “ Definition of Laplace-Stieltjes transform for the ergodic distribution of the Semi-Markov random process” Sylwan Journal, Poland-2014, V.158, N.6, pp.50-58.
4. Selahattin Maden, Bahar Şamilova. “The Laplace transform of a boundary functional of the semi-markov random walk process with two delaying barriers” Ordu Univ. Bil. Tek Derg. Cilt:6, Sayı: 1, 2016, Ordu Univ.J.Sci.Tech., V.6, N.1, 2016, pp.43-53.
5. T.I.Nasirova. Processes of a semi –Markov walk, Baku :Elm, 1984, pp.50-51.
6. T.I.Nasirova, R.I.Sadikova. Laplace transformation of the distribution of the time of system sojourns with in a band, Automatic Control and Computer Sciences, 2009,V.43, N.4,pp.190-194.

EHTİYYATLARIN İDARƏ OLUNMASINDA SEMİ-MARKOV PPOSESİNİN TƏDQIQI

Qasimova E. M.

(BDU,Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

egasimova1997@mail.ru

*Xülasə:*Təqdim olunan işdə Semi-Markov proseslərinin tədqiqi xüsusi rola malikdir. Semi-Markov proseslərinin qurulmasında isə ehtiyatların idarə olunması əsas məsələdir.

*Açar sözlər:*Semi-Markov prosesi, ehtiyatların idarə olunması, xərc funksiyası.

Müxtəlif praktik məsələlərdə müəyyən hadisələrin təsadüfi baş vermə anlarının ardıcılığının öyrənilməsi lazım gəlir. Məs., sifarişlərin qəbul məntəqəsinə çatdırılması anları, radioaktiv maddələrin parçalanma anları, sənişinlərin avtobus dayanacağına çatma anları, sığorta şirkətinin kapitalının birinci dəfə sıfıra çatma anı və s. göstərə bilərik. Bu tip praktik məsələlər ehtiyatların idarə olunması, kütləvi xidmət nəzəriyyəsində öz həllini tapır. Məsələlərin riyazi modelinin qoyuluşunda semi-markov proseslərinin [1,2,3] xüsusi rolu var.

Tutaq ki, $(\Omega, F, P(\cdot))$ ehtimal fəzasında asılı olmayan, eyni qanunla paylanan $\{\xi_i(\omega), \eta_i(\omega)\}$, $i = \overline{1, \infty}$ təsadüfi kəmiyyətlər ardıcılığı verilmişdir. Bu təsadüfi kəmiyyətlərdən istifadə edib, eyni qanunla paylanan aşağıdakı kimi təsadüfi prosesi qurulur:

$$X_1(t, \omega) = z + \sum_{i=1}^{k-1} \eta_i(\omega), \quad \text{əgər } \sum_{i=1}^{k-1} \xi_i(\omega) \leq t \leq \sum_{i=1}^k \xi_i(\omega), \quad \sum_1^0 = 0.$$

$X_1(t, \omega)$ təsadüfi prosesi pilləvari semimarkov dolaşma prosesi adlanır.

Ehtiyatların idarə olunmasında əsasən xərcin az olması üçün xammalın sifariş müddətinin və həcmnin təyin edilməsi əsas məsələdir. Ehtiyatların idarə olunması nəzəriyyəsində xərc funksiyasını minimallaşdırmaq üçün prosesin vəziyyətinin paylanması tədqiq etmək lazımdır.

Tutaq ki, təsadüfi $\xi_1^+, \xi_1^+ + \xi_2^+ \dots$ zaman anlarında anbara $\eta_1^+, \eta_2^+ \dots$ təsadüfi həcmli xammal daxil olur. Tutaq ki, təsadüfi $\xi_1^-, \xi_1^- + \xi_2^- \dots$ zaman anlarında təsadüfi $\eta_1^-, \eta_2^- \dots$ həcmli xammal ixrac olunur. $\eta(\omega) = \eta_1^+(\omega) - \eta_1^-(\omega)$ olduqda təsadüfi kəmiyyətin paylanması [3,4,6] və paylanmanın sıxlığı aşağıdakı şəkildə olar:

$$P\{\eta_1 < x\} = \begin{cases} \frac{\lambda}{\lambda + \mu} e^{\mu x}, x < 0, \mu > 0, \\ 1 - \frac{\mu}{\lambda + \mu} e^{-\lambda x}, x > 0, \lambda > 0, \end{cases} \text{ və}$$

$$P_\eta(x) = \begin{cases} \frac{\lambda \mu}{\lambda + \mu} e^{\mu x}, x < 0, \mu > 0 \\ \frac{\lambda \mu}{\lambda + \mu} e^{-\lambda x}, x > 0, \lambda > 0. \end{cases}$$

$X_1(t, \omega)$ prosesin birinci dəfə sıfıra çatma anının riyazi modeli aşağıdakı şəkildə olar:

$$\varphi(u; z) = \frac{\lambda}{\lambda + \mu} u e^{\mu(b-z)} + u \int_{y=b}^{\infty} \varphi(u; y) dP\{\eta_i(\omega) < y - z\}$$

İnteqral tənlik diferensial tənliyə gətirilir. Nəticədə riyazi gözləmə və dispersiya tapılır.

Ədəbiyyat

1. T.I.Nasirova, U.Y.Kerimova, B.G.Shamilova. "Definition Of Laplace-Stieltjes Transform for The Ergodic Distribution Of The Semi-Markov Random Process, Sylwan Journal, Poland-2014, V.158, N.6, pp.50-58.
2. Selahattin Maden, Bahar Şamilova. The Laplace transform of a boundary functional of the semi-markov random walk process with two delaying barriers, Ordu Univ. Bil. Tek Derg. Cilt:6, Sayı: 1, 2016, Ordu Univ.J.Sci.Tech., V.6, N.1, 2016, pp.43-53.
3. T.I.Nasirova. Processes of a semi –Markov walk, Baku :Elm, 1984, pp.50-51.
4. I.I.Gikhman, A.V.Skorokhod. Teoriya sluchainykh protsessov, Theory of random processes, Moscow:Nauka, 1973, V.2, pp.450-453.
5. T.I.Nasirova, R.I.Sadikova. Laplace transformation of the distribution of the time of system sojourns with in a band ,Automatic Control and Computer Sciences, 2009, V.43, N.4, pp.190-194.
6. V.L.Lotov. On random walks with in a band. Teoriya veroyatnostei i ee primeneniye, 1991, V.6, N.1, pp.160-165.

DİSTANT TƏHSİL VƏ ONUN TƏTBİQ XÜSUSİYYƏTLƏRİ

Qasimov V. C.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

vuqarbaku999@gmail.com

Xülasə: Təqdim olunan tezisdə distant təhsilin inkişaf mərhələləri, tətbiq xüsusiyyətləri, üsulları, istiqamətləri, imkanları və üstünlükləri verilmiş, təhsilin inkişafındakı rolu və əhəmiyyəti göstərilmişdir.

Açar sözlər: distant təhsil, təhsil prosesi, pandemiya, onlayn platformalar, teledərslər.

Distant təhsil öyrədən və öyrənən arasında əlaqənin operativ, müntəzəm dialoq, əks əlaqə əsasında uzaq məsafədən həyata keçirildiyi təhsil modelidir. Təhsil prosesi elektron, telekommunikasiya, proqram-texniki vasitələr əsasında təşkil olunur. Distant təhsildə şagird və ya tələblərə informasiyalar elektron dərsliklər, elektron materiallar, televerilişlər və s. üsullarla təqdim olunur. Distant təhsil forması müəyyən səbəblərə görə təhsil artırmaq imkanı olmayan və yeni ixtisaslara yiyələnmək istəyən şəxslər üçün real təhsil imkanları yaradır.

Distant təhsil heç də yeni bir anlayış deyil. İlk dəfə 20 Mart 1728-ci il tarixli Boston qəzetində reklamda poçtla təhsil verilməsi ilə bağlı elan dərc olunmuşdur. Bu fikirdən 100 il sonra ilk dəfə uğurlu bir tətbiqi müşahidə edilmişdir. Dəmiryol sistemlərinin geniş tətbiqi, nəqliyyatın və poçtun sürətləndirilməsi ilə Ser İsak Pitman 1840-cı illərdə stenoqrafiya kursunda sistemli şəkildə poçt təhsilini təşkil etdi və Ser İsak Pitman “Yazışmalar Kollecinin” əsasını qoydu.

1920-ci illərdə filmin və 1930-cu illərdə radionun tətbiqinin genişlənməsi ilə təhsilin bu vasitələrlə verilə biləcəyi bir yanaşma xüsusilə ABŞ-da dəfələrlə sınaqdan keçirildi. Bu yanaşmaya görə dərs materialı tələbəyə video, audio ilə çatdırılacaq və tələbə lazım olanı poçtla göndərəcəkdə. Ford kimi güclü şirkətlər tərəfindən maliyələşdirilməsinə baxmayaraq radio və televiziya əsaslı təhsil sistemi üzəüz bir sistemin yerini tuta bilmədi və 1950-ci illərdə əhəmiyyətli hesab olunmurdu.

20-ci əsrin ikinci yarısında isə distant təhsilə ənənəvi təhsilin dəstəkləyicisi, tamamlayıcısı, əlavə inkişaf metodu kimi baxılmışdır.

İnternetin istifadəsi ilə email poçt yazışmalarının tətbiqi distant təhsilin inkişafına ilk böyük təkan oldu. Video platformaları, daha sonralar isə onlayn kurs platformalarının yaradılması ilə distant təhsil bir çoxları tərəfindən artıq uğurlu bir təhsil modeli olaraq tanındı. Bir çox tələbə ənənəvi təhsillə yanaşı bu platformalardan istifadə etməyə başladı.

COVID-19 pandemiyası bütün dünya ölkələrində ənənəvi təhsil sisteminin distant təhsil sistemi ilə əvəzlənməsi zərurətini yaratmışdır. Demək olar ki, bütün ölkələr bu böyük təhlükədən daha az itkilərlə çıxmaq üçün distant təhsilə keçmək qərarını qəbul etmişdir. Pandemiya dövründə ən uğurlu strategiya seçən ölkələrdən biri də Azərbaycan olmuşdur. Azərbaycan ölkə ərazisində bütün təhsil müəssisələrində fəaliyyətin dayandırılması qərarını verən ilk 12 dünya ölkəsindən biri olmuşdur. Sonralar digər ölkələr də bu qərarı qəbul etdilər.

İlkin olaraq ümumi təhsil pilləsində teledərslərin təşkili ilə bağlı işlər başlandı. Qısa bir müddətdə yüksək peşəkarlığa malik müəllimlər heyəti müəyyənləşdirildi, texniki təchizat tapşırıqları həll edildi, teledərslər təşkil olundu və keçirildi. Dövlət televiziyasının bütün ölkəni əhatə etdiyini nəzərə alaraq, dərslərin 2 televiziya kanalında yayımlanması qərarı qəbul edildi. Həmin dərslər videoları eyni zamanda Təhsil Nazirliyinin portalında, rəsmi "Facebook" sahifəsində və "Youtube" kanalında yerləşdirildi.

Təhsil proqramlarının mənimsənilməsini təmin etmək məqsədilə ali və orta ixtisas təhsil müəssisələrində dərslər müxtəlif onlayn platformalar üzrə təşkil olunmaqdadır. Təhsil Nazirliyinin ali təhsil müəssisələrinə təqdim etdiyi "MS Teams" platformasından ödənişsiz istifadə imkanı yaradılmışdır və texniki dəstək göstərilməkdədir. Bununla yanaşı ali təhsil müəssisələrində "ZOOM" və "Google classroom", "Moodle" və digər proqramlar istifadə olunmaqdadır. Müəyyən səbəblərdən dərslərə qoşula bilməyən tələbələrə mühazirələrin videoyazısını izləmək imkanı yaradılmışdır. Sadalanan platformalarda müəllim və tələbələrin platformaya mühazirələr, sillabuslar, təqdimatlar, sərbəst iş mövzuları, imtahan sualları və digər tədris materiallarını yerləşdirmək imkanı var.

Distan təhsilin bir çox üstün cəhətləri vardır:

1. Vaxt və məkan probleminin olmaması.

Distant təhsilin ən böyük üstünlüyü ondadır ki, iştirakçılar dərslərə nə vaxt və hansı məkanda qatılacaqlarına özləri qərar verə bilirlər.

2. Asan giriş.

Distant Təhsil proqramları iştirakçılara evlərindən və ya ofislərindən çıxmadan təhsil almaq imkanı təqdim edir. Sistem beynəlxalq təşkilatlar üçün də çox faydalıdır. Xarici universitetlərdə və digər təhsil müəssisələrində təhsil almaq artıq daha asandır. Hər hansı bir kurs üçün qeydiyyatdan keçə bilərsiniz. Təlimə davam edərkən ikinci bir kursa başlaya bilərsiniz. Platformalarda məlumatlar və ya mühazirələr qısa parçalar şəklində təqdim olunur.

3. Fərqli öyrənmə üsullarının tətbiqi.

Ənənəvi təhsildə tədris və öyrənmə metodları məhduddur, lakin distant təhsildə, elektron təhsil sistemlərində rəqəmsal vasitələrlə yüzlərlə fərqli tədris və öyrənmə metodu mövcuddur. Məsələn; interaktiv videolar, təqdimatlar ilə məlumat daha yaxşı qavranıla bilər, təhsili əyləncəli, maraqlı vizuallarla daha çox marifləndirici hala gətirmək olar.

3. Təhsil almaq üçün sərf olunan xərclərin az olması.

Distant Təhsil metodu yüksək təhsil xərclərini minimuma yendirir. Məsələn, tələbənin 4 ildə kirayə, səyahət pulu, yaşayış xərcləri, kommunal xərcləri, təhsil materialları kimi bir çox xərcləri olur. Bu müddətdə bütün xərcləri hesabladığımız zaman çox böyük bir miqdarda maliyyə vəsaiti alınır. Distant təhsil metodu tələbəni bütün bu xərclərdən azad edir. Yalnız hər hansı bir kursda (kurslarda) təhsil almaq üçün təyin olunmuş təlim paketinə görə pul vəsaiti ödənilə bilər.

4. Məlumatların daha asan əldə edilməsi.

Distant təhsil proqramları məlumatların əldə olunmasını çox asanlaşdırmışdır. Tələbələr istədikləri vaxt dərslər videoyazısına yenidən baxa bilərlər. Hər bir şəxs yeni biliklərə yiyələnmək, özünü inkişaf etdirmək üçün müxtəlif, ödənişli və ödənişsiz təlimlərə, kurslara qoşula bilərlər.

5. Təhsil alanların sayının daha çox olması imkanı.

Ənənəvi təhsildə yüksək keyfiyyətli təhsil tələbə sayının az olduğu hallarda verilə bilər, lakin distant təhsil metodlarında belə fərq yoxdur. Distant təhsil almaq üçün yalnız internet və kompüter olması zərurəti vardır.

6. Fiziki qüsurlu, xüsusilə, hərəkət qabiliyyəti məhdud olanlar üçün təhsil almaq imkanının asanlaşdırılması.

Fiziki qüsurlu şagirdlərin məktəbə gedərkən yaşadığı problemlər onlayn təhsildə yaşanmır. Distant təhsil sistemi ünsiyyət problemi olan fərdlər və imkansız tələbələr üçün də əlverişli şərait yaradır.

7. Tədris prosesinə nəzarətin asan olması.

Dərslərin videoyazıları izlənilə bilər. Videoyazıların təhlili və müzakirəsi nəticələri əsasında tədris prosesi daha da yaxşılaşdırıla bilər.

Distant təhsilin mənfəi xüsusiyyətləri daha çox fərdlərlə bağlı olur. Uzaqdan təhsil metodlarında ən vacib amil insanın təhsiləmə prosesində öz sürətini təyin etməsidir. Bəzi məsafədən təhsil metodlarında təlimi istədiyiniz yerdə dayandıra bilər və istədiyiniz qədər təkrarlama bilərsiniz. Ancaq bu vəziyyət nizam-intizam qaydalarına kifayət qədər riayət etməyən şagirdlərə mənfəi bir azadlıq da verə bilər. Vaxt qrafiki və təhsil mərhələləri kimi xüsusiyyətlər nəzarət altında olmadıqda bu vəziyyət tələbə tərəfindən məhsuldar olmayan istiqamətlərə yönəldilə bilər.

Distant təhsil sistemində müəllimdən dərs keçirilən platformalarda, təqdimat və mesajlaşma proqramlarında yüksək işləmə bacarığı tələb olunur. Müəllimin öyrədilən materialı əyləncəli, maraqlı vizuallarla hazırlanmış təqdimatlar vasitəsilə izah etməsi dərslər tələbələr (şagirdlər) tərəfindən mənimsənilməsi keyfiyyətini daha da artırmış olur.

Distant təhsil sistemində ənənəvi təhsilə nisbətən tələbələrin daha çox yaradıcı olması müşahidə olunmuşdur.

Ədəbiyyat

1. J. Anderson. The coronavirus pandemic is reshaping education. 2020. <https://qz.com/1826369/how-coronavirus-is-changing-education>
2. Distance education. https://en.wikipedia.org/wiki/Distance_education
3. H. Hussey. Use of Technology in Teaching and Learning.
4. S. B. Həbibullayev, O. T. İbrahimzadə, T. İ. İbrahimzadə. Korporativ İnformasiya Sistemləri. Bakı, 2011.
5. M. S. Xəlilov, I. B. Dadashova. Information Technology in Tourism. Bakı, Ləman nəşriyyat poliqrafiya MMC, 2019.

RƏQƏMLİ STEQANOQRAFIYADA RƏQƏMLİ SU NİŞANLARININ İSTİFADƏSİ HAQQINDA

Quliyev N.Ə., Abdullazadə Y.K.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

abdullazade.yunis.99@gmail.com

***Xülasə:** Təqdim olunan işdə rəqəmli şəkildə təqdim edilən elektron verilənlərin, məlumatların müdafiəsində kompüter stanografiyasının metodlarından istifadə edilmişdir. Bu tipli informasiyaların müdafiəsi üçün kompüter stanografiyasının geniş yayılmış metodlarından olan rəqəmli su nişanlarının tətbiqləri araşdırılmışdır.*

***Açar sözlər:** steqanoqrafik müdafiə, rəqəmli su nişanları, prekoder, dekoder.*

Müasir dövrdə elektron formada olan informasiyaları mühafizə etmək, qorumaq üçün istifadə olunan əsas vasitələrdən biri də informasiyanın steqanoqrafik müdafiəsi metodlarıdır.

Həqiqi informasiyanın mövcud olduğu faktını gizlətmək üsulları və vasitələrini, steqanoqrafiya öyrənir. Gizli məlumatları elektron obyektlərdə yerləşdirmək üsulları və metodları da kompüter stanografiyasına aiddir

Praktikada müəyyən steqanoqrafik metodlar tez-tez istifadə olunur. Bu üsulların tətbiqi xüsusi diqqət tələb edir.

Rəqəmli şəkildə təqdim edilən verilənlərin, məlumatların aşağı sırası bitlərində gizli məlumatın yerləşdirilməsi metodu geniş şəkildə yayılmışdır. Bu metod o fakta əsaslanır ki, rəqəmli formada təqdim edilən verilənlərin aşağı, ən az əhəmiyyətli verilənlər bitlərinin modifikasiyası insanın hissiyyat orqanları baxımından funksionallığın və hətta təsvirin və ya səs keyfiyyətinin dəyişdirilməsinə gətirib çıxarmır. Qeyd edək ki, rəqəmli məzmunun sonuncu bitlərində gizlədilən informasiya müdaxiləyə davamlı deyil, yəni məlumat təhrif olunduqda və ya sıxıldıqda təbii ki, verilənlərin itkisi baş verir, ona görə də o itir.

Rəqəmli su nişanları əsasən kopyalanma və icazəsiz istifadədən qorunmaq üçün istifadə edilə bilər. Multimedia texnologiyalarının sürətli inkişafı ilə əlaqədar olaraq rəqəmsal formada təqdim olunan verilənlərin müəllif hüquqlarının və əqli mülkiyyətinin qorunması məsələsi ortaya çıxdı. Buna fotosəkillər, audio və video qeydlər və s. mesajların rəqəmsal şəkildə təqdim edilməsinin və ünsiyyət qurulmasının faydaları, oğurlanmaq və ya dəyişdirilə bilmək asanlıığı ilə ləğv edilə bilər. Buna görə təşkilati və texniki xarakterli məlumatların qorunması üçün müxtəlif tədbirlər hazırlanır. Multimedia məlumatlarını qorumağın ən təsirli texniki vasitələrindən biri görünməz işarələrin - rəqəmsal su nişanlarının (DVZ) qorunan obyektə yerləşdirilməsidir. Bu sahədə dünyanın ən böyük şirkətləri məşğul olur.

Bu metodun adı, pul əskinazları da daxil olmaqla, qiymətli kağızların saxtalaşdırmadan qorumaq üçün istifadə etdiyi tanınmış metoddan götürülmüşdür. Adi su nişanlarından fərqli olaraq, rəqəmli su nişanları yalnız görünə bilməz, həm də (bir qayda olaraq) görünməz də ola bilər. Görünməyən rəqəmli su nişanları xüsusi bir dekoder tərəfindən aşkar və təhlil edilir və onların düzgünlüyü barədə qərar verir. Rəqəmli su nişanları özlərində bəzi autentik

kodlar, məsələn, sahibləri haqqında məlumatlar və ya hər hansı bir idarəedici məlumatları ehtiva edə bilər. Rəqəmli su nişanının köməyi ilə ən uyğun qorunma obyektləri, tərpənməz təsvirlər, audio və video məlumatların fayllarıdır. İstehsalçıların identifikasiya nömrələrini yerləşdirmə texnologiyası rəqəmli su nişanı texnologiyası ilə çox ümumi cəhətlərə malikdir. Onlar arasında fərq ondadır ki, birinci halda, hər qorunan nüsxənin özünə məxsus unikal yerləşdirilmiş nömrəyə sahib olmasıdır (bu səbəbdən onu fingerprinting-sözün əsl mənasında "barmaq izləri" adlandırırlar). Bu eyniləşdirmə nömrəsi istehsalçıya öz məhsulunun sonrakı taleyini izləməyə imkan verir.

Rəqəmli su nişanlarının stegosistemi aşağıdakı açar qovşaqlara malik olur:

- prekoder - gizli məlumatı siqnal-konteynerə (məlumatın gizlədildiyi informasiya ardıcılığı) yerləşdirmək üçün əlverişli formaya çevirmək üçün hazırlanmış cihaz;
- stegocoder - gizli məlumatları modelini nəzərə alaraq digər məlumatlara yerləşdirmək üçün hazırlanmış bir cihazdır;
- quraşdırılmış mesajı qeyd etmə cihazı;
- stegodetector - bir stegoməlumatı varlığını aşkarlamaq üçün hazırlanmış bir cihazdır;
- dekoder - gizli məlumatı bərpa edən bir cihaz (bu qovşaq olmaya bilər).

Rəqəmli su nişanlarının stegosistemində qeyd etdiyimiz bu vasitələr bir çox sənədlərin məzmununun qorunmasında da mühüm rol oynaya bilər.

Yekunda onu qeyd edək ki, rəqəmli steqanoqrafiyanın əsas sahələrindən biri olan rəqəmli su nişanlarının istifadəsi audio və video faylların müəllif hüquqlarının qorunmasında da geniş istifadə oluna bilər.

Ədəbiyyat

1. Вадим Геребенников. Стеганография. История тайнописи. ЛитРес: Самиздат. 2019, 160 стр.

MƏNSUBİYYƏT FUNKSIYALARI QURMAQ ÜÇÜN İTERPOLYASİYA VƏ APROKSİMASİYA ÜSULLARININ İSTİFADƏSİ

Quliyeva P. S.

(AMEA İdarəetmə Sistemləri İnstitutu, İntellektual sistemlər ixtisası)

punari101@gmail.com

Xülasə: *Qeyri-səlis məntiq nəzəriyyəsinin əsas anlayışı olan mənsubiyyət funksiyalarının qurulması üçün istifadə olunan interpolyasiya və aproksimasiya üsullarına baxılmışdır. Verilən ekspert biliklərinə əsasən daha dəqiq aproksimasiya edə biləcək müxtəlif növ mənsubiyyət funksiyaları qurulmuşdur.*

Açar sözlər: *Ekspert biliklər, qeyri-səlis çoxluqlar, interpolyasiya, aproksimasiya.*

Məlumdur ki, [1-5] qeyri-səlis çoxluq elə çoxluqdur ki, onun hər bir elementi bu çoxluğa müəyyən dərəcə ilə daxil olur. Daha dəqiq desək, qeyri-səlis çoxluğun hər bir elementini xarakterizə edən mənsubiyyət dərəcəsi vardır. Mənsubiyyət funksiyaları qeyri-səlis məntiq nəzəriyyəsinin əsas anlayışlarından biri hesab olunur və bu funksiyanın qiyməti argumentinin müəyyən bir çoxluğa aid olma, mənsub olma dərəcəsi ilə təyin olunur. Müxtəlif növ mənsubiyyət funksiyaları mövcuddur [6-8].

Klassik riyaziyyatda ekspert biliklərini aproksimasiya etmək üçün müxtəlif üsullar mövcuddur, onlardan biri də interpolyasiya üsuludur. Lakin qeyd etdiyim kimi mənsubiyyət funksiyaları konkret reallığı daha adekvat təsvir etməyə imkan verir. Bu səbəbdən baxılan işdə ekspert biliklərini daha adekvat aproksimasiya edə biləcək mənsubiyyət funksiyalarının qurulması tədqiq olunur. İşdə eyni zamanda məlum interpolyasiya üsulundan da istifadə edilərək nəticələrinin müqayisəsi aparılır.

İşin əsas məqsədi verilmiş ekspert biliklərə əsasən onları adekvat şəkildə aproksimasiya edə biləcək mənsubiyyət funksiyalarının qurulmasıdır. Bu zaman məlum mənsubiyyət funksiyalarından istifadə etmək olar. Ekspert biliklərini ən yaxşı approksimasiya edəcək mənsubiyyət funksiyasının tapılması məsələsi aşağıdakı şəkildə verilmiş funksiyanın minimallaşdırılması məsələsinə gətirilir:

$$F(p) = \sum_{i=1}^n [\mu(x_i, p) - \mu_i]^2 \quad (1)$$

(1) məsələsi sonluölçülü şərtsiz optimallaşdırma məsələsidir. Burada $\mu_i, i = 1, \dots, n$ verilmiş x_i nöqtələrində ekspert bilikləri, $\mu(x_i, p)$ naməlum mənsubiyyət funksiyalarından biridir, p -mənsubiyyət funksiyasının axtarılan parametrlər vektorudur. Aydındır ki, müxtəlif mənsubiyyət funksiyalarının həm analitik şəkli, həm də p – parametrinin qiyməti və ölçüsü fərqlidir. Məsələn, üçbucaq tipli mənsubiyyət funksiyası üç parametr, trapesiya tipli mənsubiyyət funksiyası dörd parametr, qauss tipli mənsubiyyət funksiyası isə iki parametr ilə təyin olunur [9]. Məsələ p – parametrlər vektorunun elə qiymətinin tapılmasından ibarətdir ki, bu qiymət əsasında qurulmuş müxtəlif növ $\mu(x, p)$ mənsubiyyət funksiyasının qiymətləri verilmiş x_i nöqtələrində μ_i qiymətlərinə daha yaxın olsun. Bu işdə üçbucaq, trapesiya, qauss tipli mənsubiyyət funksiyaları istifadə edilir. Baxılan məsələdə (1) funksiyasını minimallaşdırmaq üçün qradiyent üsulundan istifadə olunmuşdur.

İkinci üsul verilmiş ekspert biliklərə əsasən onları adekvat şəkildə approksimasiya edə biləcək interpolyasiya çoxhədlisinin qurulmasına əsaslanır. Verilmiş x_i nöqtələrində $\mu_i, i = 1, \dots, n$ ekspert bilikləri əsasında həmin nöqtələrdən keçən Laqranjin interpolyasiya çoxhədlisi qurulur. Xətti, kvadratik, 3 və s. dərəcəli çoxhədlilər qurulmuşdur. Yeni x_k nöqtələrində μ_k funksiyasının qiymətlərinin bərpa edilməsi qonşu nöqtələrin istifadəsi prinsipinə əsaslanır.

Baxılan işdə python proqramlaşdırma dilindən istifadə edərək hər iki üsul üçün ayrılıqda proqram tərtib olunmuş, ədədi eksperimentlər aparılmış, qrafiklər qurulmuş və alınmış nəticələr analiz edilmişdir.

Ədəbiyyat

1. Chakraborty R.S. Soft Computing (Introduction basics of Soft Computing). pp. 61.
2. Zadeh L.A. Fuzzy sets // Information and Control, 1965. T. 8, № 3. p. 338-353.
3. Sivanandam S.N., Sumathi.S., Deepa S.N. Introduction to Fuzzy Logic using Matlab, pp. 430
4. Guanrong Ch., Trung T.P. Fuzzy Sets, Fuzzy Logic, and Fuzzy Control Systems
5. Gottwald S. Universes of Fuzzy Sets and Axiomatizations of Fuzzy Set Theory. Part I: Model-Based and Axiomatic Approaches. Studia Logica. 2006, pp. 211–244
6. Baruah, Hemanta K. The Theory of Fuzzy Sets: Beliefs and Realities // International Journal of Energy, Information and Communications, 2011, Vol, 2, Issue 2, 1 – 22.
7. Feng F. Generalized Rough Fuzzy Sets Based on Soft Sets, Soft Computing, July 2010, Volume 14, Issue 9, pp 899–911.
8. George J.K. and Bo Y. Fuzzy Sets And Fuzzy Logic Theory And Applications. Published by Prentice Hall PTR Prentice-Hall Inc. 591 pages.
9. Interpolation and Approximation by Polynomials, George M. Phillips 327 pages

PERİODİK SƏRHƏD ŞƏRTLİ BİR SPEKTRAL MƏSƏLƏ ÜÇÜN AYRILIŞ TEOREMİ

Quluzadə N. V.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

nuranquluzad8@gmail.com

Xülasə: Təqdim olunan iş periodik sərhəd şərtli parametrdən asılı dördüncü tərtib tənlik üçün bir spektral məsələnin tətqiqinə həsr olunmuşdur. Dəyişən əmsallı tənliyin fundamental həllərindən istifadə edərək Qrin funksiyası qurulmuşdur. Xarakteristik determinantın sıfırlarının asimtotikası tapılmışdır. Nəticə etibarilə məxsusi ədədin asimtotikasından istifadə edərək, ayrılış teoremi verilmişdir.

Açar sözlər: Qrin funksiyası, xarakteristik determinant, Koşi funksiyası, polyus, fundamental həllər, məxsusi ədəd, asimtotika.

İşdə aşağıdakı məsələyə baxılır:

$$iy^{IV} + b(x)y'' - \lambda^4 y = \phi(x) \quad (1)$$

$$L_k(u) \equiv \frac{\partial^{k-1} y(x, \lambda)}{\partial x^{k-1}} \Big|_{x=0} - \frac{\partial^{k-1} y(x, \lambda)}{\partial x^{k-1}} \Big|_{x=1} = 0, \quad k = \overline{1, 4} \quad (2)$$

Burada $b(x)$ və $\phi(x)$ kompleks qiymətli funksiyalardır.

(1) tənliyinə uyğun Birkhof mənada karakteristik tənliyin kökləri aşağıdakı şəkildədir:

$$\theta_1 = \theta = e^{-\frac{\pi}{8}i}, \quad \theta_2 = i\theta, \quad \theta_3 = -\theta, \quad \theta_4 = -i\theta$$

λ -kompleks müstəvini aşağıdakı qayda ilə səkkiz sektora bölək:

$$S_k = \left\{ \lambda : \lambda_1 \operatorname{tg} \frac{3\pi}{8} < (-1)^k \lambda_2 < \lambda_1 \operatorname{tg} \frac{5\pi}{8} \right\}, \quad k = 1, 2,$$

$$S_k = \left\{ \lambda : \lambda_1 \operatorname{tg} \frac{\pi}{8} < (-1)^k \lambda_2 < \lambda_1 \operatorname{tg} \frac{3\pi}{8} \right\}, \quad k = 3, 4,$$

$$S_k = \left\{ \lambda : \lambda_1 \operatorname{tg} \left(-\frac{\pi}{8} \right) < (-1)^k \lambda_2 < \lambda_1 \operatorname{tg} \frac{\pi}{8} \right\}, \quad k = 5, 6,$$

$$S_k = \left\{ \lambda : \lambda_1 \operatorname{tg} \left(-\frac{3\pi}{8} \right) < (-1)^k \lambda_2 < \lambda_1 \operatorname{tg} \left(-\frac{\pi}{8} \right) \right\}, \quad k = 7, 8.$$

tənliyin fundamental həllərinin asimtotikası aşağıdakı kimi tapılır:

$$\frac{d^m y_n(x, \lambda)}{dx^m} = (\lambda \omega_n)^m \left[1 + \frac{1}{4\lambda \omega_n} \int_0^x b(\tau) d\tau + O\left(\frac{1}{\lambda^2}\right) \right] e^{\lambda \omega_n x};$$

$$|\lambda| \rightarrow +\infty, \quad \lambda \in S_n (n = \overline{1, 8}), \quad n = \overline{1, 4}; \quad m = \overline{0, 3}.$$

(1), (2) spektral məsələnin Qrin funksiyası

$$G(x, \xi, \lambda) = \frac{\Delta(x, \xi, \lambda)}{\Delta(\lambda)}$$

şəklində tapılır [1].

$\Delta(\lambda)$ və $\Delta(x, \xi, \lambda)$ uyğun olaraq karakteristik və köməkçi determinantlardır.

$$\Delta(\lambda) = \begin{vmatrix} L_1(y_1) & L_1(y_2) & L_1(y_3) & L_1(y_4) \\ L_2(y_1) & L_2(y_2) & L_2(y_3) & L_2(y_4) \\ L_3(y_1) & L_3(y_2) & L_3(y_3) & L_3(y_4) \\ L_4(y_1) & L_4(y_2) & L_4(y_3) & L_4(y_4) \end{vmatrix}$$

$$\Delta(x, \xi, \lambda) = \begin{vmatrix} g(x, \xi, \lambda) & y_1(x, \lambda) & y_2(x, \lambda) & y_3(x, \lambda) & y_4(x, \lambda) \\ L_1(g)_x & L_1(y_1) & L_1(y_2) & L_1(y_3) & L_1(y_4) \\ L_2(g)_x & L_2(y_1) & L_2(y_2) & L_2(y_3) & L_2(y_4) \\ L_3(g)_x & L_3(y_1) & L_3(y_2) & L_3(y_3) & L_3(y_4) \\ L_4(g)_x & L_4(y_1) & L_4(y_2) & L_4(y_3) & L_4(y_4) \end{vmatrix}$$

Burada $y_k(x, \lambda)$, $k = \overline{1, 4}$ fundamental həllər $g(x, \xi, \lambda)$ isə Koşı funksiyasıdır. [2]

$$g(x, \xi, \lambda) = \pm \frac{1}{2} \sum_{k=1}^4 z_k(\xi, \lambda) y_k(x, \lambda)$$

"+" əgər $0 \leq \xi \leq x \leq 1$, "-" əgər $0 \leq x \leq \xi \leq 1$ kimi tapılır. [3]

Spektral məsələnin məxsusi ədədlərinin asimtotikası aşağıdakı kimi tapılır:

$$\lambda_n^4 = \pi^4 \left(n^4 + 2n^3 + \frac{3}{2}n^2 \right) i - \pi^2 n^2 \int_0^1 b(\alpha) d\alpha + O(n), \quad n \rightarrow \pm\infty$$

Aşağıdakı kimi ayrılış teoremini verək:

Teorem: Fərz edək ki, $b(x) \in C^1[0,1]$, $\phi(x) \in C^2[0,1]$, $\phi(0) = \phi(1) = \phi'(0) = \phi'(1) = 0$ şərtləri ödənilir. Onda $\phi(x)$ funksiyası üçün aşağıdakı ayrılış düsturu doğrudur.

$$\phi(x) = -\frac{1}{2\pi} \sum_{k=0}^{\infty} \int_{C_k} \lambda^3 \int_0^1 G(x, \xi, \lambda) \phi(\xi) d\xi$$

burada C_k -sadə qapalı kontur olub λ -kompleks müstəvisində $G(x, \xi, \lambda)$ Qrin funksiyasının ancaq bir polyusunu öz daxilində saxlayır.

Ədəbiyyat

1. Расулов М.Л. -Метод контурного интеграла// М.- Наука- 1964, -462 С.
2. Расулов М.Л.- Применение вычетного метода к решению задач дифференциальных уравнений // Баку, Изд. Элм, 1989, 328 С.
3. S.Z Əhmədov, Antiperiodik sərhəd şərtli bir qarışıq məsələnin həllinin tapılması haqqında, Bakı universitetinin xəbərləri 2020, UOT 517.928 Fizika riyaziyyat seriyası N1, səh 31-38

PARABOLİK TƏNLİK ÜÇÜN BİR QARIŞIQ MƏSƏLƏNİN HƏLLİ

Quluzadə N. V.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

nuranquluzad8@gmail.com

Xülasə: Təqdim olunan dördüncü tərtib xüsusi törəmli tənlik üçün bir qarışıq məsələnin həllinin tapılmasına həsr olunmuşdur. Baxılan tənliyə uyğun spektral məsələni fundamental həllərinin asimtotikası verilmiş, Qrin funksiyası qurulmuş və məxsusi ədədlərin asimtotikası tapılmışdır. Nəticə etibarilə qarışıq məsələnin həlli Şilov mənada parabolik tənliklər sinfində tapılmışdır.

Açar sözlər: Qarışıq məsələ, spektral məsələ, fundamental həllər, məxsusi ədədlər, polyus.

Aşağıdakı dörd tərtibli xüsusi törəmli tənlik üçün bir qarışıq məsələyə baxaq.

$$\frac{\partial u(x,t)}{\partial t} = i \frac{\partial^4 u(x,t)}{\partial x^4} + b(x) \frac{\partial^2 u(x,t)}{\partial x^2}, 0 < x < 1, t > 0 \quad (1)$$

$$u(x, t) = \phi(x) \quad (2)$$

$$L_1(u) \equiv u(0, t) = 0,$$

$$L_2(u) \equiv \frac{\partial u(0,t)}{\partial x} = 0, \quad L_3(u) \equiv \frac{\partial^2 u(0,t)}{\partial x^2} + \alpha \frac{\partial^2 u(1,t)}{\partial x^2} = 0$$

$$L_4(u) \equiv \frac{\partial^3 u(0,t)}{\partial x^3} + \beta \frac{\partial^3 u(1,t)}{\partial x^3} = 0 \quad (3)$$

Burada $b(x)$ və $\phi(x)$ kompleks qiymətli funksiyalar, α və β həqiqi ədəddir.

(1)-(3) məsələsinə

$$y(x, \lambda) = \int_0^{\infty} u(x, t) e^{-\lambda^4 t} dt$$

inteqral çevirməsini tətbiq etsək aşağıdakı kimi spektral məsələni alırıq:

$$i y^{IV} + b(x) y'' - \lambda^4 y = -\phi(x) \quad (4)$$

$$L_k(y) = 0, k = \overline{1,4} \quad (5)$$

(4) tənliyinə uyğun Birkhof mənadında karakteristik tənliyin kökləri aşağıdakı kimi tapılır:

$$\theta_1 = \theta = e^{-\frac{\pi}{8}i}, \quad \theta_2 = i\theta, \quad \theta_3 = -\theta, \quad \theta_4 = -i\theta$$

λ -kompleks müstəvini aşağıdakı qayda ilə səkkiz sektora bölək:

$$S_k = \left\{ \lambda : \lambda_1 \operatorname{tg} \frac{3\pi}{8} < (-1)^k \lambda_2 < \lambda_1 \operatorname{tg} \frac{5\pi}{8} \right\}, k = 1, 2,$$

$$S_k = \left\{ \lambda : \lambda_1 \operatorname{tg} \frac{\pi}{8} < (-1)^k \lambda_2 < \lambda_1 \operatorname{tg} \frac{3\pi}{8} \right\}, k = 3, 4,$$

$$S_k = \left\{ \lambda : \lambda_1 \operatorname{tg} \left(-\frac{\pi}{8} \right) < (-1)^k \lambda_2 < \lambda_1 \operatorname{tg} \frac{\pi}{8} \right\}, k = 5, 6,$$

$$S_k = \left\{ \lambda : \lambda_1 \operatorname{tg} \left(-\frac{3\pi}{8} \right) < (-1)^k \lambda_2 < \lambda_1 \operatorname{tg} \left(-\frac{\pi}{8} \right) \right\}, k = 7, 8.$$

(4) tənliyinin fundamental həllərinin asimtotikası aşağıdakı şəkildədir:

$$\frac{d^m y_n(x, \lambda)}{dx^m} = (\lambda \omega_n)^m \left[1 + \frac{1}{4\lambda \omega_n} \int_0^x b(\tau) d\tau + O\left(\frac{1}{\lambda^2}\right) \right] e^{\lambda \omega_n x};$$

$$|\lambda| \rightarrow +\infty, \quad \lambda \in S_n (n = \overline{1,8}), \quad n = \overline{1,4}; \quad m = \overline{0,3}.$$

(4),(5) spektral məsələnin məxsusi ədədlərinin asimtotikası aşağıdakı kimi tapılır.

$$\lambda_n^4 = i [16\pi^4 n^4 - 32i\pi^3 n^3 \ln_0 E - 24\pi^2 n^2 \ln_0^2 E] - 4\pi^2 \int_0^1 b(\alpha) d\alpha n^2 + O(n), \quad n \rightarrow \pm\infty \quad (6)$$

$$E = \frac{1}{\alpha\beta} (-\alpha - \beta \pm \sqrt{(\alpha + \beta)^2 - \alpha^2 \beta^2}).$$

Məxsusi ədədlərin asimtotikasından istifadə edərək (1)-(3) qarışıq məsələnin həlli üçün aşağıdakı teoremi isbat edilmişdir.

Teorem: Fərz edək ki,

$$b(x) \in C^1[0,1], \phi(x) \in C^2[0,1], \phi(0) = \phi(1) = \phi'(0) = \phi'(1) = 0$$

$\operatorname{Re} b(x) > 0, |\alpha\beta| > |\alpha + \beta| > 0$ şərtləri göstərilə bilən həlli var [2].

$$u(x, t) = i \sum_{n=0}^{\infty} \operatorname{res}_{\lambda=\lambda_n} \lambda^3 e^{\lambda^4 t} \int_0^1 G(x, \xi, \lambda) \phi(\xi) d\xi$$

burada $\lambda_n (n = 0, 1, 2, \dots)$ ədədləri (4),(5) spektral məsələnin $G(x, \xi, \lambda)$ Qrin funksiyasının bütün polyusları işarə olunub. Harda ki, spektral məsələnin məxsusi ədədlərinin asimtotikası (6) düsturu ilə göstərilib

Ədəbiyyat

1. Расулов М.Л. -Метод контурного интеграла// М.- Наука- 1964, -462 С.
2. Расулов М.Л.- Применение вычетного метода к решению задач дифференциальных уравнений // Баку, Изд. Элм, 1989, 328 С.

İQTİSADİ İDARƏETMƏDƏ RİYAZİ ÜSULLARIN TƏTBİQİ

Qurbanova M. Q.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
meleyke.qurbanova.95@inbox.ru

Xülasə: Məqalədə iqtisadi idarəetmədə riyazi üsullardan olan xətti proqramlaşdırmaya nəzər salınmışdır. Riyazi proqramlaşdırma iqtisadiyyatda çoxölçülü ekstremal məsələlərin həlli üçün real imkanlar yaradır. Riyazi proqramlaşdırma, məhdudiyyətlər ilə təyin olunan mümkün dəyərlər toplusu arasında məqsəd funksiyasının həddindən artıq dəyərlərini tapmaq üçün metodlar hazırlayan bir riyazi intizamdır. Riyazi proqramlaşdırma, müəyyən problem siniflərinin həlli metodlarının öyrənilməsi və inkişafı ilə məşğul olan müstəqil bölmələr toplusu kimi nəzərdən keçirilə bilər.

Açar sözlər: iqtisadi-riyazi modelləşmə, xətti proqramlaşdırma, funksiya.

İqtisadi-riyazi modellər təsviri və konstruktiv, əsasən optimallaşdırma modellərinə və təqdimat formasına görə analitik, qrafik-analitik, qrafik və s. bölünür. İqtisadi-riyazi metodlar iqtisadi və riyazi fənlərin kompleksidir, məsələn: iqtisadi və statistik metodlar, ekonometriya, əməliyyat tədqiqatı, iqtisadi kibernetika [2]. Aşağıda göstərilən nümunəyə diqqət yetirək:

İstehsal vəzifəsi: Emalatxanada stul və masa istehsal oluna bilər. Bir stul istehsalı üçün 5 ədəd, bir masa istehsalı üçün 20 ədəd material istifadə edilir. Stul üçün 10 iş saati, bir masa üçün 15 iş saati tələb olunur. 400 material və 450 iş saati var. Stul istehsalının mənfəəti 45 manat, masanın mənfəəti isə 80 manatdır. Maksimum qazanc əldə etmək üçün neçə stul və masa hazırlamaq lazımdır?

Təyin edək: X_1 - hazırlanan stulların sayı, X_2 - hazırlanan masaların sayı. Məsələnin riyazi modelini təsvir edək:

$$45 X_1 + 80 X_2 \rightarrow \max$$
$$5 X_1 + 20 X_2 \leq 400$$

$$10 X_1 + 15 X_2 \leq 450$$

$$X_1 \geq 0, X_2 \geq 0$$

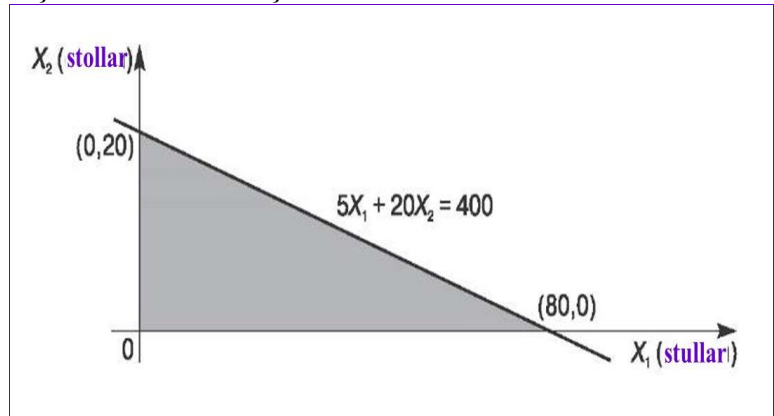
X_1 və X_2 dəyişənlərinin optimal dəyərlərini seçərək maksimuma çatdırmaq lazımdır. Maddi məhdudiyyətlərə əməl edilməli və 400 çox mal istehlak edilməməlidir. Əmək məhdudiyyətləri ilə yanaşı 450 saatdan çox vaxt sərf olunmamışdır. Ayrıca masaların və stulların sayının mənfə olmadığını unutmamalıyıq. Ən azı bir stul düzəldilirsə, X_1 müsbətdir. İqtisadi nöqtəyi

nəzərdən X_1 mənfi ola bilməz, baxmayaraq ki, riyazi baxımdan belə bir məhdudiyyət fərqlənə bilməz.

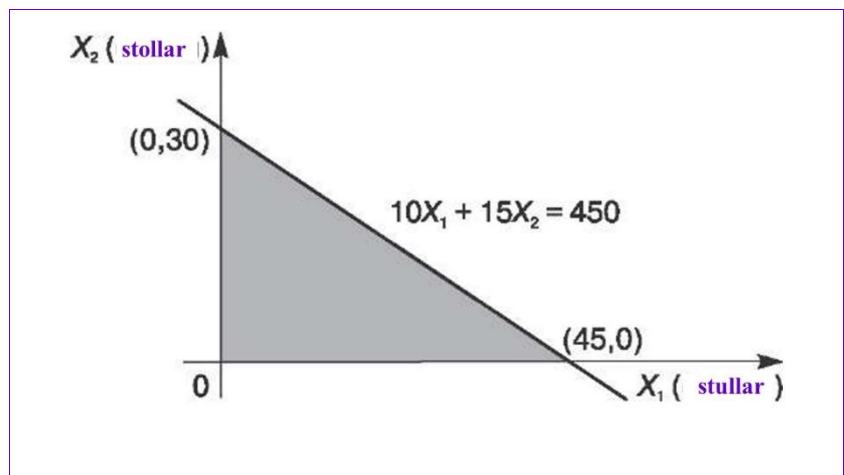
Problemin dördüncü və beşinci sətirlərində dəyişənlərin mənfi olmadığı bildirilir. İstehsal probleminin şərtləri koordinat müstəvisində təsvir edilə bilər. X_1 dəyərlərini absis oxu üfüqi istiqamətdə, X_2 dəyərlərini şaquli ordinat oxu boyunca quracağıq. Sonra materialdakı məhdudiyyətlər və optimallaşdırma probleminin son iki sətiri üçbucaq şəklində çıxış həcmələrinin mümkün dəyərlərini (X_1, X_2) göstərir (şəkil 1).

Beləliklə, maddi məhdudiyyətlər üçbucaq şəklində təsvir olunur. Bu o deməkdir ki, bütün materiallardan stul hazırlamaq üçün istifadə olunarsa, 80 stul istehsal olunacaqdır. Üçbucağın içindəki bütün nöqtələr üçün bərabərsizlik deyil, bərabərlik təmin edilir. Əmək məhdudiyyətləri də şəkil 2-də göstərilmiş kimi oxşar təsvir edilə bilər.

80 stul istehsalı üçün material var, ancaq işçi azdır və 30 stolun istehsalı üçün işçi qüvvəsi var, amma material yoxdur, yəni bu o deməkdir ki hər ikisini istehsal etmək lazımdır. Bu suala cavab vermək üçün, mümkün olan həllərin sahəsini əldə edərək, şəkil 1 və şəkil 2-ni "birləşdirmək" lazımdır.



Şəkil 1. Material baxımından qarşıya çıxan məhdudiyyətlər

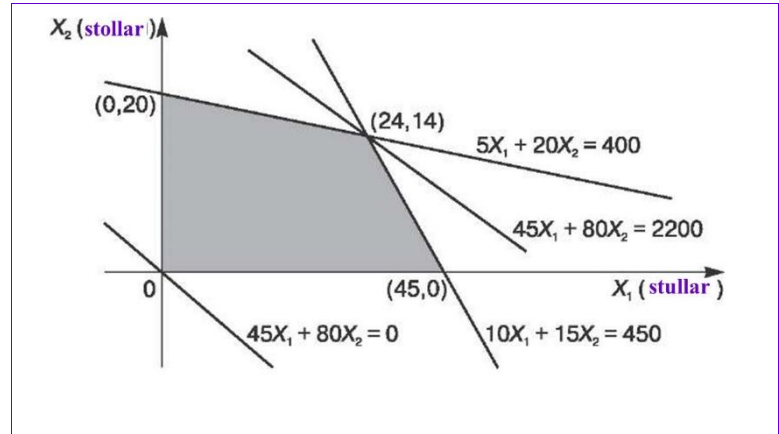


Şəkil 2. Əmək məhdudiyyətləri

Beləliklə, qarşımıza qeyri-müəyyən həll çıxmışdır. Yəni, 80 stulun istehsal olunması üçün yetəri qədər xammal ehtiyatı olsa da, işçi qüvvəsi

çatışmır. Digər tərəfdən, 30 stulun istehsal edilməsi üçün yetəri sayda işçi qüvvəsi olsa da, xammal ehtiyatları istiqamətində çatışmazlıqlar üz-üzə qalmışdır.

Bəs görəsən, qarşıya məqsəd qoyulmuş sayda stol və stulun istehsal edilməsi üçün iqtisadi-riyazi dəyərləndirməni xətti proqramlaşdırmanın köməyi ilə necə apara bilərik?



Şəkil 3. Xətti proqramlaşdırmanın əsas ideyası

Stul və masaların istehsal həcmələrinin (X_1, X_2) və ya başqa sözlə, ümumi optimallaşdırma problemində idarəetmə parametrindəki məhdudiyyətləri göstərən iki dəstənin mümkün dəyərlər toplusu iki üçbucağın kəsişməsi, yəni qabarıq dördbucaqlı olacaqdır:

$$5x_1 + 20x_2 = 400;$$

$$10x_1 + 15x_2 = 450$$

Birinci tənlikdən:

$$5x_1 = 400 - 20x_2$$

$$x_1 = 80 - 4x_2.$$

X_2 ilə ifadə olunan X_1 dəyərini ikinci tənliyə qoysaq:

$$10(80 - 4x_2) + 15x_2 = 800 - 40x_2 + 15x_2 = 800 - 25x_2 = 450$$

beləliklə, $25x_2 = 350$, $x_2 = 14$ buradan $x_1 = 80 - 4 \cdot 14 = 80 - 56 = 24$

Məqsəd funksiyası $45x_1 + 80x_2$ $(0, 0)$ təpəsində minimum 0 dəyərini alır.

Arqumentlər artdıqca bu funksiya da artır, təpədə $(24, 14)$ 2200 dəyərini alır.

Bu vəziyyətdə, $45x_1 + 80x_2 = 2200$ düz xətti eyni nöqtədə kəsişən

$$5x_1 + 20x_2 = 400 \text{ və}$$

$$10x_1 + 15x_2 = 450$$

məhdudiyyətlərinin düz xətləri arasından keçir.

Buradan və qalan iki təpənin birbaşa yoxlanılmasından belə bir nəticə əldə edirik ki, 2200-ə bərabər hədəf funksiyasının maksimumu təpəyə $(24, 14)$ çatır.

Beləliklə, qarşıya çıxan iqtisadi-riyazi modelləşdirmənin xətti proqramlaşdırılması mövcud işçi qüvvəsi və xammal əsasında 24 stul və 14 masa istehsal etməyin mümkün olduğunu göstərir. Əldə ediləcək mənfəət gəliri 2200 manat məbləğində müəyyən edilmişdir.

Ədəbiyyat

1. Рубин Ю.Б. Дискуссионные вопросы современной теории конкуренции Современная конкуренция № 3 (21), 2010, с. 38-67.

2. Харитонов С.В., Черепанов В.Ю. Применение MS Excel для решения задачи стоимостной оценки с использованием метода корреляционно-регрессионной зависимости // Прикладная информатика № 6 (36), 2011, с. 117-123.

3. Эконометрика. Под редакцией Елисеевой И.И. Москва, Финансы и статистика, 2008, 576 с.

ƏKİN SAHƏLƏRİNİN OPTİMAL BÖLÜŞDÜRÜLMƏSİ MƏSƏLƏSİ

Qurbanova M.Q.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

meleyke.qurbanova.95@inbox.ru

Xülasə: Məqalədə yem istehsalının təşkil olunmasında əkin sahələrinin bölgüsünə nəzər salınmışdır. Fermer təsərrüfatında illik gəliri artırmaq məqsədilə müxtəlif növ bitkilərin əkini üçün ayrılmış əkin sahəsinin və üzvü gübrənin həcmnin təyini məsələsinə baxılır. Modelin parametrlərinin dəyişməsinin optimal həllə necə təsir etməsi, yəni həssaslığı nəzərdən keçirilmişdir.

Açar sözlər: iqtisadi-riyazi modelləşmə, fermer təsərrüfatı, ehtiyatlar, əkin sahəsi, məhsuldarlıq, maya dəyəri, satış qiyməti

Yem istehsalı, əkin sahələrindəki çəmənlik və otlaq sahələrini, çoxillik və birillik otları özündə cəmləşdirən yem istehsalı prosesidir. İstehsal yem istehsalının həcmi, texnika və texnologiya, əməyin təşkilinə nəzərə alınmaqla təşkil olunur [1]. Aşağıda verilən nümunədə yem üçün bəzi bitkilərin əkilməsi, biçini, eləcə də satış və gəlir meyarlarının iqtisadi-riyazi modelləşdirməsini təqdim edirik:

Araz fermer təsərrüfatı müxtəlif yem bitkilərinin əkilməsi üçün müəyyən əkin sahəsi ayırır. Bu bitki məhsulları bazarda satılmaq üçün nəzərdə tutulmuşdur.

Bitkilərin əkilməsi üçün 8000 hektar əkin sahəsi, 500 hektar biçənək sahəsi ayrılmış, ümumi əmək ehtiyatı isə, 300.000 insan/gün nəzərdə tutulmuşdur.

Vacib olan başlanğıc məlumatlar:

| Becəriləcək bitkilər | Məhsuldarlıq, c / ha | Əmək intensivliyi insan/gün | Maya dəyəri pul vahidi manat | Satış qiyməti pul vahidi manat |
|----------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| A | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Qışlıq buğda | 30 | 0,2 | 3 | 7 |
| Qışlıq çovdar | 20 | 0,3 | 3,5 | 7,5 |
| Yazlıq buğda | 25 | 0,2 | 3 | 7,5 |
| Yazlıq çovdar | 20 | 0,2 | 4 | 8 |

| | | | | |
|-------------------------------|-----|-----|-----|-----|
| Yulaf | 15 | 0,3 | 3 | 4 |
| Arpa | 20 | 0,2 | 4 | 5,5 |
| Yem üçün kök bitkiləri | 200 | 0,6 | 2 | 2 |
| Saman üçün birillik otlar | 20 | 0,3 | 1,5 | 3 |
| Yaşıl yem üçün birillik otlar | 50 | 0,1 | 0,5 | 0,7 |
| Saman üçün çoxillik otlar | 30 | 0,2 | 2 | 3,5 |
| Yaşıl yem üçün çoxillik otlar | 50 | 0,1 | 0,5 | 0,8 |
| Kartof | 200 | 0,5 | 6 | 9 |

Məhsulun əkin dövriyyəsinə uyğun olaraq, taxıl üçün ayrılmış əkin zolağının 60% -dən çox olmadığı aşkar edilmişdir. Qışlıq taxıl üçün ayrılmış əkin yeri ümumi taxıl zolağının 50%-dən az olmasa da, 4000 ha-dan çox deyil. Yem üçün kök bitkilərinin əkin sahəsi 400-500 hektardır. Saman və yaşıl yem üçün otların sahəsi müvafiq olaraq 500 və 600 hektardan az deyil. Kartof sahəsi 200 hektardan çox deyil.

$$y_i = \frac{Z \text{ məqsəd funksiyasının qiymətinin dəyişməsi}}{i \text{ ehtiyatının həcmnin dəyişməsi}}$$

Əkin və satış planında ən az 80 min sentner taxıl və 30 min sentner kartof satışı qarşıya məqsəd qoyulmuşdur. kənd təsərrüfatı bitkilərinin əkin sahələrini növlərinə görə götürsək:

| | |
|---|---|
| x_1 – payızlıq buğdanın əkin sahəsi, ha | x_8 – yem üçün birillik otların əkin sahəsi, ha |
| x_2 – qış çovdarının əkin sahəsi, ha | x_9 – yaşıl yem üçün birillik otların sahəsi, ha |
| x_3 – yazlıq buğda üçün əkilən sahə, ha | x_{10} – ot üçün çoxillik otların əkin sahəsi, ha |
| x_4 – yaz çovdarının əkin sahəsi, ha | x_{11} – yaşıl yem çoxillik otlarının sahəsi, ha |
| x_5 – yulaf üçün əkin sahəsi, | x_{12} – kartof əkin sahəsi, ha |
| x_6 - arpa üçün əkin sahəsi, | x_{13} – ümumi əkin sahəsi, ha |
| x_7 – yem üçün kök bitkilərinin əkin sahəsi, ha | |

Problemin riyazi-iqtisadi modelini qurmaq üçün bütün şərtləri nəzərə almaq lazımdır. Mövcud istehsal mənbələrinə görə:

1) əkin sahələrinin sahəsi, ha

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_9 + x_{10} + x_{11} + x_{12} = x_{13}$$

$$x_{13} \leq 8000$$

2) əmək resurslarına görə – insan/gün

$$6x_1 + 6x_2 + 5x_3 + 4x_4 + 4,5x_5 + 4x_6 + 120x_7 + 6x_8 + 5x_9 + 6x_{10} + 5x_{11} + 100x_{12} \leq 30000$$

ayrı-ayrı qrup və əkin növü sahələrinin icazə verilən həddləri ilə bağlı məhdudluqlar

3) taxıl sahəsi üzrə, ha

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 \leq 0,6 x_{13}$$

4) payızlıq bitkilərin sahəsi, ha

$$x_1 + x_2 \leq 4000$$

$$x_1 + x_2 \geq 0,5 (x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6)$$

5) yem üçün ot sahəsi, ha

$$x_8 + x_{10} \geq 500$$

6) yaşıl yem üçün ot sahəsi, ha

$$x_9 + x_{11} \geq 600$$

7) yem üçün kök bitkilərinin sahəsi üzrə, ha

$$x_7 \geq 400$$

$$x_7 \leq 500$$

8) kartof sahəsinə görə, ha

$$x_{12} \leq 200$$

məhsul istehsalında məhdudiyətlər

9) kartofun ümumi məhsulu haqqında, sentner

$$200x_{12} \geq 300000$$

10) ümumi taxıl məhsulu ilə, sentner

$$30x_1 + 20x_2 + 25x_3 + 20x_4 + 15x_5 + 20x_6 \geq 80000$$

11) dəyişənlərin mənfi olmaması şərti

$$x_j \geq 0 \quad (j = 1, 13)$$

Məqsəd funksiyasını meyarə görə tərtib edək – maksimum qazanc:

$$Z = (7-3) \cdot 30x_1 + (7,5-3,5) \cdot 20x_2 + (7,5-3) \cdot 25x_3 + (8-4) \cdot 20x_4 + (4-3) \cdot 15x_5 + (5,5-4) \cdot 20x_6 + (2-2) \cdot 200x_7 + (3-1,5) \cdot 20x_8 + (0,7-0,5) \cdot 50x_9 + (3,5-2) \cdot 30x_{10} + (0,8-0,5) \cdot 50x_{11} + (9-6) \cdot 200x_{12} \rightarrow \max$$

və yaxud

$$Z = 120x_1 + 80x_2 + 112,5x_3 + 80x_4 + 15x_5 + 30x_6 + 0x_7 + 30x_8 + 10x_9 + 45x_{10} + 15x_{11} + 600x_{12} \rightarrow \max$$

| Sahə, ha | Becarılacaq bitkilər | Ümumi yığım, sentner | Əmək intensivliyi insan/gün | Məyay dəyəri pul vahidi manat | Satış qiyməti pul vahidi man. | Gəlir, pul vahidi manat |
|----------|-------------------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| 0 | Qışlıq buğda | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | Qışlıq çovdar | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | Yazlıq buğda | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | Yazlıq çovdar | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | Yulaf | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | Arpa | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | Yem üçün kök bitkiləri | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | Saman üçün birillik otlar | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | Yaşıl yem üçün birillik otlar | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | Saman üçün çoxillik otlar | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | Yaşıl yem üçün çoxillik otlar | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | Kartof | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | İtogo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | Taxıl biçənəyi | | | | | |
| 0 | qış bitkiləri sahəsi | | | | | |
| 0 | ot biçənəyi | | | | | |
| 0 | yaşıl yem üçün ərazi | | | | | |
| 0 | ümumi taxıl məhsulu | 0 | | | | |

Şəkil 1. Excell cədvəl – hesablama cədvəli

| Sahə, ha | Becəriləcək bitkilər | Ümumi uğum, sentner | Əmək intensivliyi insan/gün | Maya dəyəri pul vahidi manat | Satış qiyməti pul vahidi man. | Gəlir, pul vahidi manat |
|----------|-------------------------------|---------------------|-----------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| | Qışlıq buğda | =A2*Исходные!B2 | =C2*Исходные!C2 | =C2*Исходные!D2 | =C2*Исходные!E2 | =F2-E2 |
| | Qışlıq çovdar | =A3*Исходные!B3 | =C3*Исходные!C3 | =C3*Исходные!D3 | =C3*Исходные!E3 | =F3-E3 |
| | Yazlıq buğda | =A4*Исходные!B4 | =C4*Исходные!C4 | =C4*Исходные!D4 | =C4*Исходные!E4 | =F4-E4 |
| | Yazlıq çovdar | =A5*Исходные!B5 | =C5*Исходные!C5 | =C5*Исходные!D5 | =C5*Исходные!E5 | =F5-E5 |
| | Yulaf | =A6*Исходные!B6 | =C6*Исходные!C6 | =C6*Исходные!D6 | =C6*Исходные!E6 | =F6-E6 |
| | Ağra | =A7*Исходные!B7 | =C7*Исходные!C7 | =C7*Исходные!D7 | =C7*Исходные!E7 | =F7-E7 |
| | Yem üçün kök bitkiləri | =A8*Исходные!B8 | =C8*Исходные!C8 | =C8*Исходные!D8 | =C8*Исходные!E8 | =F8-E8 |
| | Saman üçün birillik otlar | =A9*Исходные!B9 | =C9*Исходные!C9 | =C9*Исходные!D9 | =C9*Исходные!E9 | =F9-E9 |
| | Yaşıl yem üçün birillik otlar | =A10*Исходные!B10 | =C10*Исходные!C10 | =C10*Исходные!D10 | =C10*Исходные!E10 | =F10-E10 |
| | Saman üçün çoxillik otlar | =A11*Исходные!B11 | =C11*Исходные!C11 | =C11*Исходные!D11 | =C11*Исходные!E11 | =F11-E11 |
| | Yaşıl yem üçün çoxillik otlar | =A12*Исходные!B12 | =C12*Исходные!C12 | =C12*Исходные!D12 | =C12*Исходные!E12 | =F12-E12 |
| | Kartof | =A13*Исходные!B13 | =C13*Исходные!C13 | =C13*Исходные!D13 | =C13*Исходные!E13 | =F13-E13 |
| | Итого | =СУММ(C2:C13) | =СУММ(D2:D13) | =СУММ(E2:E13) | =СУММ(F2:F13) | =СУММ(G2:G13) |
| | Итого | =СУММ(A2:A13) | | | | |
| | Taxıl biçənəyi | | | | | |
| | qış bitkiləri sahəsi | | | | | |
| | ot biçənəyi | | | | | |
| | yaşıl yem üçün ərazi | | | | | |
| | ümumi taxıl məhsulu | =СУММ(C2:C7) | | | | |

Şəkil 2. Excell cədvəl – hesablama cədvəli məlumatlarının təqdimatı

İlk baza planının iqtisadi şərhə belədir: fermanın mənbələri var, bütün texniki və iqtisadi əmsallar hesablanmışdır, lakin istehsal prosesi hələ başlamamışdır; resurslardan istifadə edilməyib və buna görə heç bir qazanc yoxdur

Ədəbiyyat

1. Ataşov B. Aqrar sahədə struktur və səmərəlilik problemləri. Bakı, 2017, 124 s.
2. Островская И.Э. Экономико-математическое моделирование в АПК. Уссурийск, 2015, 126 с.
3. Скабелкин Е.В., Юрочкин А.О. Экономико-математическое моделирование производственных процессов в сельском хозяйстве // Международный научный журнал “Молодой учёный” № 6.3 (110.3), 2016, с. 36-38.

TƏSADÜFİ FUKSIYANIN ZAMAN İNTERVALI ÜZRƏ TƏYİN OLUNMUŞ RİYAZİ GÖZLƏMƏSİNİN DİSPERSİYASININ MAPLE PAKETİNDƏ ARAŞDIRILMASI

Qurbanova K. R.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

kamalaelmirosman@gmail.com

Xülasə: Təqdim olunan işdə stasionar prosesin müəyyən zaman intervalı üzrə təyin olunan riyazi gözləməsinin dispersiyasının, kəsilməz realizasiyasının Δ -addımlı diskretləşmədəki ordinatlarla əvəz olunan zaman, alınan xətası araşdırılır. Alınan optimal qiymət Maple paketində hesablanır.

Açar sözlər: Koreliasiya funksiyası, riyazi gözləmə, dispersiya, Δ -addımlı diskretləşmə

İşdə $K(\tau)$ koreliasiya funksiyasına malik stasionar təsadüfi funksiyanın $(0, T)$ zaman intervalı üzrə təyin olunan

$$\tilde{x} = \frac{1}{T} \int_0^T x(t) dt$$

riyazi gözləməsinin

$$D(\tilde{x}) = \frac{2}{T} \int_0^T \left(1 - \frac{\tau}{T}\right) K(\tau) d\tau$$

düsturu ilə hesablanan dispersiyasının, prosesin kəsilməz realizasiyasının Δ -addımlı diskretləşmədəki ordinatlarla əvəz olunması zamanı, alınan

$$\delta D[\tilde{x}] = \frac{\Delta^2}{6(T+\Delta)} \int_0^{T+\Delta} \frac{d^2}{d\tau^2} \left[\left(1 - \frac{\tau}{T+\Delta}\right) K(\tau) \right] d\tau + \frac{2}{T+\Delta} \int_0^{T+\Delta} \left(1 - \frac{\tau}{T+\Delta}\right) K(\tau) d\tau D(\tilde{x}) \quad (1)$$

xətası araşdırılır. İki üsuldan istifadə edərək, Δ_{opt} -addımın optimal qiyməti Maple paketində hesablanır; 1-ci üsul (1)-in sağ tərəfinin Δ -ya görə ayrılışına, 2-ci üsul isə $\delta D[\tilde{x}]$ -nin Δ -ya nəzərən birbaşa minimizasiyasına əsaslanır.

$K(\tau) = s^2 \exp(-\alpha |\tau|)$ üçün xüsusi proqram qurulmuş, $\delta D[\tilde{x}]$ -nin və Δ_{opt} -in T -dən asılılığına aid hesablamalar aparılmış, 2D, 3D-qrafiklər qurulmuşdur. T -nin artması ilə Δ_{opt} üçün iki üsulla alınan nəticələr arasındakı fərqi azalması müşahidə olunmuşdur; məsələn, aşağıda təqdim olunan proqram fraqmentində ($\alpha=1$):

$T=5$: 1-ci üsulda $\Delta_{opt} \approx 0,63$, 2-ci üs. $\approx 0,52$;

$T=10$: 1-ci üsulda $\Delta_{opt} \approx 0,43$, 2-ci üs. $\approx 0,41$

olduğu görünür.

```
> restart; assume (alpha>0, T>0, s>0, d>0) :
>
> "A CORRELATION FUNCTION is INTRODUCED and its DERIVATIVE is
  DETERMINED"
"A CORRELATION FUNCTION is INTRODUCED and its DERIVATIVE is
  DETERMINED"
> K:=unapply(s^2*exp(-alpha*abs(tau)), tau, s, alpha) ;
      K := (tau, s, alpha) -> s^2 * e^{-alpha*|tau|}
> Kd:=unapply(diff(K(tau, s, alpha), tau), tau, s, alpha) :
> k:=unapply(K(tau, s, alpha)/s^2, tau, alpha) :
> kd:=unapply(diff(k(tau, alpha), tau), tau, alpha) :
>
> "THE CONSTRUCTION of the EQUATIONS DEFINING the STATIONARY POINTS delta D[x~]"
"THE CONSTRUCTION of the EQUATIONS DEFINING the STATIONARY POINTS
  delta D[x~]"
> deld1:=unapply((2/(T+d))*int((1-tau/(T+d))*K(tau, s, alpha),
  tau=0..T+d), d, T, s, alpha) :
> deld2:=unapply((d^2/(6*(T+d)))*((-1/(T+d))*K(T+d, s, alpha)-K
  (0, s, alpha))+s^2*alpha), d, T, s, alpha) :
```

```

[> deld3:=unapply((2/T)*int((1-tau/T)*K(tau,s,alpha),tau=0..T),
T,s,alpha):
[> deld:=unapply(deld2(d,T,s,alpha)+deld1(d,T,s,alpha)-deld3(T,
s,alpha),d,T,s,alpha):

[> eq:=numer(simplify(diff(deld(d,T,s,alpha),d))=0:
[> f:=unapply(simplify(lhs(eq)/s^2),d,T,alpha):
[> f1:=unapply(subs({T=5,alpha=1},f(d,T,alpha)),d):
[> f2:=unapply(subs({T=10,alpha=1},f(d,T,alpha)),d):

```

```

[> d1:=fsolve(f1(d),d,-1..1);
                                d1 := 0.6285314208                (4)

```

```

[> d2:=fsolve(f2(d),d,-1..1);
                                d2 := 0.4340006819                (5)

```

```

[> "DETERMINATION of the OPTIMAL VALUE for Δ when MINIMIZING δD using the
    RESTANGLE METHOD"
"DETERMINATION of the OPTIMAL VALUE for Δ when MINIMIZING δD using the    (6)
    RESTANGLE METHOD"

```

```

[> A:=unapply((1+11*k(T,alpha)-T*(-alpha))/6+(2/T)*int((1-3*
tau/T)*k(tau,alpha),tau=0..T),T,alpha):
[> B:=unapply(int((1-2*tau/T)*k(tau,alpha),tau=0..T),T,alpha):
[> delopt:=unapply(B(T,alpha)/A(T,alpha),T,alpha):

```

```

[> delopts1:=evalf(subs({T=5,alpha=1},B(T,alpha)/A(T,alpha)));
                                delopts1 := 0.5167488600        (7)

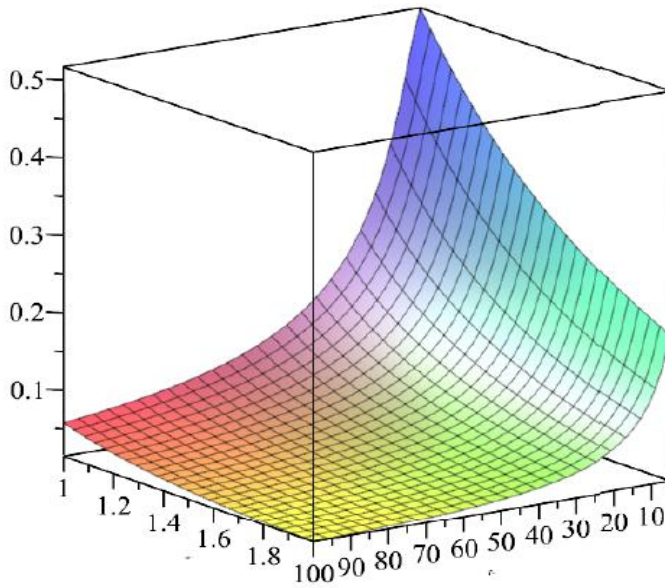
```

```

[> delopts2:=evalf(subs({T=10,alpha=1},B(T,alpha)/A(T,alpha)));
                                delopts2 := 0.4054116232        (8)

```

```
> plot3d(delopt(T,alpha),T=5..100,alpha=1..2);
```



Ədəbiyyat

1.A.A.Sveshnikov, Applied methods of the theory of random functions, Elsevier, 2014, 710 pages.

2.M.Parlar, Interactive operations research with Maple, Springer, 2012, 468 pages.

TƏSADÜFİ FUKSİYANIN ZAMAN İNTERVALI ÜZRƏ TƏYİN OLUNMUŞ KORELİASİYA FUNKSİYASININ DİSPERSİYASININ MAPLE PAKETİNDƏ ARAŞDIRILMASI

Qurbanova K. R.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

kamalaelmirosman@gmail.com

Xülasə: Təqdim olunan işdə təsadüfi funksiyanın müəyyən zaman intervalı üzrə realizasiyasının doğurduğu koreliasiya funksiyanın dispersiyasına aid, diskretləşmə prosesi zamanı, buraxılan xəta araşdırılır. Δ_{opt} – optimal diskretləşdirmə addımının qiyməti Maple paketində araşdırılır.

Açar sözlər: Koreliasiya funksiya, diskretləşdirmə, dispersiya

İşdə $X(t)$ təsadüfi funksiyanın $(0, T)$ zaman intervalı üzrə realizasiyasının doğurduğu koreliasiya funksiyanın diskretləşmə prosesi zamanı, buraxılan xətası araşdırılır. Fərz edilir ki, $X(t)$ normal stasionar funksiya və

$\overline{x(t)} = 0$. Koreliasiya funksiya isə

$$\tilde{K}(\tau) = \frac{1}{T-\tau} \int_0^{T-\tau} x(t)x(t+\tau)dt \quad (1)$$

kimi götürülür. Onda Δ –addımlı diskretləşdirmədən sonra bu korelyasiya funksiyası

$$\tilde{K}(\tau) = \frac{1}{m-l+1} \sum_{j=0}^{m-l} x(j\Delta)x(j\Delta + l\Delta) \quad (2)$$

şəklində alınır. (2)-nin sağ tərəfinin dispersiyası trapesiyalar üsulundan istifadə etməklə müəyyən inteqral şəklində ifadə etdikdən sonra, diskretləşdirmə prosesində bu dispersiyasının hesablanmasıdakı xətanı aşağıdakı şəkildə göstərə bilirik:

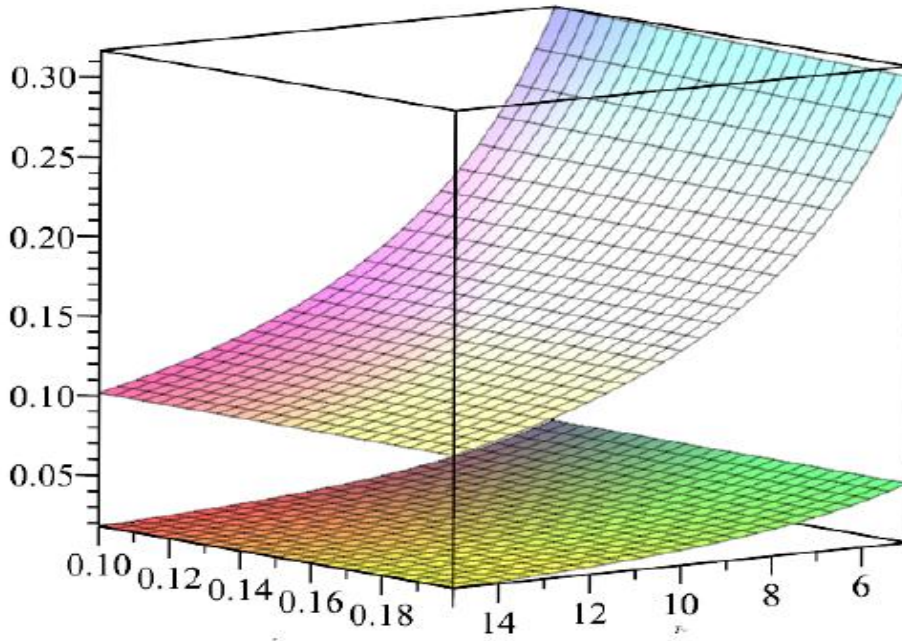
$$\delta D[\tilde{K}(\tau)] = \frac{2}{T-\tau+\Delta} \int_0^{T+\Delta-\tau} \left(1 - \frac{\tau_1}{T+\Delta-\tau_1}\right) \left\{ K(\tau_1) \frac{1}{2} [K(\tau + \tau_1) + K(\tau - \tau_1)] + K(\tau + \tau_1)K(\tau - \tau_1) \right\} d\tau_1 - \frac{2}{(T-\tau)^2} \int_0^{T-\tau} (T - \tau - \tau_1) \{ K^2(\tau_1) + K(\tau + \tau_1)K(\tau - \tau_1) \} d\tau_1$$

Δ_{opt} - diskretləşdirmə addımının qiyməti, yəni $\delta[\tilde{K}(\tau)]$ -nin minimizasiya məsələsi Maple paketində araşdırılır. Xüsusi tərtib edilmiş proqramdan bir hissəni nümayiş etdiririk:

```

"K.f.-nin nezeri ifadesi:"
> K:=unapply (s^2*exp(-alpha*tau^2) * (cos(beta*tau) + (alpha/beta)
  *sin(beta*abs(tau))), tau, s, alpha, beta);
      K := (tau, s, alpha, beta) -> s^2 * e^{-alpha*tau^2} * (cos(beta*tau) + \frac{\alpha \cdot \sin(\beta \cdot |\tau|)}{\beta})
> "K.f.-nin qiymetinin diskretləşdirmədən sonrakı dispersiyası-DK"
      "K.f.-nin qiymetinin diskretləşdirmədən sonrakı dispersiyası-DK"
> DK:=unapply ((2/(T+delta-tau)) * int((1-tau1/(T+delta-tau)) * (K
  (tau1, s, alpha, beta) * (K(tau+tau1, s, alpha, beta) + K(tau-tau1, s,
  alpha, beta)) / 2 + K(tau+tau1, s, alpha, beta) * K(tau-tau1, s, alpha,
  beta)), tau1=0..T+delta-tau), T, tau, s, alpha, beta, delta);
> DKS1:=unapply (subs({s=1, alpha=1, beta=1, tau=1}, DK(T, tau, s,
  alpha, beta, delta)), T, delta);
> DKS2:=unapply (subs({s=1, alpha=1, beta=1, tau=2}, DK(T, tau, s,
  alpha, beta, delta)), T, delta);
> "DK-nin {s=1, alpha=1, beta=1, tau=1;2} xüsusi halında {5 <= T <= 15; 0.1 <= delta <= 0.2} oblastında
  sethi"
      "DK-nin {s=1, alpha=1, beta=1, tau=1;2} xüsusi halında {5 <= T <= 15; 0.1 <= delta <= 0.2} oblastında
  sethi"
> plot3d([DKS1(T, delta), DKS2(T, delta)], T=5..15, delta=0.1..0.2)
;

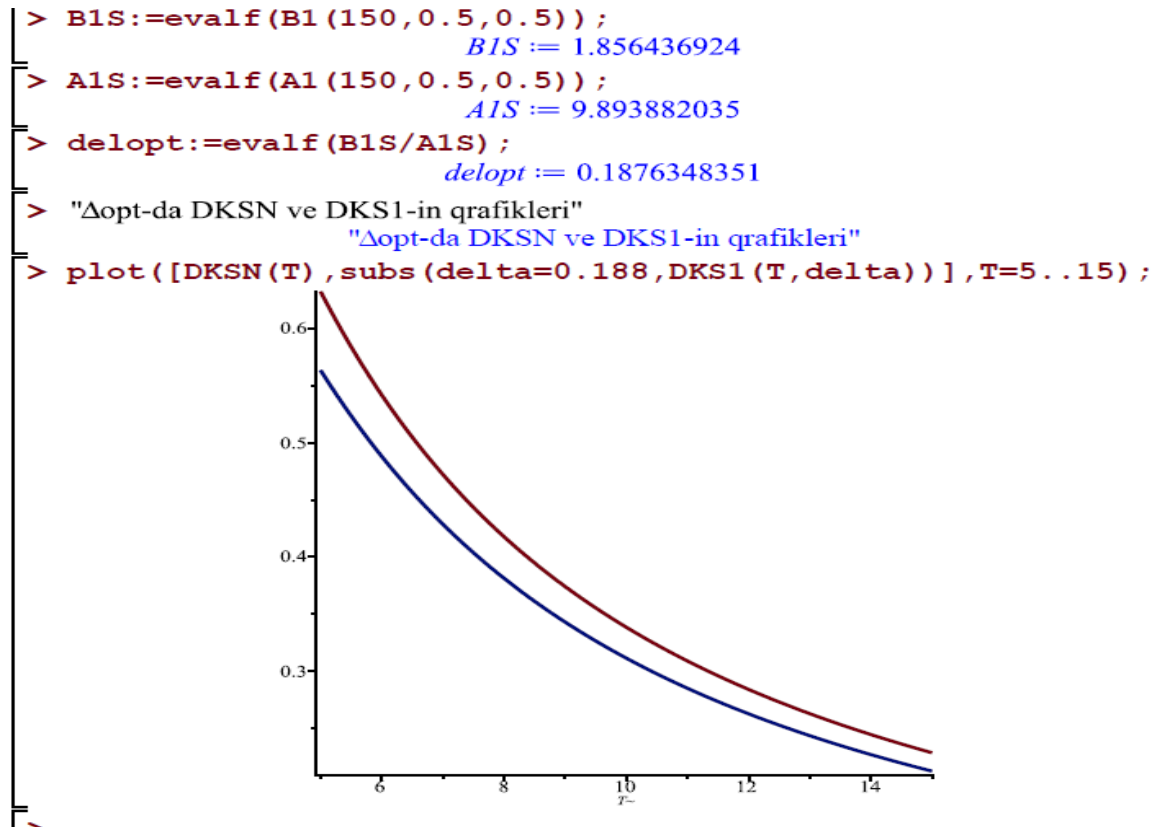
```



```

> "k(τ,α)=K(τ,s,α)/s^2 funksiyasinin daxil edilmesi"
      "k(τ,α)=K(τ,s,α)/s^2 funksiyasinin daxil edilmesi"
> k:=unapply(K(tau,s,alpha)/s^2,tau,alpha);
      k := (τ, α) ↦ e-α·|τ|
> "K.f.-nin dispersiyasinin analitik shekli-DKN:"
      "K.f.-nin dispersiyasinin analitik shekli-DKN:"
> DKN:=unapply((2/(T-tau)^2)*int((T-tau-taul)*(K(taul,
s,alpha,beta)^2+K(tau-taul,s,alpha,beta)*K(tau+taul,
s,alpha,beta)),taul=0..T-tau),T,tau,s,alpha,beta);
> DKS:=unapply(subs({s=1,alpha=1,beta=1,tau=1},DKN(T,tau,
s,alpha,beta)),T);
> "Δopt=B1/A1-in hesablanması"
      "Δopt=B1/A1-in hesablanması"
> A1:=unapply((1/6)*(1+5*(k(T-tau,alpha)*k(T,alpha)+k(T-2*
tau,alpha))/2+k(T,alpha)*k(T-2*tau,alpha))-(T-tau)*(-alpha)*
k(tau,alpha)+(2/(T-tau))*int((1-3*taul/(T-tau))*(k(taul,
alpha)*k(taul+tau,alpha)+k(taul-tau,alpha))/2+k(taul+tau,
alpha)*k(taul-tau,alpha)),taul=0..T-tau),T,tau,alpha);
> B1:=unapply(int((1-2*taul/(T-tau))*(k(taul,alpha)*k(taul+
tau,alpha)+k(taul-tau,alpha))/2+k(taul+tau,alpha)*k(taul-
tau,alpha)),taul=0..T-tau),T,tau,alpha);

```



Ədəbiyyat

1. A.A.Sveshnikov, Applied methods of the theory of random functions, Elsevier, 2014, 710 pages.
2. M.Parlar, Interactive operations research with Maple, Springer, 2012, 468 pages.

GEÇİKƏN ARQUMENTLİ VOLTERRA TIPLİ XƏTTİ İNTEQRÖ-DİFERENSİAL TƏNLİKLƏR SİSTEMİ İLƏ TƏSVİR OLUNAN OPTİMAL İDARƏETMƏ MƏSƏLƏSİNDƏ OPTİMALLIQ ŞƏRTLƏRİ

Mehdizadə S. R.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

sevinc.mehdizade.2016@gmail.com

Xülasə: İşdə çox nöqtəli funksionalın optimallığı üçün zəruri şərt tədqiq edilir. Bu məqsədlə funksionalın artım düsturundan istifadə edilir.

Açar sözlər: çox nöqtəli funksional, mümkün idarə, mümkün proses

Fərz edək ki,

$$S(u) = c'x(t_1) + \int_{t_0}^{t_1} d'(t)x(t)dt + \int_{t_0}^{t_1} g(t,u(t))dt \quad (1)$$

funksionalının

$$u(t) \in U \subset R^r, t \in [t_0, t_1] \quad (2)$$

$$\dot{x}(t) = A(t)x(t) + B(t)x(t-h) + \int_{t_0}^{t_1} f(\tau, u(\tau))d\tau, \quad (3)$$

$$x(t) = a(t), t \in E_{t_0} = [t_0 - h, t_0] \quad (4)$$

məhdudiyyətləri daxilində minimumunun tapmaq tələb olunur.

Burada $A(t), B(t), C(t)$ – verilmiş, kəsilməz $(n \times n)$ ölçülü matris funksiyalar, $h = \text{const} > 0$ gecikmə, $a(t)$ – verilmiş n – ölçülü kəsilməz vektor funksiya, $f(t, \tau, u)$ – verilmiş, arqumentlərinin küllüsünə nəzərən kəsilməz, vektor-funksiya, $U \in R^r$ boş olmayan, məhdud çoxluqdur, c verilmiş sabit vektor, $d(t)$ – verilmiş n -ölçülü kəsilməz vektor funksiyadır, $u(t)$ – r -ölçülü hissə-hissə kəsilməz, birinci növ kəsilmə nöqtəsinə malik olan hissə-hissə kəsilməz idarəedici vektor-funksiyadır.

Bu şərtləri ödəyən hər bir $u(t)$ vektor-funksiyasına mümkün idarə deyəcəyik.

Verilmiş (1) funksionalının (2)-(4) şərtləri daxilində minimum qiymət verən $u(t)$ mümkün idarəsinə optimal idarə deyəcəyik.

İşdə baxılan (1)-(4) məsələsində optimallıq üçün zəruri və kafi şərt alınmışdır.

Tutaq ki, $u(t)$ qeyd olunmuş mümkün idarədir.

$$H(t, u, \psi) = \int_{t_0}^{t_1} \psi' f(\tau, u(\tau))d\tau - g(t, u(t))$$

şəklində Hamilton-Pontryagin funksiyasını daxil edək.

Burada, $\psi(t)$ vektor-funksiyası

$$\dot{\psi}(t) = \int_t^{t_1} A'(\tau)\psi(\tau)d\tau + d(t), \quad t_1 - h \leq t \leq t_1$$

$$\psi(t) = \int_t^{t_1} A'(\tau)\psi(\tau)d\tau + B'(\tau+h)\psi(\tau+h), \quad t_0 \leq t \leq t_1 - h$$

$$\psi(t_1) = -c.$$

Teorem. Baxılan (1)-(4) məsələsində $u(t)$ mümkün idarəsinin optimal idarə olması üçün zəruri şərt

$$\max_{u \in U} H(\theta, v, \psi(\theta)) = H(\theta, u(\theta), \psi(\theta)) \quad (6)$$

bərabərsizliyinin ixtiyari $\theta \in [t_0, t_1]$ üçün ödənməsidir.

Daha

sonra

$$S(u) = \varphi(x(t_1)) + \int_{t_0}^{t_1} d'(t)x(t)dt + \int_{t_0}^{t_1} g(t, u(t))dt$$

olduğu hal tədqiq edilmişdir.

$\varphi(x(t_1))$ funksiyasının kəsilməz, diferensiallanan və qabarıq olduğu halda optimallıq üçün Pontryaginın maksimum prinsipi mənada kafi şərt isbat edilmişdir.

Ədəbiyyat

1. Габасов Р., Кириллова Ф.М., Альсевич В.В. Методы оптимизации. Минск: Четыре четверты, 2011. 472 с.
2. Васильев Ф.П. Методы оптимизации. М. Факториал. 2008. 812 с.

ÇOX NÖQTƏLİ KEYFİYYƏT MEYARLI OPTİMAL İDARƏETMƏ MƏSƏLƏSİNDƏ OPTİMALLIQ ÜÇÜN ZƏRURİ ŞƏRT

Mehdizadə S. R.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
Sevinc.mehdizade.2016@gmail.com

Xülasə: İşdə çox nöqtəli funksionalın optimallığı üçün zəruri şərt tədqiq edilir. Bu məqsədlə funksionalın artım düsturundan istifadə edilir.

Açar sözlər: çox nöqtəli funksional, mümkün idarə, mümkün proses

Fərz edək ki, $u(t)$ – r -ölçülü hissə-hissə kəsilməz, birinci növ kəsilmə nöqtəsinə malik vektor-funksiya olub, öz qiymətlərini boş olmayan məhdud $U \in R^r$ çoxluğundan alır, yəni

$$u(t) \in U \subset R^r, t \in [t_0, t_1] \quad (1)$$

Bu şərtləri ödəyən hər bir $u(t)$ vektor-funksiyasına mümkün idarə deyəcəyik.

İndi $T_i \in [t_0, t_1], i = \overline{1, k}, (t_0 < T_1 < T_2 < \dots < T_k \leq t_1)$ – verilmiş nöqtələri işarə edək ,

$$S(u) = \varphi(x(T_1), x(T_2), \dots, x(T_k)) \quad (2)$$

çoxnöqtəli funksionalının

$$\dot{x}(t) = A(t)x(t) + B(t)x(t-h) + \int_{t_0}^{t_1} f(\tau, u(\tau))d\tau, \quad (3)$$

$$x(t) = a(t), t \in E_{t_0} = [t_0 - h, t_0] \quad (4)$$

şərtləri daxilində minimumunun tapılması məsələsinə baxaq.

Burada $A(t), B(t), C(t)$ – verilmiş, kəsilməz $(n \times n)$ ölçülü matris funksiyalar, $h = \text{const} > 0$ gecikmə, $a(t)$ – verilmiş n – ölçülü kəsilməz vektor funksiya, $f(t, \tau, u)$ – verilmiş, arqumentlərinin küllüsünə nəzərən kəsilməz, vektor-funksiya, $\varphi(a_1, a_2, \dots, a_k)$ verilmiş kəsilməz diferensiallanan skalyar funksiyadır.

Tutaq ki, $(u(t), x(t))$ qeyd olunmuş mümkün prosesdir.

$$H(t, u, \psi) = \int_{t_0}^{t_1} \psi' f(\tau, u(\tau))d\tau$$

işarələməsini daxil etsək və fərz etsək ki, $\psi(t)$ vektor-funksiyası

$$\dot{\psi}(t) = \int_t^{t_1} A'(\tau)\psi(\tau)d\tau +$$

$$- \sum_{i=1}^k \alpha_i(t)' \frac{\partial \varphi(x(T_1), x(T_2), \dots, x(T_k))}{\partial a_i}, \quad t_1 - h \leq t \leq t_1$$

$$\psi(t) = \int_t^{t_1} A'(\tau)\psi(\tau)d\tau + \int_t^{t_1-h} \beta(\tau)B'(\tau+h)\psi(\tau+h)d\tau -$$

$$- \sum_{i=1}^k \alpha_i(t)' \frac{\partial \varphi(x(T_1), x(T_2), \dots, x(T_k))}{\partial a_i}, \quad t_0 \leq t \leq t_1 - h$$

məsələsinin həllidir.

$\alpha_i(t)$ $[t_0, T_i]$ parçasında xarakteristik funksiyadır.

Daha sonra $\theta \in [t_0, t_1]$ ilə $u(t)$ mümkün idarəsinin xarakteristik funksiyasını işarə edək.

Teorem . Baxılan (1)-(4) məsələsində $u(t)$ mümkün idarəsinin optimal idarə olması üçün zəruri şərt

$$H(\theta, v, \psi(\theta)) - H(\theta, u(\theta), \psi(\theta)) \leq 0 \quad (6)$$

bərabərsizliyinin ixtiyari $\theta \in [t_0, t_1]$ üçün ödənməsidir.

Ədəbiyyat

1. Мансимов К.Б. Особые управления в системах с запаздыванием. Баку: Изд-во ЭЛМ, 1999. 176 с.
2. Габасов Р., Кириллова Ф.М., Альсевич В.В. Методы оптимизации. Минск: Четыре четверты, 2011. 472 с.

PARABOLİK TƏNLİYİN BAŞ ƏMSALININ TƏYİNİ HAQQINDA İDARƏETMƏ TIPLİ TƏRS MƏSƏLƏ

Məhərrəmli Ş. İ.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

semedli.shehla@gmail.com

Xülasə: Təqdim olunan işdə integral sərhad şərtli birölçülü parabolik tənliyin baş əmsalının təyini haqqında tərs məsələnin variasiya qoyuluşuna baxılmışdır. Məsələnin həllinin varlığı isbat olunmuş, məqsəd funksionalının qradiyenti üçün ifadə tapılmış və optimallıq üçün zəruri şərt göstərilmişdir.

Açar sözlər: tərs məsələ, parabolik tənlik, integral sərhad şərti.

Xüsusi törəmli tənliklər üçün tərs məsələləri uyğun sistemlər üçün optimal idarəetmə məsələsi şəklində də ifadə etmək mümkündür. Belə qoyuluşlarda tənliyin axtarılan əmsalı idarəedici rolunu oynayır və məqsəd funksionalı verilmiş əlavə şərtin əsasında tərtib olunur. Parabolik tənliklər üçün integral şərtlərlə tərs məsələlər nisbətən az öyrənilmişdir [1, 2].

Aşağıdakı optimal idarəetmə məsələsinə baxaq: tutaq ki,

$$J(v) = \int_0^l \left| \sum_{i=1}^N \alpha_i u(x, t_i; v) - \chi(x) \right|^2 dx \quad (1)$$

funksionalını

$$V = \{v = v(x) \in W_2^1(0, l) : 0 < v \leq v(x) \leq \mu, |v'(x)| \leq d \text{ (0, l)-də sanki hər yerdə}\} \quad (2)$$

çoxluğunda

$$u_t - (v(x)u_x)_x + a(x, t)u = f(x, t), \quad (x, t) \in Q = \{(x, t) : 0 < x < l, 0 < t \leq T\}, \quad (3)$$

$$u(x, 0) = \varphi(x), \quad 0 \leq x \leq l, \quad (4)$$

$$u(0, t) = 0, \quad v(l)u_x(l, t) = \int_0^l H(x, t)u(x, t)dx, \quad 0 < t \leq T \quad (5)$$

şərtləri ödənilməklə minimallaşdırmaq tələb olunur. Burada $N \geq 1, \alpha_i > 0 (i = \overline{1, N}), l, T, v, \mu, d > 0, t_i > 0 (i = \overline{1, N}), 0 < t_1 < t_2 < \dots < t_N = T$ - verilmiş ədədlər, $v = v(x)$ -idarəedicisi, $u = u(x, t) = u(x, t; v)$ -(3)-(5) sərhəd məsələsinin $v \in V$ idarəedicisinə uyğun həlli, $a(x, t), f(x, t), H(x, t), \chi(x), \varphi(x)$ - aşağıdakı şərtləri ödəyən verilmiş funksiyalardır:

$$\begin{aligned} |a(x, t)| \leq \mu, \quad |H(x, t)| \leq \mu_1, \quad |H_t(x, t)| \leq \mu_2 \text{ } Q\text{-də sanki hər yerdə,} \\ f \in L_2(Q), \varphi \in W_{2,0}^1(0, l), \chi \in L_2(0, l), \mu_1, \mu_2 = const > 0. \end{aligned} \quad (6)$$

$V_{2,0}^{1,0}(Q) = \{u : u \in V_2^{1,0}(Q), u(0, t) = 0\}$ fəzasından olan $u = u(x, t) = u(x, t; v)$ funksiyası aşağıdakı integral bərabərliyi ödədikdə (3)-(5) məsələsinin $V_2^{1,0}(Q)$ -dən olan $v \in V$ idarəedicisinə uyğun ümumiləşmiş həlli adlanır:

$$\begin{aligned} \iint_Q [-u\eta_t + v(x)u_x\eta_x + a(x, t)u\eta] dxdt - \int_0^T \left[\int_0^l H(x, t)u(x, t)dx \right] \eta(l, t) dt = \\ = \int_0^l \varphi(x)\eta(x, 0)dx + \iint_Q f(x, t)\eta dxdt \end{aligned}$$

$$, \forall \eta = \eta(x, t) \in \hat{W}_{2,0}^1(Q) = \{\eta : \eta \in W_2^1(Q), \eta(0, t) = 0, \eta(x, T) = 0\}.$$

İsbat etmək olar ki, hər bir $v \in V$ üçün (3)-(5) məsələsinin $V_2^{1,0}(Q)$ -dən olan yeganə ümumiləşmiş həlli vardır və bu həll $W_2^1(Q)$ fəzasına da daxildir [3].

(1)-(5) məsələsi (2)-(5) şərtlərini və

$$\sum_{i=1}^N \alpha_i u(x, t_i) = \chi(x), \quad 0 < x < l. \quad (7)$$

əlavə şərtini ödəyən $\{u(x, t), v(x)\}$ funksiyalarının tapılması haqqında tərs məsələ ilə sıx bağlıdır. Əgər (1)-(5) məsələsində (1) funksionalına sıfır qiymət verən $v_* \in V_*$ idarəedicisi varsa, onda $\{u(x, t; v_*), v_*(x)\}$ cütü (2)-(5), (7) məsələsinin həlli olur.

Teorem 1. Tutaq ki, (6) şərtləri ödənilir. Onda (1)-(5) məsələsinin heç olmasa, bir həlli var.

(1)-(5) məsələsi üçün qoşma sərhəd məsələsini daxil edək [4]:

$$\psi_t + (v(x)\psi_x)_x - a(x, t)\psi + H(x, t)\psi(l, t) = 0, (x, t) \in Q = \{(x, t) : 0 < x < l, 0 \leq t < T\}, \quad (8)$$

$$[\psi]_{t=t_k} = \psi(x, t_k + 0) - \psi(x, t_k - 0) = 2\alpha_k \left[\sum_{i=1}^N \alpha_i u(x, t_i) - \chi(x) \right], \quad k = \overline{1, N-1},$$

$$\psi(x, T) = -2\alpha_N \left[\sum_{i=1}^N \alpha_i u(x, t_i) - \chi(x) \right], \quad 0 \leq x \leq l, \quad (9)$$

$$\psi(0, t) = 0, \quad \psi_x(l, t) = 0, \quad 0 \leq t < T. \quad (10)$$

(8)-(10) sərhəd məsələsinin həlli dedikdə hər bir qeyd olunmuş $v \in V$ üçün $V_2^{1,0}(Q)$ -dən olan ümumiləşmiş həll başa düşülür. Bu həll $V_{2,0}^{1,0}(Q)$ fəzasındadır və aşağıdakı inteqral eyniliyi ödəyir:

$$\int_Q [\psi \eta_t + v(x) \psi_x \eta_x + a(x, t) \psi \eta - H(x, t) \psi(l, t) \eta] dx dt =$$

$$= - \sum_{k=1}^N 2\alpha_k \int_0^l \left[\sum_{i=1}^N \alpha_i u(x, t_i) - \chi(x) \right] \eta(x, t_k) dx,$$

$$\forall \eta = \eta(x, t) \in \tilde{W}_{2,0}^1(Q) = \{ \eta : \eta \in W_2^1(Q), \eta(0, t) = 0, \eta(x, 0) = 0 \}.$$

Göstərmək olar ki, hər bir $v \in V$ üçün (8)-(10) məsələsinin $V_2^{1,0}(Q)$ -dən olan yeganə ümumiləşmiş həlli vardır və bu həll $W_2^1(Q)$ fəzasına da daxildir.

Tutaq ki, $\theta = \theta(x; v) \in W_2^1(0, l)$ funksiyası aşağıdakı sərhəd məsələsinin $W_2^1(0, l)$ -dən olan ümumiləşmiş həllidir:

$$-\theta'' + \theta = \int_0^T u_x(x, t; v) \psi_x(x, t; v) dt, \quad 0 < x < l,$$

$$\theta'(0) = \theta'(l) = 0.$$

Teorem 2. Tutaq ki, (6) şərtləri ödənilir. Onda (1) funksionalı V -də kəsiləməz diferensiallanır və onun qradienti aşağıdakı şəkildədir:

$$J'(v) = \theta(x; v), \quad 0 < x < l.$$

Teorem 3. Tutaq ki, (6) şərtləri ödənilir. Onda (1)-(5) məsələsində $v_* \in V$ idarəedicisinin optimallığı üçün aşağıdakı şərtin ödənməsi zəruridir:

$$\int_0^l [\theta'(x; v_*) (v'(x) - v_*'(x)) + \theta(x; v_*) (v(x) - v_*(x))] dx \geq 0, \quad \forall v = v(x) \in V.$$

Ədəbiyyat

1. Р.К.Тагиев, Р.А.Касумов. Об оптимизационной постановке коэффициентной обратной задачи для параболического уравнения с дополнительным интегральным условием-Вестник Томского государственного университета. Математика и механика, 2017, №45, с.49-59.

2. В.М.Габибов. Коэффициентная обратная задача типа управления для параболического уравнения с дополнительным интегральным условием-Вестник Бакинского Университета. Сер. физ.-матем. наук, 2017, №2, с.80-91.

3. Р.К.Тагиев, Ш.И.Магеррамли. О разрешимости начально-краевой задачи для одномерного линейного параболического уравнения с

интегральным граничным условием-Вестник Бакинского Университета. Сер. физ.-матем. наук, 2019, №2, с.17-26.

4. Ф.П.Васильев. Методы решения экстремальных задач-М.: Наука, 1981, 400с.

MODUL – MÜASİR TƏDRİS

Məmmədova A. R.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

aytac.mammadova8@mail.ru

Xülasə: Təqdim olunan işdə təhsilin keyfiyyətini artırmaq üçün yeni metoddan istifadə, modul təlimin mahiyyəti, mənfəi və müsbət cəhətləri qeyd olunmuşdur. Modul təlimi prosesində hansı pedaqoji qaydalara əməl edilməsi məsələlərinə toxunulmuşdur.

Açar sözlər: integrasiya, reflektiv, didaktik, modul, təlimçi, elmi-tədqiqat.

İnsan hədəflərinə çatmaq üçün öyrənir. Məsələn, təhsil sertifikatı əldə etmək, yeni bir peşəyə yiyələnmək və ya üfüqləri genişləndirmək və s. Nə edə biləcəyinin və nə öyrənə biləcəyinin təhsildən asılıdır. Məhz təhsilin keyfiyyətini və səmərəliliyini artırmaq üçün yeni bir üsul – modul tədris istifadə olunmalıdır.

Modul təlimin mahiyyəti aşağıdakı kimidir: tələbə özü öyrənməli və müəllim (təlimçi) şagirdini (tələbəsini) idarə etməlidir: motivasiya etməli, təşkilatçılıq etməli, əlaqələndirməli, məsləhətləşməli, nəzarət etməlidir. Bu texnologiyanın yaratıcılarına əsasən, modul tipli təlim pedaqoji nəzəriyyədə və praktikada toplanmış bütün bilikləri birləşdirir. Modul təlimin mahiyyəti ondan ibarətdir ki, tələbə qarşıya qoyulmuş didaktik hədəflərə çatmaq üçün hədəf fəaliyyət proqramı, məlumat vəsaitləri və metodiki rəhbərlik daxil olan təklif olunan fərdi tədris planı ilə daha sərbəst və ya tamamilə müstəqil işləyə bilər.

Modul hazırlığı ilə tələbə sərbəst və ya əsasən (bir növ müəllimin "yumşaq" dəstəyi ilə, tövsiyəsi ilə) müstəqil işləyir və müstəqil olaraq təhsil və idrak fəaliyyətinin müəyyən hədəflərinə nail olur. Eyni müddətdə, tələbə məqsəd təyin etməyi, özünü planlaşdırmağı, özünü təşkil etməyi, özünü idarə etməyi, özünə hörmət etməyi öyrənir. Beləliklə, fəaliyyətdə özünü anlamağa, əldə etdiyi bilik səviyyəsini özü müəyyən etməyə, bilik və bacarıqlarındakı çatışmazlıqları aşkar etməyə imkan verir. Müəllim tələbəni motivasiya etməli, təşkilatçılıq etməli, tövsiyə verməli və öyrənmə prosesinə nəzarət etməlidir.

Modul tədrisdə müəllim, tələbələrin modullarla iş apararkən verə biləcəyi yaradıcı xarakterli mürəkkəb suallara cavab verməsini təmin edən çox yüksək bir səriştəyə sahib olmalıdır.

Modul təlimində bilik və bacarıqların qavranılması hərəkətlər sistemi vasitəsilə həyata keçirilir. Modul tədrisi prosesində aşağıda qeyd olunan pedaqoji qaydalara əməl edilməlidir:

- a) Hər bir tələbəyə ilk öncə uzun bir təhsil mərhələsi üçün yaradılmış tam modul proqramı təqdim olunmalıdır.

- b) Müəllim şəxsən mühim və gözlənilən bir nəticə kimi başa düşülməli və yerinə yetirilməli olan hərtərəfli bir didaktik hədəfi aydın şəkildə göstərir.
- c) Nəzərdə tutulan hədəfə çatmaq üçün tədris proqramları tərtib olunur və tələbə qısa, orta və uzunmüddətli üstünlüklərə yiyələnmək üçün bələdçi ilə təmin edilir.
- d) Hər bir modulun başlanğıcında inteqrasiya olunmuş təlim hədəflərini nəticələr kimi xüsusi şəkildə təsvir etmək vacib məsələdir.
- e) Hər bir elementin əvvəlində, həyata keçirəcəyiniz xüsusi məqsədləri aydın şəkildə göstərməlisiniz.

Əlbəttə, hər bir məsələdə rast gəldiyimiz kimi, modul sistemin də müsbət və mənfi cəhətləri vardır. Modul sistemin müsbət cəhətləri aşağıdakılardır:

- a) Müəllim təklif olunan üsulları və təşkil olunmuş təlim hədəflərini müstəqil şəkildə seçə bilər və ya özünəməxsus metodlarına və təşkilati sxemlərinə uyğun şəkildə işləyə bilər.
- b) Tələbənin fəaliyyəti onun öz xüsusiyyətlərini inkişaf etdirilməsi ilə xarakterizə olunur; özünüidarə və qarşılıqlı idarəetməyə yönəlmiş, ünsiyyət bacarıqlarını formalaşdırır; rəasional olaraq vaxt ayırmağı mümkün edir; hər dərstdə şagirdin reflektiv bacarıqlarını həyata keçirir.
- c) Modul proqramı tələbələrə müəyyən bir mərhələyə qədər sərbəst şəkildə qavrama imkanı yaradır.
- d) Müəllimin bütünlüklə məlumat funksiyasını yerinə yetirməkdən azad olunmasını, məsləhət və koordinasiya funksiyasının daha nəzərə çarpacaq dərəcədə təzahürünə şərait yaratmaq üçün hazırlanmışdır.
- e) Modul tədrisi mühitində müəllim idarəetmə funksiyalarının bir qismi özünü idarəetməyə çevrilən modul proqramına keçir.
- f) Mühazirələr vaxtının mühim qaydada azalması və yeni dərslər üsullarının axtarışı ilə müəllim tələbələrə fənlər üzrə lazımi bilik və bacarıqları verməyi bacarır.
- g) Tədrisin modul şəklində aparılması tədris planının, tədris üçün ayrılan vaxtın, tədris prosesinin zəruri növlərinə görə yenidən bölüşdürülməsinə şərait yaradır, tələbələrin sərbəst işlərindən savayı praktiki və laboratoriya işlərinin də payını genişləndirir.
- h) Elmi-tədqiqat elementlərinin təlim prosesinə və elmi tədqiqat laboratoriya işlərinin həyata keçirilməsinə əsaslı bir giriş imkanı var.
- i) Hər bir tələbənin təlimdə prosesində iştirakı intizam pozuntularını istisna edir.
- j) Tapşırıqları icra edərkən tələbə özünü yoxlaya, qiymətləndirmə apara bilər, bir dostu ilə məsləhətləşə bilər, onunla müzakirə eləyə, kömək istəyə, müəllimlə məsləhətləşə bilər.

Modul tədrisin mənfi cəhətləri isə:

- a) Təhsil materialı müntəzəm yoxlamalı, yenidən nəzərdən keçirilməli və yenilənməlidir.
- b) Giriş və çıxış nəzarəti daha sərt, müəllim tərəfindən həyata keçirilir, tələbələrin özünə və qarşılıqlı nəzarəti şəklində həyata keçirilir;

- c) Tələbələrin(şagirdlərin) sərbəst öyrənmə fəaliyyətlərini yerinə yetirməyə hazırlıq səviyyəsində hamısı müstəqil işləməyi bacara bilmir.
- d) Təhsil müəssisəsinin maddi imkanları. Laboratoriyanın tələb olunduğu laboratoriya işləri var. Bu səbəbdən xüsusi kabinetdə aparılan praktik işlərdən yararlanmaq daha məqsədəuyğundur..
- e) Təhsil müddəti semestrlərə, modullara və s.-ə bölündükcə, buraxılmış dərslərin kompensasiyası ilə əlaqədar problemləri həll etmək mürəkkəbləşir: məsələn,həm müəllimlər, həm də tələbələr üçün tətilər,xəstəlik və s. Modul 1 ay (təxminən 144 saat) üçün müəyyən olunubsa və tələbə bu ay xəstəliklə üzləşibsə, onda qısa zaman ərzində məlumatdakı boşluqları həll etmək lazımdır.

Ədəbiyyat

1. Ağayev Ə. Təlim prosesi: Ənənə və müasirlik. Bakı, 2006.
2. Mehrabov A., Abbasov Ə., Zeynalov Z., Həsənov R. Pedaqoji texnologiyalar. Bakı, 2006.
3. Ковалева Ю.Ю. Самостоятельная работа в условиях модульного обучения английскому языку студентов технического вуза // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. Серия «Педагогические науки». – 2011. – No 4 (58).

UNİVERSİTET VƏ MODUL TƏHSİL

Məmmədova A. R.

(BDU,Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

aytac.mammadova8@mail.ru

Xülasə: *Təqdim olunan işdə modullu tədris texnologiyalarının əsas məqsədi, texnologiyadan istifadənin üstünlükləri, modul təlimin inkişafı, ənənəvi tədrislə müqayisəsi haqqında məlumat verilmişdir. Modul tədris texnologiyasının həm tələbə, həm də müəllim üçün daha asan və rahat mənimsənilən olması qeyd olunmuşdur.*

Açar sözlər: *modul, tədris, konseptual, texnologiya, metodologiya, pedaqoji sistem*

Hal-hazırda dünyanın bir çox universiteti təhsil prosesinin səmərəliliyinin yüksəldilməsinə yönəlmiş yeni tədris texnologiyasından - modul təhsil texnologiyasından istifadə edir. Modul- müəyyən bir mövzu, fənn və ya kursda bütöv və məntiqi cəhətdən qurulmuş bir təlim proqramının əsas təhsil sistemi, vahididir. Modul nəzəri (mühazirə) və praktiki kursların didaktik və məntiqi cəhətdən tamamlanmış müstəqil hissələrini, lazımi tədris və metodiki ədəbiyyatı, habelə tədris materialının qavranılmasına nəzarət etmək üçün tapşırıqları ehtiva edən sistemi özündə birləşdirir. Qeyd edək ki, hər bir modulun dövlət standartlarının tələblərinə və tətbiq olunduğu universitetin təhsil proqramının tələblərinə uyğun olaraq qurulmuş xüsusi bir hədəfi var.

Qeyd etmək lazımdır ki, modul tədris texnologiyası ənənəvi ilə müqayisədə müəllimin və ya təlimçinin rolunu bütöv pedaqoji sistemin

elementlərindən biri kimi demək olar ki bütünlüklə dəyişdirir. Buna səbəb texnologiyanın şagirdlərə, tələbələrə təhsil sisteminin bütün məsələləri üzrə (məqsədləri, məzmunu, metodları, tədris fəaliyyətinin vasitələri və formaları) seçim etməkdə müəyyən bir müstəqillik təmin etməsidir. Beləliklə, modul təhsili çərçivəsində müəllim (təlimçi) və tələbə (şagird) təlimin effektivliyi və istənilən göstəriciyə nail olunmasında maraqlı olan təhsil prosesinin başlıca iştirakçıları olurlar. Modul tədris texnologiyası, universitet tələbələrinə müəllimlə (təlimçi ilə) birlikdə ən uyğun öyrənmə tempini təyin etmək imkanı verir ki, bu da tədris modullarını və hissələrini səmərəli qavramalarına şərait yaradır. Müəllimin və ya təlimçinin vəzifəsi, tələbə tərəfindən təlim prosesinin aparılması üçün lazımi şərait yaratmaq, öz iştirakının isə ən uyğun payını seçməkdir.

Beləliklə, universitetdə tədrisin modul texnologiyası hal hazırda ali təhsilin qarşılaşdığı bir çox problemlərin həllinə, öyrənmə prosesinin təkmilləşdirilməsinə, həm tələbələr, həm də müəllimlər (təlimçilər) üçün daha asan və rahat mənimsənilən olmasına imkan verir.

Tədris prosesində modulun dizaynı, demək olar ki, hansısa bir universitetdə aşağıdakı yeni konseptual materialların istifadəsini təmin edir (məsələn Rusiya üçün):

- a) Moskva Dövlət Universiteti əsasında hazırlanmış modul tədris sisteminin metodologiyasının mahiyyətləri. M.V. Lomonosov
- b) Aparıcı yerli (rus) universitetlər tərəfindən hazırlanmış bir sıra normativ təhsil sənədləri və s.

Təlim modulu tədris prosesinin təsviri, tədris texnologiyası, sertifikatlaşdırma prosesləri, tədris materialının qavranılması səviyyəsini dəyərləndirmə meyarları ilə müəyyən bir məqsədə çatmaq üçün dəqiq bir istiqamət ilə xüsusiyyətlənən akademik intizamın (kursun) bir hissəsidir və həm də müəllimlə tələbələr arasındakı qarşılıqlı əlaqələrin xüsusiyyətləri.

Təlim modulunun strukturu universitetin təhsil proqramındakı yerindən və məqsədindən asılıdır, bunlara daxildir:

- a) Təlim kursu üçün nəzəri və praktiki hazırlıq (intizam)
- b) Tələbələrin müstəqil (azad) və auditoriyadan kənar işi
- c) Təcrübə (giriş təcrübəsi, təhsil təcrübəsi, istehsalat və diplom qabağı təcrübə və s.)
- d) Tələbələrin təcrübə kəşfiyyat və tədqiqat işləri
- e) Müxtəlif sertifikatlaşdırma növləri: cari, orta, modul

Təlim modulları attestasiya ilə, bəzən isə təhsil standartlarına və tədris planına uyğun şəkildə dövlət attestasiyası ilə başa çatır.

Modul təlimi həyata keçirmək üçün universitetlər aşağıdakıları təmin etməlidir:

- a) Modulların, akademik fənlərin və kursların proqramlarının lazımi metodiki cəhətdən inkişafı və tənzimlənməsi
- b) Ən qabaqcıl təlim metodlarının, təlim vasitələrinin və təlim formalarının aydınlaşdırılması

- c) Təhsil prosesinin lazımi tədris və metodiki dəstək planının hazırlanması və həyata keçirilməsi
- d) Tələbələrin azad iş aparması üçün lazımi tapşırıqların hazırlanması
- e) Tələbələrin auditoriyadan kənar işlərinə nəzarət prinsiplərinin və qaydalarının müəyyənləşdirilməsi
- f) Məsləhətləşmələrin təşkil olunması ilə tələbələrin müstəqil işi üçün zəruri rəhbərliyin təşkil olunması

Modul təlimi tələbələrə müstəqil olaraq tədris modullarını seçmək imkanı verir. Bu baxımdan, təhsil və qavrama üçün tələb olunan akademik fənlər modullarına əlavə olaraq, tələbələrin müstəqil təhsil aldığı dəyişkən modullar da vardır. Müəllimin və ya təlimçinin vəzifəsi tələbəyə modulların seçilməsi və inkişaf etdirilməsində zəruri kömək və dəstək etməkdir.

Hər hansı bir təlim modulunun inkişafı üçün əsas qaydalar və yanaşmalar aşağıdakılardır:

- 1) Semantik müstəqillik - öyrənilən hər hansı bir mövzunun müəyyən bir modul daxilində aydın konturlarına riayət edilməsini təmin edir.
- 2) Dürüstlük - tədris materialının lazımi səviyyədə qavranılması üçün lazım olan təhsil məlumatlarının müəyyən bir ayrılmaz hissəsilə təmsil olunur.
- 3) Özünütəminatmə - hər bir modulda tələbənin tədris olunan mövzunun məzmununu tam ifadə etməsinə imkan verəcək dərəcədə yalnız birbaşa, lazımi və yetəri qədər məlumatdan ibarət olmasını özündə ehtiva edir.
- 4) Modulun (kursun) vacib məsələləri haqqında ümumiləşdirici məlumat verən problemlərin həllinə yönələn və istiqamətli mühazirələrinin olması.

Modul sistemə uyğun olaraq hər hansı bir universitetdə oxuyarkən tələbələrin funksiyaları tədris materiallarını öyrənməklə yanaşı tədris planını müstəqil anlamaqdır.

Ədəbiyyat

1. A.Mehrabov. Azərbaycan təhsilinin müasir problemləri, Bakı,2007.
2. Ə.Ağayev «Yeni təlim metod və texnologiyalarından istifadənin nəzəri və praktik məsələləri», Təhsil Problemləri Institutunun Elmi əsərləri, Bakı, 2006.
3. Кульневич, С. В. Педагогика личности от концепций до технологий Текст. / С. В. Каплунович. Ростов-н/Д: Творческий центр «Учитель», 2015. — 160 с.

POTENSİALİ SONSUZ BÖYÜK OLAN DÖRD TƏRTİBLİ DİFERENSİAL OPERATORUN ÖZ-ÖZÜNƏ QOŞMALIĞI HAQQINDA

Məmmədova N. N.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

naile.mva123@gmail.com

Xülasə: Məqalədə çoxölçülü Evklid fəzasında potensialı sonsuz böyük olan dörd tərtibli diferensial ifadənin əsas funksiyalar fəzasında doğurduğu minimal operatora baxılmışdır. Baş simvolun və potensialın üzərinə müəyyən şərtlər qoyaraq simmetrik minimal operatorun qapanmasının öz-özünə qoşmalığı isbat olunmuşdur.

Açar sözlər: diferensial ifadə, baş simvol, minimal operator, öz-özünə qoşma operator

n ölçülü R_n -Evklid fəzasında

$$l = \sum_{|\alpha|=1}^4 a_\alpha D^\alpha + q(x) \quad (1)$$

diferensial ifadəsinə baxaq, burada $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$,

$$D^\alpha = \frac{\partial^{|\alpha|}}{\partial x_1^{\alpha_1} \partial x_2^{\alpha_2} \dots \partial x_n^{\alpha_n}}, \quad \alpha = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n), \quad |\alpha| = \alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_n.$$

Fərz edək ki, həqiqi qiymətli ölçülən $q(x)$ funksiyası və (1) diferensial

ifadəsinin baş simvolu $A(p) = \sum_{|\alpha|=1}^4 (-i)^{|\alpha|} a_\alpha p^\alpha$ aşağıdakı şərtləri ödəyir:

a) $q(x) \in L_{2,loc}(R_n)$; b) $\lim_{x \rightarrow \infty} q(x) = +\infty$; c) istənilən $p = (p_1, p_2, \dots, p_n) \in R_n$ üçün $A(p) \geq 0$; d) $\lim_{p \rightarrow \infty} A(p) = +\infty$.

$L_2(R_n)$ fəzasında təyin oblastı $D(\tilde{H}) = C_0^\infty(R_n)$, təsir forması isə $\tilde{H}u = lu$ kimi olan \tilde{H} operatoru təyin edək. H ilə \tilde{H} operatorunun qapanmasını işarə edək.

Bu işdə məqsəd H operatorunun öz-özünə qoşmalığını isbat etməkdən ibarətdir. H operatorunun öz-özünə qoşmalığının isbatında aşağıdakı lemmadan istifadə edəcəyik.

Lemma: Əgər qapalı və simmetrik operatorun rezolvent çoxluğuna heç olmazsa bir həqiqi ədəd daxil olarsa, onda belə operator öz-özünə qoşmadır [4, səh. 158].

Qeyd edək ki, bu lemmadan bir çox tədqiqatçılar istifadə etmişlər (bax məs., [1, 3]).

Teorem. a)- d) şərtləri daxilində H operatoru $L_2(R_n)$ fəzasında öz-özünə qoşmadır.

İsbati. Teoremin şərtlərindən çıxır ki, \tilde{H} mənfi olmayan operatorudur. Ona görə də $\lambda = 0$ ədədinin H operatorunun rezolvent çoxluğuna daxil olmasını, yəni

$$Hu(x) + u(x) = 0 \quad (2)$$

tənliyinin $L_2(R_n)$ fəzasından olan $u(x)$ həllinin sıfıra bərabər olduğunu göstərmək kifayətdir. Tutaq ki, $L_2(R_n)$ fəzasından olan $u(x)$ funksiyası (2) tənliyinin həllidir. Deməli bu funksiya ümumiləşmiş funksiyalar mənasında

$$\sum_{|\alpha|=1}^4 a_\alpha D^\alpha u(x) + q(x)u(x) + u(x) = 0 \quad (3)$$

tənliyini ödəməlidir. Asanlıqla göstərmək olar ki, H operatoru üçün məlum Kato bərabərsizliy (bax [2]) aşağıdakı kimi olacaqdır:

$$\sum_{|\alpha|=1}^4 a_\alpha D^\alpha |u(x)| \leq \operatorname{Re} \left(\operatorname{sgn} \overline{u(x)} \sum_{|\alpha|=1}^4 a_\alpha D^\alpha u(x) \right). \quad (4)$$

(3) və (4) münasibətlərindən çıxır ki, $u(x)$ funksiyası ümumiləşmiş funksiyalar mənasında

$$-\sum_{|\alpha|=1}^4 a_\alpha D^\alpha |u(x)| \geq (q(x) + 1)u(x) \quad (5)$$

bərabərsizliyini ödəyir. (5) bərabərsizliyindən alınır ki,

$$\varphi_\varepsilon(x) = \omega_\varepsilon(x) * |u(x)| = \int_{R_n} \omega_\varepsilon(x-y) |u(y)| dy \quad \varphi_\varepsilon(x)$$

funksiyası ümumiləşmiş funksiyalar mənasında

$$-\sum_{|\alpha|=1}^4 a_\alpha D^\alpha \varphi_\varepsilon(x) \geq 0 \quad (6)$$

bərabərsizliyini ödəyir, burada

$$\omega_\varepsilon(x) = \begin{cases} c_\varepsilon e^{-\frac{\varepsilon^2}{\varepsilon^2 - x^2}}, & \text{если } |x| < \varepsilon, \\ 0, & \text{если } |x| \geq \varepsilon, \end{cases}$$

ortalama nüvəsi, ε və c_ε - müsbət ədədlərdir, belə ki, c_ε ədədi elə seçilir ki,

$$\int_{R_n} \omega_\varepsilon(x) dx = 1.$$

bərabərliyi ödənsin. Digər tərəfdən $c)$, $d)$ şərtlərindən və $A(p)$ funksiyasının aşkar şəkildən istifadə edərək

$$\left(\varphi_\varepsilon(x), -\sum_{|\alpha|=1}^m a_\alpha D^\alpha \varphi_\varepsilon(x) \right) \leq 0. \quad (7)$$

bərabərliyini alırıq. (6) və (7) bərabərsizliklərindən isə

$$\left(\varphi_\varepsilon(x), -\sum_{|\alpha|=1}^m a_\alpha D^\alpha \varphi_\varepsilon(x) \right) = 0. \quad (8)$$

bərabərliyini alırıq. $\varphi_\varepsilon(x)$ funksiyası $L_2(R_n)$ fəzasından olduğu üçün və H_0 (burada H_0 ilə H operatorunun $q(x) = 0$ halı işarə edilmişdir) operatorunun isə məxsusi funksiyaları olmadığından (8) получим $\varphi_\varepsilon(x) = 0$. Onda

$$\lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \varphi_{\varepsilon}(x) = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \int_{R_n} \omega_{\varepsilon}(x-y) |u(y)| dy = |u(x)|$$

bərabərliklərin alarıq ki. $|u(x)| = 0$. Buradan da $u(x) = 0$ olduğunu almış olarıq. Teorem isbat olundu.

Ədəbiyyat

1. A.R. Aliev, E.H. Eyvazov, On discreteness of the spectrum of a high order differential operator in multidimensional case // Proceedings of the Institute of Mathematics and Mechanics, National Academy of Sciences of Azerbaijan, V. 40, No 1, 2014, p. 28–35.
2. T.Kato, Schrödinger operators with singular potentials // Israel J. Math., 13:1-2 (1972), p.135-148.
3. V. Kondratiev, V. Maz'ya, M. Shubin, Discreteness of spectrum and strict positivity criteria for magnetic Schrödinger operators // Comm. Partial Differential Equations, 29:3-4 (2004), p. 489-521.
4. М.Рид, Б.Саймон, Методы современной математической физики, т.2., М.: Мир, 1978, 396 с.

POTENSİALI SONSUZ BÖYÜK OLAN DÖRD TƏRTİBLİ DİFERENSİAL OPERATORUN SPEKTRİNİN TƏDQIQI

Məmmədova N. N.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

naile.mva123@gmail.com

Xülasə: Məqalədə çoxölçülü Evklid fəzasında potensialı sonsuz böyük olan dörd tərtibli diferensial ifadənin doğurduğu öz-özünə qoşma operatorun spektri öyrənilmişdir. Baş simvolun və potensialın üzərinə müəyyən şərtlər qoyaraq bu operatorun spektrinin diskretliyi isbat olunmuş və onun məxsusi funksiyalarının ortonormal bazis əmələ gətirməsi göstərilmişdir.

Açar sözlər: diskret spektr, kompakt çoxluq, tam kəsilməz operator, spektral ayrılış

n ölçülü R_n -Evklid fəzasında

$$l = \sum_{|\alpha|=1}^4 a_{\alpha} D^{\alpha} + q(x) \quad (1)$$

diferensial ifadəsinə baxaq, burada $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$,

$$D^{\alpha} = \frac{\partial^{|\alpha|}}{\partial x_1^{\alpha_1} \partial x_2^{\alpha_2} \dots \partial x_n^{\alpha_n}}, \quad \alpha = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n), \quad |\alpha| = \alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_n.$$

Fərz edək ki, həqiqi qiymətli ölçülən $q(x)$ funksiyası və (1) diferensial ifadələsinin baş simvolu $A(p) = \sum_{|\alpha|=1}^4 (-i)^{|\alpha|} a_\alpha p^\alpha$ aşağıdakı şərtləri ödəyir:

a) $q(x) \in L_{2,loc}(R_n)$; b) $\lim_{x \rightarrow \infty} q(x) = +\infty$; c) istənilən $p = (p_1, p_2, \dots, p_n) \in R_n$ üçün $A(p) \geq 0$; d) $\lim_{p \rightarrow \infty} A(p) = +\infty$.

$L_2(R_n)$ fəzasında təyin oblastı $D(\tilde{H}) = C_0^\infty(R_n)$, təsir forması isə $\tilde{H}u = lu$ kimi olan \tilde{H} operatoru təyin edək. H ilə \tilde{H} operatorunun qapanmasını işarə edək.

Bu işdə məqsəd öz-özünə qoşma H operatorunun spektrinin xalis diskret spektr olduğunu göstərmək və onun məxsusi funksiyalarına nəzərən ayrılış teoremi isbat etməkdir.

Tərif. Tutaq ki, A operatoru X Hilbert fəzasında təsir edən öz-özünə qoşma operatorudur. Əgər A operatorunun spektri təcrid olunmuş sonlu tərtibli məxsusi ədədlərdən ibarət olarsa, onda ona xalis diskret spektrə malik operator deyilir.

Teorem 1. a)- d) şərtləri daxilində H operatoru $L_2(R_n)$ fəzasında xalis diskret spektrə malikdir.

İsbati. a)- d) şərtlərindən və Rellixin kompaktlıq meyarından (bax məs., [4, səh. 271]) çıxır ki,

$$F = \left\{ \psi \in D(H) : \int_{R_n} |\psi(x)|^2 dx \leq 1, (H\psi, \psi) \leq C \right\}$$

çoxluğu $L_2(R_n)$ fəzasında kompakt çoxluqdur, burada C istənilən müsbət ədəddir. F çoxluğunun kompaktlığından çıxır ki, H operatorunun rezolvent çoxluğundan olan istənilən λ ədədi üçün H operatorunun rezolventası, yəni $(H - \lambda I)^{-1}$ operatoru tamam kəsilməzdir. Diskret spektrin müxtəlif təriflərinin bir-birinə ekvivalent olması haqqındakı teoremdən (bax məs., [3, səh. 158] və [1]) çıxır ki, H operatoru $L_2(R_n)$ fəzasında xalis diskret spektrə malikdir.

H operatorunun məxsusi ədələr çoxluğunu $\{\lambda_n\}_{n=1}^\infty$, onlara uyğun ortonormal məxsusi funksiyalar sistemini isə $\{u_n(x)\}_{n=1}^\infty$ ilə işarə edək. Hilbert-Şmidt nəzəriyyəsini (bax məs., [2, səh. 172]) tətbiq edərək aşağıdakı teoremi almış olarıq:

Teorem 2. a)-d) şərtləri daxilində öz-özünə qoşma H operatorunun ortonormal məxsusi funksiyalar sistemi $\{u_n(x)\}_{n=1}^\infty$ $L_2(R_n)$ fəzasında ortonormal bazis əmələ gətirir. Yəni, $\forall f(x) \in L_2(R_n)$ üçün

$$f(x) = \sum_{i=1}^{\infty} (f, u_i) u_i(x) \quad (2)$$

ayrılığı doğrudur. (2) sırası $L_2(R_n)$ fəzasında yığılan sıradır, burada

$$(f, u_m) = \int_{R_n} f(x) \overline{u_m(x)} dx, \quad m=1,2,\dots,$$

$f(x)$ -in $\{u_m(x)\}_{m=1}^{\infty}$ sisteminə nəzərən Furye əmsallarıdır.

Ədəbiyyat

5. А.Р.Алиев, Э.Х.Эйвазов, О дискретности спектра магнитного оператора Шрёдингера // Функци. анализ и его прил., 46:4 (2012), с.83-85.
6. С.Мизохата, Теория уравнений с частными производными, М.: Мир, 1977, 504 с.
7. М.Рид, Б.Саймон, Методы современной математической физики, т.2., М.: Мир, 1978, 396 с.
8. М.Рид, Б.Саймон, Методы современной математической физики, т.4., М.: Мир, 1982, 428 с.

XƏTTİ OLMAYAN KEYFİYYƏT MEYARLI BİR DİSKRET OPTİMAL İDARƏETMƏ MƏSƏLƏSİNDƏ YƏHƏRVARİ NÖQTƏNİN VARLIĞI ÜÇÜN ZƏRURİ ŞƏRT

Məmmədova N. F.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

nigarmamedova535@mail.ru

Xülasə: İşdə xətti olmayan keyfiyyət meyarlı bir diskret optimal idarəetmə məsələsində yəhərari nöqtənin varlığı zəruri şərtin tapılması məsələsinə baxılır [1-2].

Açar sözlər: optimal idarəetmə, mümkün idarə, diskret proses, yəhərvari nöqtə, optimal proses.

Fərz edək ki, idarə olunan diskret proses

$$x(t+1) = A(t)x(t) + B(t)x(t-N) + f(t, u(t), v(t)),$$

$$(t) \in T = \{t_0, t_0 + 1, t_1 - 1\} \quad (1)$$

$$x(t_0 - N) = x_{t_0 - N}, \dots, x(t_0) = x_{t_0}, \quad (2)$$

başlanğıc məsələsi

$$u(t) \in U \subset R^r, t \in T, \quad (3)$$

$$v(t) \in V \subset R^q, t \in T, \quad (4)$$

məhdudluqları və

$$J(u, v) = \varphi(x(t_1)) + \sum_{t=t_0}^{t_1-1} [d'(t)x(t) + f(t, u(t), v(t))] \quad (5)$$

keyfiyyət meyarı ilə təsvir olunur.

Burada $A(t), B(t)$ verilmiş $(n \times n)$ ölçülü diskret matris funksiyalar, t_0, t_1 verilmiş natural ədədlər, N – verilmiş natural ədəd, $x_{t_0-N}, \dots, x_{t_0}$ verilmiş sabit vektorlar, $f(t, u, v)$ – verilmiş n ölçülü vektor funksiya, $g(t, u, v)$ – verilmiş skalyar funksiya olub, t –yə nəzərən diskret, (u, v) nəzərən kəsilməzdir, $d(t)$ verilmiş diskret n ölçülü vektor funksiya, $\varphi(x)$ verilmiş kəsilməz diferensiallanan skalyar funksiya, U və V verilmiş boş olmayan və məhdud çoxluqlar (idarə oblasları), $u(t)$ r ölçülü, $v(t)$ q ölçülü idarəedici vektor funksiyalardır.

Bu xassələrə malik olan hər bir $(u(t), v(t))$ cütünə mümkün idarələr deyəcəyik.

Məsələ elə $(u^0(t), v^0(t))$ mümkün idarəsini tapmaqdan ibarətdir ki, ixtiyari $u(t), v(t)$ idarəsi üçün

$$J(u^0, v) \leq J(u^0, v^0) \leq J(u, v^0) \quad (6)$$

bərabərsizlikləri ödəmiş olsun

Qeyd edək ki, (6) bərabərsizliklərini ödəyən hər bir $(u^0(t), v^0(t))$ cütünə yəhərvari nöqtə deyilir

Deməli qoyulan məsələ yəhərvari nöqtənin tapılmasından ibarətdir.

İşdə artım üsulundan istifadə etməklə yəhərvari nöqtənin varlığı üçün zəruri şərt alınmışdır.

Tutaq ki, $(u^0(t), v^0(t))$ qeyd olunmuş mümkün idarə, $x(t)$ – isə (1)-(2) məsələsinin bu mümkün idarəyə uyğun həllidir.

$$H(t, u, v, \psi) = \psi^{0'} f(t, u, v) - g(t, u, v)$$

şəklində Hamilton-Pontryagin funksiyasındaxil edək və burada $\psi^0(t) - n$ ölçülü vektor funksiya olub

$$\psi^0(t-1) = A'(t)\psi^0(t) + B'(t+N)\psi^0(t+N) - d(t),$$

$$(t_0 \leq t \leq t_1 - N - 1)$$

$$\psi^0(t-1) = A'(t)\psi^0(t) - d(t),$$

$$(t_1 - N \leq t \leq t_1 - 1)$$

$$\psi^0(t_1 - 1) = -\varphi_x(x^0(t_1)).$$

qoşma məsələsinin həllidir.

Fərz edək ki, U və V çoxluqları açıq çoxluqlar, $f(t, u, v)$ və $g(t, u, v)$ funksiyaları (u, v) -yə nəzərən kəsilməz törəməyə malikdirlər.

Bu fərziyyələr daxilində funksionalın birinci variasiyası hesablanmış və yəhərvari nöqtənin varlığı üçün Eyler tənliyi formasında zəruri şərt [1,2] isbat edilmişdir.

Teorem: Tutaq ki, U və V çoxluqları açıq çoxluqlardır, $f(t, u, v)$ və $g(t, u, v)$ funksiyaları (u, v) -yə nəzərən kəsilməz törəməyə malikdirlər. Onda $(u^0(t), v^0(t))$ mümkün idarəsinin baxılan məsələdə yəhərvari nöqtə olması üçün zəruri şərt

$$\frac{\partial H(\theta, u^0(\theta), v^0(\theta), \psi^0(\theta))}{\partial u} = 0,$$

$$\frac{\partial H(\theta, u^0(\theta), v^0(\theta), \psi^0(\theta))}{\partial v} = 0.$$

bərabərsizliklərinin ixtiyari $\theta \in T$ üçün ödənmələridir.

Ədəbiyyat

1. Демьяков В.Ф. Условия экстремума и вариационное исчисление. М.Высшая школа 2005, 336.
2. К. Б. Мансимов, Особые управления в системах с запаздыванием. Баку, ЭЛМ 17

GECİKMƏYƏ MALİK BİR DİSKRET OPTİMAL İDARƏETMƏ MƏSƏLƏSİNDƏ YƏHƏRVARİ NÖQTƏNİN VARLIĞI ÜÇÜN ZƏRURİ VƏ KAFİ ŞƏRT

Məmmədova N. F.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

nigarmamedova535@mail.ru

Xülasə: İşdə gecikməyə malik bir diskret optimal idarəetmə məsələsində yəhərvari nöqtənin varlığı üçün zəruri və kafi şərtin tapılması məsələsinə baxılır [1-2].

Açar sözlər: optimal idarəetmə, mümkün idarə, diskret proses, yəhərvari nöqtə, optimal proses.

Fərz edək ki, idarə olunan diskret proses

$$x(t+1) = A(t)x(t) + B(t)x(t-N) + f(t, u(t), v(t)),$$

$$(t) \in T = \{t_0, t_0 + 1, t_1 - 1\} \quad (1)$$

gecikməyə malik xəti fərq tənliklər sistemi və

$$x(t_0 - N) = x_{t_0 - N}, \dots, x(t_0) = x_{t_0}, \quad (2)$$

başlanğıc şərtləri ilə təyin olunur.

Burada $A(t), B(t)$ verilmiş $(n \times n)$ ölçülü diskret matris funksiyalar, t_0, t_1 verilmiş natural ədədlər olub, $t_1 - t_0$ fərqi natural ədəddir, N – verilmiş natural ədəd, $x_{t_0 - N}, \dots, x_{t_0}$ verilmiş sabit vektorlar, $f(t, u, v)$ – verilmiş t –yə görə diskret, (u, v) nəzərə alınaraq isə hər bir t üçün kəsilməz n – ölçülü vektor funksiyadır, $u(t)$ və $v(t)$ uyğun olaraq r və q ölçülü diskret vektor funksiyalar olaraq, öz qiymətlərini verilmiş boş olmayan U və V çoxluqlarından alırlar, yəni

$$u(t) \in U \subset R^r, t \in T, \quad (3)$$

$$v(t) \in V \subset R^q, t \in T,$$

Bu xassələrə malik olan hər bir $(u(t), v(t))$ cütünə mümkün cüt və yaxud mümkün idarə deyəcəyik.

Verilmiş (1)-(2) başlanğıc məsələsinin mümkün idarələrə uyğun həlləri üzərində

$$J(u, v) = c'x(t_1) + \sum_{t=t_n}^{t_1-1} [d'(t)x(t_1) + g(t, u(t), v(t))] \quad (4)$$

Bolsa tipli funksionalını təyin edək.

Burada c –verilmiş sabit vektor, $d(t)$ verilmiş diskret n ölçülü vektor funksiya, $g(t, u, v)$ –isə verilmiş t –yə görə diskret, (u, v) nəzərə alın isə kəsilməz olan skalyar funksiya.

Fərz edək ki, $u(t)$ mümkün idarəsi birinci oyunçunun, $v(t)$ mümkün idarəsi isə ikinci oyunçunun ixtiyarındadır və birinci oyunçu çalışır ki, $J(u, v)$ funksionalı minimum qiymət alsın, ikinci oyunçu isə çalışır ki, bu funksional maksimum qiymət alsın.

Bunu nəzərə alaraq belə bir oyun məsələsinə baxaq.

Bütün mümkün idarələr içərisindən elə $(u^0(t), v^0(t))$ tapmaq lazımdır ki, ixtiyari mümkün $(u(t), v(t))$ idarəsi üçün

$$J(u^0, v) \leq J(u^0, v^0) \leq J(u, v^0) \quad (5)$$

bərabərsizlikləri ödənsin.

Bu (5) bərabərsizliklərini ödəyən hər bir $(u^0(t), v^0(t))$ mümkün idarəsinə $J(u, v)$ funksionalının yəhərvari nöqtəsi deyilir

Tutaq ki, $(u^0(t), v^0(t))$ qeyd olunmuş mümkün proses, burada $\psi(t) - n$ ölçülü vektor funksiya olub

$$\begin{aligned} \psi(t-1) &= -d(t) + A'(t)\psi(t) + B'(t+N)\psi(t+N), \\ &\quad (t_0 \leq t \leq t_1 - N) \\ \psi(t-1) &= -d(t) + A'(t)\psi(t) \\ &\quad (t_1 - N \leq t \leq t_1 - 1) \\ \psi(t_1 - 1) &= c. \end{aligned}$$

qoşma məsələsinin həllidir.

$$H(t, u, v, \psi) = \psi' f(t, u, v) - g(t, u, v)$$

şəklində Hamilton-Pontryagin funksiyaının analoqu daxil edək.

Teorem: Verilmiş (1)-(5) oyun məsələsində $(u^0(t), v^0(t))$ mümkün idarəsinin baxılan məsələdə yəhərvari nöqtə olması üçün zəruri və kafi şərt

$$\begin{aligned} \max_{u(t) \in U} H(t, u(t), v^0(t), \psi(t)) &= H(t, u^0(t), v^0(t), \psi(t)), \\ \min_{u(t) \in U} H(t, u(t), v(t), \psi(t)) &= H(t, u^0(t), v^0(t), \psi(t)), \end{aligned}$$

münasibətlərin ödənmələridir.

Göründüyü kimi bu teorem diskret maksimum prinsipinin (bax. məsələ [1,2]) baxılan məsələ üçün diskret analoqudur.

Ədəbiyyat

1. Габасов Р, Кириллова Ф.М., Альсевич В.В. и др. Методы оптимизации. Минск, Изд.-во, «Четыре четверти», 2011, 472 с.

2. К. Б. Мансимов, Дискретные системы. Баку, Изд.-во БГУ, 2013, 151с. 176с.

MÜXTƏLİFLİKLƏRİN İNTERPRETASIA QƏFƏSİNDƏ FİLTRLƏRİ

Məmmədova Ə. İ.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

aruzamamedova@gmail.com

Xülasə: Tezisdə müxtəlifliklərin interpretasia qəfəsində bəzi filtrləri tədqiq olunmuşdur.

Açar sözlər: qəfəs, müxtəliflik, interpretasia.

Müxtəliflik eyniliklərlə təyin olunan eyni siqnaturalı cəbrlər sinifinə deyilir. Məsələn, qruplar, Abel qrupları, halqalar, modullar, qəfəslər, Bul cəbrləri müxtəlifliklədir.

Müxtəliflik homomorf imiclərə, altcəbrlərə və düz hasillərə nəzərən qapalı olan cəbrlər sinifi kimi də təyin olunur. Konqraens xassəyə malik müxtəlifliklər bir sinifə yığılır və belə siniflərə Maltsev siniflər deyilir. Maltsev sinifləri müxtəlifliklərin interpretasia qəfəsində filtrlər təşkil edir. Burada onlardan biri təyin olunur və onun xassələri araşdırılır.

Tutaq ki, $n > 2k > 0$. Əgər \mathbb{A} cəbrinin $t(x_0, x_1, \dots, x_{n-1})$ teoremi aşağıdakı eynilikləri ödəyirsə, onda t – yə \mathbb{A} – nın (n, k) – sanki - yekdil termi deyilir :

$$\{x = t(\varphi(0), \varphi(1), \dots, \varphi(n-1)); \varphi \in \{x, y\}^n \text{ \& } 0 \leq |\varphi^{-1}(y)| \leq k\}.$$

Beləliklə, t – də maksimum k sayda arqument yeri y – lərdən ibarətdir; qalan yerlər isə x – lərlə doldurulur. $k = 1$ olduqda məlum n – yerli sanki-yekdil termi alınır. Əgər \mathbb{A} cəbrinin $t(x_0, x_1, \dots, x_{n-1})$ termi ixtiyari $\pi \in S_n$ üçün $t(x_0, x_1, \dots, x_{n-1}) = t(x_{\pi(0)}, x_{\pi(1)}, \dots, x_{\pi(n-1)})$ şərtini ödəyirsə, onda t – yə simmetrik term deyilir. Məsələn, qəfəslərdə 5 yerli

$$t(x, y, z, u, v) := (x + y + z) \cdot (x + y + u) \cdot (x + y + v) \cdot (x + z + u) \cdot (x + z + v) \cdot (x + u + v) \cdot (y + z + u) \cdot (y + z + v) \cdot (y + u + v) \cdot (z + u + v)$$

termi simmetrik (5,2) – sanki-yekdil termidir. Aydınır ki, ixtiyari (n, k) – sanki-yekdil term idempotentdir. Ona görə də yalnız bir (n, k) – sanki – yekdil əməliyyatı olan cəbrlər müxtəlifliyi konqruens – distributivdir.

Teorem 1. Tutaq ki, \mathbb{A} cəbri yeganə 5 yerli simmetrik əməliyyata malikdir. \mathbb{A} yalnız və yalnız o zaman (5,2) – sanki – yekdil termə malikdir ki, ixtiyari $a_0, a_1, a_2, a_3, a_4, b_0, b_1, b_2, b_3, b_4 \in \mathbb{B}$ üçün (burada $\mathbb{B} \in HSP\{\mathbb{A}\}$ ixtiyari cəbrdir) $(a_0, a_1, a_2, a_3, a_4) \in S_{\mathbb{B}}^5 \{(b_0, b_1, a_2, a_3, a_4), (a_0, b_1, b_2, a_3, a_4), (a_0, a_1, b_2, b_3, a_4), (a_0, a_1, a_2, b_3, b_4), (b_0, a_1, a_2, a_3, b_4)\}$ olsun.

Teorem 2. (n, k) – sanki – yekdil termləri olan bütün müxtəlifliklər ailəsi Maltsev hasilinin homomorf qapanmasına nəzərən qapalıdır və interpretasiolar qəfəsində bu ailənin təşkil etdiyi filtr iki filtrin kəsişməsidir.

Ədəbiyyat

1. C. Bergman. Universal Algebra London: CRC Press, 2012, 308 pp.

TƏKLİF SİSTEMLƏRİNİN İŞ PROSESİNİN ÜMUMİLƏŞDİRİLMİŞ MƏRHƏLƏLƏRİ

Məmmədov N. F.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

mammadovnihad@outlook.com

Xülasə: Təqdim olunan işdə təklif sistemlərinin iş prosesi zamanı həyata keçirilən mərhələlər və bu mərhələlər zamanı meydana çıxan çətinliklərin həlli barədə məlumat verilmişdir. Belə sistemlərin istifadəsi tətbiq olunmuş konkret sahədə axtarılan məlumatların filtrlənməsi və daha az müddət ərzində əldə edilməsinə əsaslanır.

Açar sözlər: maşın öyrənməsi, təklif sistemləri, əks-əlaqə, birgə filtrləmə, proqnozlaşdırma, təklif, öyrənmə, istifadəçi interfeysi, API.

Təklif sistemləri mümkün olan bütün variantları nəzərdən keçirib təklif və ya proqnoz verə bilən maşın öyrənməsi əsaslı sistemlərdir. Bu sistemlər qarışıq və mürəkkəb informasiya mühitindəki istifadəçilərin qərar qəbul etmə strategiyası kimi təyin edilir [1]. Həmçinin təklif sistemləri istifadəçilərin konkret sahədə kifayət qədər məlumatı və ya təcrübəsi olmadığı zaman qərar vermək üçün başqalarının “təvsiyələrini” istifadə edərək seçim edilməsinə kömək edən bir vasitə kimi də təyin olunur.

Təkliflərin hazırlanması üçün daha əvvəl seçilmiş oxşar elementlər, uyğun elementlərin qiymətləndirilmələri və s. müxtəlif parametrlər nəzərə alınır. Belə sistemlərin tətbiqi vasitəsi ilə ənənəvi filtrləməyə xas olan çox sayda ilkin məlumatın daxil edilməsi, daha öncədən tanış olan elementlərin təkrar olaraq göstərilməsi, yalnız seçilmiş kateqoriyaya məxsus yaxud oxşar parametrlə elementlərdən ibarət siyahıların hazırlanması və s. kimi çatışmazlıqlar aradan qaldırıla bilər [2].

Müxtəlif metodlardan istifadə edən təklif sistemlərinin mövcudluğuna baxmayaraq onların fəaliyyəti zamanı baş verən proseslər ümumiləşdirilə bilər (Şəkil 1). Təklif sisteminin işi ümumi olaraq aşağıdakı əsas mərhələlərə bölünür: İnformasiyanın toplanması mərhələsi, Öyrənmə mərhələsi, Proqnoz/Təklif mərhələsi və Əks əlaqə.



Şəkil 1. Təklif sisteminin iş prosesinin mərhələləri

İlkin mərhələ olan informasiyanın toplanması mərhələsində təkliflərin hazırlanmasına lazım olan istifadəçi modelinin yaradılması üçün istifadəçinin xüsusiyyətləri, davranışları və yaxud istifadə etdiyi resursların məzmunu kimi məlumatlar toplanılır. İstifadəçi modeli yaxşı formalaşdırılmayana kimi təklif sistemi düzgün proqnozlar verə bilmir. Sistem daha məqsədəuyğun təkliflər

vermək üçün istifadəçi haqqında mümkün olduğu qədər çox məlumata ehtiyac duyur.

Təklif sistemləri müxtəlif tip giriş məlumatlarına əsaslanırlar. Keyfiyyətli təkliflərin hazırlanması üçün daha əlverişli üsul istifadəçinin element ilə əlaqəli birbaşa rəyindən istifadədir. Lakin, ilk üsulun tətbiqi mümkün olmadıqda istifadəçinin davranışını müşahidə edərək dolayı yolla onun seçimlərindən nəticələr çıxartmaq da mümkündür. Eyni zamanada həm birbaşa həm də dolayı rəylərdən istifadə etmək daha əlverişli ola da bilər. Bunlardan əlavə istifadəçinin özü tərəfindən daxil edilən şəxsi məlumatlar da bu prosesin təşkilində başlanğıc rol oynayır. Burada yalnız istifadəçinin yaşı, cinsi kimi ilkin məlumatlar deyil, eləcə də onun maraq dairəsinə uyğun olan kateqoriyaların əvvəlcədən seçilməsi istifadə olunur [3]. Təklif sistemlərində yaradılmış bu modellər dinamik olur və istifadəçinin davranışlarına əsasən mütəmadi olaraq yenilənir, yəni informasiyanın toplanılması mərhələsi yalnız başlanğıc mərhələ olmayıb, sistemin bütün fəaliyyətini əhatə edən dövrü bir prosesdir.

Öyrənmə mərhələsində ilkin mərhələ zamanı əldə olunan rəylərdən yararlanaraq istifadəçinin seçimlərini analiz və istifadə etmək üçün müxtəlif alqoritmlərdən istifadə olunur. İstifadəçilərdən toplanılan bütün informasiyalar birbaşa təkliflərin hazırlanmasında istifadə edilə bilməz. Birgə filtrləmə əsaslı təklif sistemlərində “optimist” və “pessimist” istifadəçilərin rəyləri məsələsi buna nümunə ola bilər. Belə ki, bəzi istifadəçilər qiymətləndirdiyi bütün məhsullara yalnız yuxarı qiymət verir (optimist), digər bir tip istifadəçilər isə müvafiq olaraq qiymətləndirmə zamanı yalnız aşağı ballardan istifadə edir (pessimist). Belə ki, istifadəçilərdən əldə olunan bütün məlumatlar heç də həmişə adekvat hesab edilə bilməz. Bu problemlərin qarşısını almaq üçün bu mərhələdə müxtəlif normallaşdırma üsullarının tətbiqi mümkündür [2].

Növbəti mərhələ, təklif mərhələsində sistem son istifadəçiyə onun üstünlük verə biləcəyi elementləri təklif edir. Burada son istifadəçi rolunda yalnız insan deyil, hər hansı digər bir sistem də ola bilər. Bunun üçün sistem istifadəçi interfeysindən yararlanır, məsələn: Web, API və s. Həmin interfeys özündə təklif edilən elementləri saxlamaqla yanaşı olaraq, onların birbaşa qiymətləndirilməsi üçün müxtəlif funksionallıqlara da sahib ola bilər. Belə ki, interfeysin düzgün təşkil edilməməsi birbaşa olaraq təklif sisteminin işinə təsir edə bilər. Araşdırmalar göstərir ki, istifadəçini həddən artıq seçim qarşısında qoymaq heç də həmişə yaxşı təsir göstərmir, əksinə seçim prosesində çətinliklər yaradır [4]. Nəinki təklif mərhələsi, eləcə də əks-əlaqə interfeysin köməyi ilə təmin olunur.

Əks-əlaqə üçün sistem istifadəçidən ona təklif olunan elementlərin qiymətləndirilməsinə, onlara rəy bildirməsinə şərait yaradır. Bu mərhələdə əldə olunan rəylər vasitəsilə sistem istifadəçi üçün yaradılmış modeli inkişaf etdirərək daha məqsədəuyğun təkliflər hazırlaya bilər. Təkliflərin keyfiyyəti birbaşa olaraq istifadəçinin qiymətləndirmələri ilə bağlıdır. Lakin bu mərhələnin əsas mənfi cəhətlərindən biri istifadəçidən daha çox “səy” tələb etməsidir. Bunun qarşısını nisbətən almaq üçün istifadəçi təcürbəsinin artırılması, düzgün

interfeys qurulması lazımdır. Məsələn veb interfeyslərdə asinxron sorğuların təşkili və s. qiymətləndirmə prosesini istifadəçi üçün asanlaşdırma bilər [3]. Belə olan halda istifadəçini rəy vermək yaxud qiymətləndirməyə stimullaşdırmaq daha asan olur.

İstifadəçi heç də həmişə cari məhsulu qiymətləndirmək üçün kifayət qədər məlumatla sahib olmur yaxud məhsulu qiymətləndirərkən onun faydalılığından əlavə öz zövqünə uyğun olmasını əsas tuta bilər. Birbaşa rəylər hər nə qədər daha dəqiq məlumat versə də böyük sistemlərin qurulmasında nisbətən daha az dəqiqlikdə proqnozlar verməyə malik olan dolayı rəylərdən istifadə olunması daha yaxşı nəticələr əldə etməyə imkan verir. Hər iki metodun tətbiqi ilə hibrid sistemlər quraşdırıla bilər.

Ədəbiyyat

1. “Recommender Systems”, Daniel Rodriguez University of Alcalá, 2013.
2. “Artificial intelligence in recommender systems”, Qian Zhang, Jie Lu, Yaochu Jin.
3. “Personalised Information Gathering and Recommender Systems: Techniques and Trends”, Xiaohui Tao, Xujuan Zhou, 2013.
4. “When Choice is Demotivating: Can One Desire Too Much of a Good Thing?”, Sheena S. Iyengar / Columbia University, Mark R. Lepper / Stanford University, 2000.

SONSUZ ARTAN POTENSIALA MALİK ŞREDİNGER TƏNLİYİ ÜÇÜN TƏRS SƏPİLMƏ MƏSƏLƏSİNİN HƏLL ALQORİTMİ

Məmmədova Ə.Q.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

esmer19989@gmail.com

Xülasə: Təqdim edilən işdə bütün müstəvi üzərində potensialı bir ucunda xətti, digər ucunda isə kvadratik şəkildə artan birölçülü Şredinger tənliyi üçün tərs səpilmə məsələsini vasitəsilə həll algoritmi qurulmuşdur.

Açar sözlər: Eyri funksiyaları, tərs məsələ, potensial, səpilmə məsələsi, əsas tənliklər.

Aşağıdakı tənliyə baxaq:

$$-y'' + [x + q(x)]y = \lambda y, \quad (1)$$

burada $q(x) \in C^{(1)}(-\infty, +\infty)$ potensialı

$$\int_{-\infty}^0 x^4 e^{2|x|^{\frac{3}{2}}} |p(x)| dx + \int_0^{\infty} x^4 |p(x)| dx < \infty, \quad (2)$$

şərtini ödəyir. Fərz edək ki, $f_+^0(x, \lambda) = \pi^{\frac{1}{2}} Ai(x - \lambda)$,

$f_-^0(x, \lambda) = \pi^{\frac{1}{2}} [Ai(x - \lambda) - iBi(x - \lambda)]$, burada $Ai(x)$ və $Bi(x)$ ilə uyğun olaraq birinci və

ikinci növ Eyri funksiyalarıdır [1]. Məlum olduğu [2,3] kimi (2) şərti ödənildikdə (1) tənliyinin aşağıdakı şəkildə göstərilə bilən həlləri var:

$$f_{\pm}(x, \lambda) = f_{\pm}^0(x, \lambda) \pm \int_x^{\pm\infty} K^{\pm}(x, t) f_{\pm}^0(t, \lambda) dt. \quad (3)$$

burada $K^{\pm}(x, t)$ nüvələri aşağıdakı şərtləri ödəyir:

$$K^+(x, t) = O\left(\int_{\frac{x+t}{2}}^{\pm\infty} |q(s)| ds\right), \quad x+t \rightarrow \pm\infty$$

$$K^{\pm}(x, x) = \pm \frac{1}{2} \int_x^{\pm\infty} q(t) dt, \quad (4)$$

λ parametri həqiqi qiymətlər aldıqda bu həllər arasında

$$f_+(x, \lambda) = a(\lambda) \overline{f_-(x, \lambda)} + \overline{a(\lambda)} f_-(x, \lambda).$$

əlaqə düsturu var, belə ki, $a(\lambda)$ funksiyası həqiqi oxda kəsilməzdir və yuxarı yarımmüstəviyə analitik davam olunur. Bundan başqa $\text{Im} \lambda \geq 0$ olduqda $a(\lambda) \neq 0$ olur. (1) tənliyi üçün səpilmənin tərs məsələsi dedikdə $a(\lambda)$ funksiyasına nəzərən $q(x)$ potensialının bərpa olunması başa düşülür.

Tutaq ki,

$$F^+(x, y) = \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \left[\frac{1}{|2a(\lambda)|^2} - 1 \right] f_+^0(x, \lambda) f_+^0(y, \lambda) d\lambda, \quad (5)$$

$$F^-(x, y) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \text{Re} \left\{ \left(\frac{\overline{a(\lambda)}}{a(\lambda)} - 1 \right) f_-^0(x, \lambda) f_-^0(y, \lambda) \right\} d\lambda. \quad (6)$$

Teorem 1. Hər bir qeyd olunmuş x üçün (3) göstərilişlərinə daxil olan $K^{\pm}(x, y)$ funksiyaları aşağıdakı inteqral tənlikləri ödəyir

$$F^{\pm}(x, y) + K^{\pm}(x, y) \pm \int_x^{\pm\infty} K^{\pm}(x, t) F^{\pm}(t, y) dt = 0, \quad \pm y > \pm x. \quad (7)$$

(7) tənliklərinə Marçenko tipli əsas tənliklər deyilir. Göstərmək olar ki, müəyyən şərtlər daxilində əsas tənliklərin yeganə həlli var.

Tərs məsələnin həlli alqoritmini verək.

Alqoritm 1. Tutaq ki, $a(\lambda)$ əmsalı məlumdur.

Addım 1. (5), (6) düsturlarından istifadə edərək $F^{\pm}(x, y)$ funksiyasını quraq.

Addım 2. (7) əsas tənlikləri həll edərək $K^{\pm}(x, y)$ funksiyasını tapırıq.

Addım 3. $q(x)$ potensialını (4) düsturları vasitəsilə tapırıq.

Ədəbiyyat

1. Абрамович М., Стиган И. Справочник по специальным функциям. – М.: Наука, 1979. – 827 с.
2. Li. Yishen “One special inverse problem of the second order differential equation on the whole real axis”, Chin. Ann. of Math., 2:2(1981), 147-155.

3. Ханмамедов А.Х. “Об операторе преобразования для уравнения Шредингера с дополнительным линейным потенциалом” Функциональный анализ и его приложения, 2020, т.54,№1, с.93–96.

IV SİNİFDƏ CƏMIYYƏTİN İNFORMASIYALAŞDIRILMASI. MƏZMUN XƏTTİNİN ÖYRƏDİLMƏSİNİN BƏZİ METODİKİ ARAŞDIRMALARI

Mirzəyeva S. M., Fərəcli G. N.

(Lənkəran Dövlət Universiteti, Təbiyyat fakültəsi)

mirzayeva_salima@mail.ru, ferecgul@gmail.com

***Xülasə:** İşdə informatika kurikulumunun cəmiyyətin informasiyalaşdırılması məzmun xəttinin öyrənilməsi prosesində fərdi kompüterlərin təsnifatı şərh edilmiş, informasiya resurslarına, elektron poçta dair sadə anlayışlar izah edilmiş, informasiya texnologiyalarından istifadə olunması, xarici və daxili təcrübələrin öyrənilməsi yolu ilə, psixoloji, pedaqoji və metodik ədəbiyyatların analizinə əsaslanaraq, təhsilin səmərəli vasitəsi kimi orta məktəbdə digər fənlərin öyrənilməsi prosesində kompüter təminatının məqsədə uyğunluğu müəyyən edilmişdir. Eyni zamanda, fərdi kompüterlər haqqında dəqiq göstərişlərin olması gələcəkdə kompüter təminatı ilə məktəb fənlərinin öyrənilməsində yeni metodikanın tətbiqi şagirdlərin fəallığı və sərbəstliyinin artmasına səbəb olar.*

***Açar sözlər:** cəmiyyətin informasiyalaşdırılması məzmun xətti, informasiya texnologiyaları.*

Cəmiyyətin informasiyalaşdırılması məzmun xəttini öyrəndikdə şagird cəmiyyətin inkişafında informasiya prosesləri və informasiya texnologiyalarının əhəmiyyətini anladığını nümayiş etdirir, müvafiq mərhələdə informasiya prosesləri və texnologiyalarının tətbiq sahələrini və əhəmiyyətini şərh edir, cəmiyyətdə informasiya mübadiləsinin əhəmiyyəti barədə kiçik təqdimatlar edir.

Bu məzmun xətti həm də şagirdə yüksək texnologiyalardan istifadənin səmərəliliyi, imkanları, perspektivliyi, hansı müsbət və ya mənfi nəticələrə səbəb ola biləcəyi ilə bağlı keyfiyyətlərin aşılmasına imkan yaradır.

Şagirdlərə izah edilir ki, həyatımızı informasiyasız təsəvvür etmək çətinidir. Biz ünsiyyətdə olanda, təbiəti müşahidə edəndə, kitab oxuyanda, kompüterdə işləyəndə informasiya alırıq. İnsanlar kimi digər canlılar və bitkilər də ətraf aləmdən informasiya qəbul edib ötürür.

İnsanlar informasiya ilə işləmək üçün müxtəlif alət və texniki vasitələr yaratmışlar: Məsələn, termometr-temperaturu, tərəzi-çəkini, spidometr-sürəti bilməkdə bizə yardım edir. Başqa sözlə, bu cihazların hər biri informasiyanı alaraq emal edir. Deməli, informasiya prosesləri texnikada da baş verir.

Təbiətdə olmayan və insan tərəfindən hazırlanan alət, cihaz, qurğu və mexanizmlərin ümumi adı texnikadır. Bəzi texniki qurğular insan müdaxiləsi olmadan işləyir. Belə qurğular avtomatlar adlanır. Avtomat qurğuların ən geniş yayılmış növü robotlardır. İnsanlardan fərqli olaraq robotlar heç zaman eyni işi görməkdən bezmir. Eyni zamanda, onlar uzun müddət fasiləsiz işləyə bilir. Robot termini sex daxilindəki “robota” sözündən götürülmüşdür və “ağır iş” deməkdir. Bəzi robotlar xarici görkəmi ilə insana bənzəyir.

İnsanlar daim öz işlərini yüngülləşdirmək, yaşayışlarını yaxşılaşdırmaq üçün yeni-yeni obyektlər yaratmışlar. Bunun üçün onlar müxtəlif üsul və vasitələrdən, başqa sözlə, texnologiyalardan istifadə etmişlər.

Hər hansı işi yerinə yetirmək üçün istifadə olunan üsul və vasitələrin toplusu texnologiya adlanır.

İlk texnologiyaların nə zaman yarandığını heç kəs bilmir. Cəmiyyət inkişaf etdikcə texnologiyalar da inkişaf etmiş, təkmilləşmişdir.

Məsələn, şagirdlərə torpağın şumlanmasına, yazının yazılmasına aid texnologiyaların inkişaf ardıcılığını təqdim etmək olar:



Şagirdlər şəkillərə əsasən torpağın şumlanması texnologiyalarının inkişafının aşağıdakı ardıcılığını təqdim edirlər:

1. Bellə
2. Kotanla
3. Traktor ilə

Şagirdlər şəkillərə əsasən yazının yazılmasına aid texnologiyaların inkişafının aşağıdakı ardıcılığını təqdim edirlər:

1. Qələmlə
2. Yazı makinası ilə
3. Kompüter ilə

Şagirdlərə izah edilir ki, informasiyanın ötürülməsi texnologiyası da təkmilləşdi. Yeni texniki vasitələr – teleqraf, telefon, radio icad olundu. İnformasiya texnologiyalarının son inkişafı müasir kompüter texnologiyaları ilə bağlıdır.

Dərslərdə şagirdlərə şəkil təqdim edilir və məlumat əldə etmək üçün kimin hansı texnologiyadan istifadə etməsini müəyyənləşdirmək təklif edilir.

Şagirdlər şəkllə əsasən müəyyən edirlər ki, ata qəzet, ana telefon, qız televizor, oğul musiqi pleyeri vasitəsi ilə informasiya alır.



Şagirdlər bu məzmun xəttində elektron poçt haqqında da məlumat alırlar.

Şagirdlərə yenə izah edilir ki, internet dünyada ən böyük kompüter şəbəkəsidir. Bu gün internetə yüz milyonlarla kompüter qoşulmuşdur.

Evdə və ya məktəbdə internetə bağlanmaq üçün adi telefon xəttinin olması kifayətdir. Telefon xətti ilə kompüterdə olan informasiyanı ötürmək üçün xüsusi qurğudan istifadə olunur. Bu qurğu modem adlanır.

İnternetin böyük imkanları var. İnternetdə istədiyiniz mövzuda çoxlu informasiya əldə etmək olur. İnformasiya internetdə saytlarda yerləşir.

Saytlarda mətnlər, şəkillər, musiqi, video və digər informasiya olur.

Kompüter şəbəkələrinin yaradılması elektron poçtun meydana çıxmasına səbəb oldu.

Adi poçtda olduğu kimi elektron poçtda da hər kəsin poçt ünvanı olmalıdır. Elektron poçt vasitəsi ilə dünyanın istənilən nöqtəsindəki şəxsə və eyni anda istənilən sayda məktub göndərə bilərik. Başqalarının bizə göndərdiyi məktubu da açıb oxuya bilərik.

Sonra şagirdlərə şəkillər təqdim olunur və elektron məktubu hansı vasitələrlə göndərmək olar? sualı verilir.



Şagirdlər

şəkillərə əsasən müəyyən edir ki, elektron məktub elektron qurğular vasitəsi ilə həyata keçirilir. Şəkildəki 2 elektron qurğu içərisində yalnız telefon məktubu göndərmə imkanına malikdir.

Şagirdlər üçün informasiya, kompüter anlayışının, onun qurğuları haqqında yeni bilik və bacarıqların təminatı, informatikanın öyrənilməsində kompüter yexnikasından sərbəst istifadə üçün kifayət qədər materialın olması və bu materialdan istifadənin öyrədilməsi vacibdir. Məntiqi təfəkkürün inkişafı, həm də informasiya texnologiyaları şagirdlərin ümumbəşəri fikirlərinin inkişafını təmin etməlidir.

İnformasiya texnologiyalarından istifadə etməklə xarici aləmin obyektləri ilə informatika elmi arasında əlaqənin yaradılması gələcəkdə peşəyönümlü təhsilin alınması və gündəlik həyatda istifadəsi üçün təcrübənin formalaşmasını təmin edir. Bununla yanaşı şagirdlərin dərəcə marağının da artmasına nail olmaq lazımdır.

Ədəbiyyat

1. İ.H. Əliyev, Təhsil Azərbaycanın davamlı inkişaf strategiyasının ən öncül istiqamətlərindən biridir., Məqalə, Xalq qəzeti, N 209, 16.09.2006.
2. Ümumtəhsil məktəblərinin I-IV sinifləri üçün fənn kurikulumları, Bakı, 2008, 564 s.
3. Z.A. Veysova, Fəal təlim metodlarına giriş, Bakı, 2000, 134 s.
4. Ümumtəhsil məktəblərinin 4-cü sinifi üçün informatika fənni üzrə dərslik, Bakı, 2019, 86 s.

PAYLANMIŞ HESABLAMA SİSTEMLƏRİNDƏ RESURLAR METAPLANLAŞDIRICISININ MÖVCUD ALQORİTİMLƏRİNİN XÜLASƏSİ

Mirzəyeva M. S., Həsənzadə D. G.

(Lənkəran Dövlət Universiteti, Aqrar və mühəndislik fakültəsi)

mirzayeva_salima@mail.ru, gunel.hasanzada@mail.ru

***Xülasə.** İşdə paylanmış növbəli model bazasında resursların planlaşdırılmasına yanaşmaya və onun GRID-mühitin paylanmış planlaşdırıcısının fəaliyyətini reallaşdıran alqoritmlərinə baxılır.*

***Açar sözlər:** Grid metaplanlaşdırma, hesablama resursları, resursların domenləri*

İşdə Grid metaplanlaşdırıcısının aşağıdakı sxemi təklif edilir: tapşırıqlar bütün GRID növbələrinin paylanmış sisteminə daxil olan növbələrdən birində qeyd edilir.

Hər növbəyə şəxsi lokal planlaşdırıcı tərəfindən xidmət edilir. Hər yeni tapşırıq üçün planlaşdırıcı üç qərardan birini qəbul edir: ya tapşırıq əlçatan resurslarda icra üçün planlaşdırılır və ya sonrakı planlaşdırma üçün növbədə saxlanır, ya da başqa növbəyə ötürülür.

Bu zaman hər növbədə tapşırıqları müstəqil planlaşdırmağa və GRID şəbəkənin resurslarından uzlaşdırmaqla istifadə etməyə eyni zamanda ehtiyac yaranır. Bu ziddiyyəti həll etmək üçün resursların seçilmiş domeninin daxilində müstəqil planlaşdırma üçün GRID-sistemin hər növbəsinin resurslarının domenini seçmək təklif edilir.

Resursların domenlərinin iyerarxiyası yaradılır: aşağı səviyyəli domen hər GRID hesablama sisteminin resurslarını, yuxarı səviyyəli domen isə bütün hesablama sistemlərinin resurslarını özündə saxlayır. Yuxarı səviyyəyə aşağı səviyyənin domenlərinin arasında məsələlərin planlaşdırılması və paylanması üçün lazımlıdır.

Hər seçilmiş domen GRID-mühitin idarəetmə sisteminin (İES) komponenti ilə, yəni, İES meneceri ilə idarə edilir. Menecer lokal planlaşdırıcı üçün lazım olan aşağıdakı verilənlər strukturu yığımına malikdir:

- idarə olunan domenin resurslar cədvəlini özündə saxlayan informasiya sistemi (İS);

- planlaşdırılacaq tapşırıqların növbəsi.

Menecerin əsas funksional prosesləri kimi aşağıdakılar xidmət edir:

- resurslar domeninə tapşırıqların təyinatı və ya İS verilənləri və tapşırıqların növbəsi əsasında onların başqa növbəyə göndərilməsi haqqında qərarlar çıxaran lokal planlaşdırıcı;

- digər lokal planlaşdırıcıların İS ilə konqerent (ardıcıl) İS verilənlərinin aktual vəziyyətini dəstəkləyən proses;

- imtinaya davamlığı və informasiya təhlükəsizliyini (resurslara icazəsiz girişlərdən müdafiə) təmin edən xidməti proseslər.

İES menecerini, hansının ki, lokal planlaşdırıcısı tapşırıqın bilavasitə hesablama sisteminin (HS) resurslarına təyin edilməsi haqqında qərar qəbul edir, **M1** meneceri və ya **1-ci** səviyyənin meneceri adlandıraraq. Müvafiq olaraq, menecer, hansının ki, planlaşdırıcısı lokal planlaşdırıcılar arasında tapşırıqları bölür, **M2** meneceri və ya **2-ci** səviyyənin meneceri adlandıraraq.

Hesablama resurslarının təsviri üçün lokal planlaşdırıcıda idarəetmə qərarının hazırlanmasının təklif edilən alqoritmlərində tapşırıqların aşağıdakı xarakteristikalarını və HS-nin paket emalı sistemini (PES) istifadə edir:

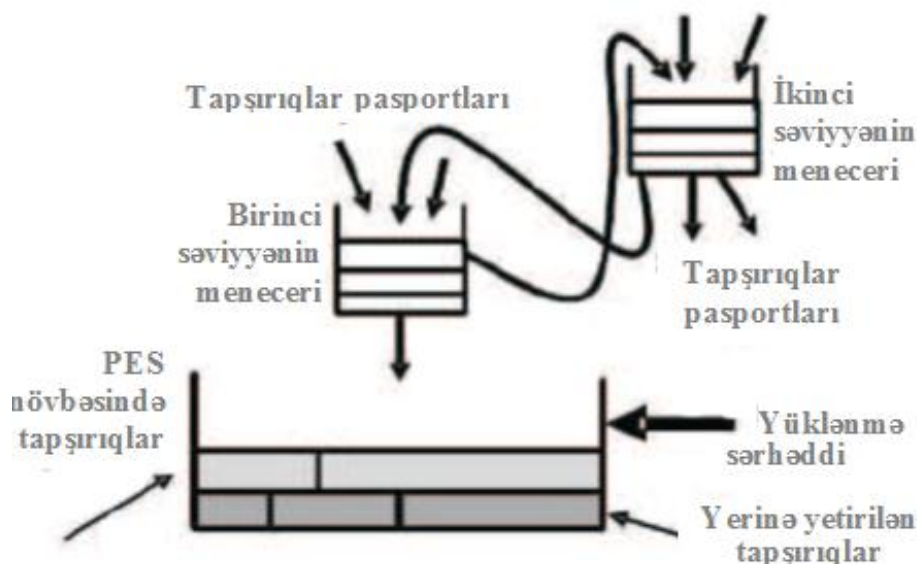
- istifadəçi tapşırıqının sahəsi, yəni, hesablama modulunun (HM) tapşırıqla tələb edilən miqdarının tapşırıqın tələb edilən yerinə yetirilmə vaxtına hasili;

- konkret HS-də tapşırıqların ümumi sahəsi, hansı ki, bu HS-də PES növbəsində olan və onun hesablama resurslarında yerinə yetirilən tapşırıqların sahələrinin cəminə bərabərdir;

- yüklənmə, yəni, HS-nin tapşırıqlarının ümumi sahəsinin istifadəçi proqramlarının icrası üçün seçilən hesablama modullarının ümumi miqdarına nisbəti. Bu xarakteristika klaster HS-nin hər bir HM-nun orta hesabla hesablamalarla nə qədər məşğul olacağını göstərir;

- hesablama sisteminin yüklənmə sərhədi – hesablama sisteminin yuxarı yüklənmə sərhəddini məhdudlaşdırır.

HS-nin yüklənməsinin sərhədi ilə cari qiymətinin arasındakı fərq tapşırıqların ümumi sahəsini xarakterizə edir, hansıları ki, bu hesablama sisteminin PES-nin növbəsinə qoymaq olar.



Şəkil. 1. Növbələr üzrə tapşırıqların paylanması

Göstərilən həllərdə hesablama qovşaqlarında emal üçün nəzərdə tutulmuş sorğular müxtəlif resurslarla xarakterizə olunur. Resursların metaplanlaşdırılmasının göstərilən alqoritmlərinin müqayisəsi üçün sorğunun tələb etdiyi resursun tipi yox, sorğuda verilən resursun xarakteristikalarının miqdarı vacibdir.

Ədəbiyyat

1. Корнеев В.В., Семенов Д.В. Распределенный метапланировщик GRID. – М.: Научно-исследовательский вычислительный центр МГУ им. М.В. Ломоносова, 2010.
2. Wikipedia Foundation. Data center. http://en.wikipedia.org/wiki/Data_center
3. Костенко В.А., Вдовин П.М., Зотов И.А., Плакунов А.В. Методы управления сетями ЦОД: задача и алгоритмы распределения ресурсов ЦОД. Научно-технический отчет. –М.: Центр прикладных исследований Компьютерных сетей, 2013.- 75 с.

LORENS ƏYRİSİNİN QURULMASI VƏ CİNİ ƏMSALININ HESABLANMASI

Mirzəyeva A. F.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

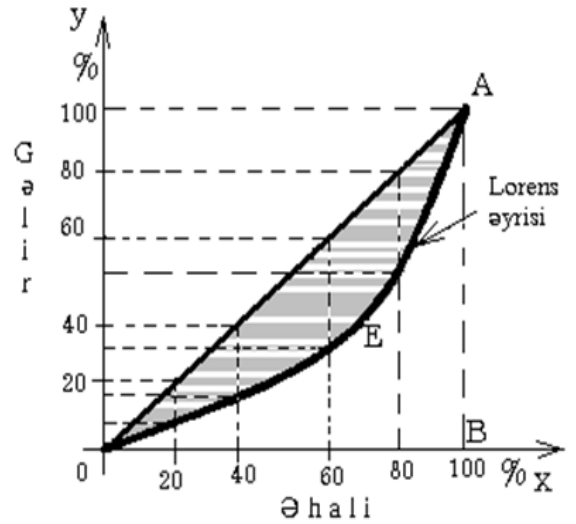
aynurm910@gmail.com

Xülasə: Təqdim olunan işdə gəlirlərin əhali qrupları arasında qeyri-bərabər bölünməsinin Lorens əyrisi vasitəsilə qrafiki təsviri haqqında məlumat verilmişdir. Bu məqsədlə öncə Lorens əyrisinin qurulması qaydası nəzərdən keçirilmiş, daha sonra isə qurulmuş Lorens əyrisi əsasında gəlirlərin diferensiaslaşma dərəcəsini qiymətləndirmək üçün Cini əmsalının hesablanma üsulları göstərilmişdir.

Açar sözlər: Lorens əyrisi, Cini əmsalı, trapeslər üsulu, integral üsulu, sosial bərabərsizlik

Lorens əyrisi paylama funksiyasının fərqli koordinatlarda qrafik təsviridir və 1905-ci ildə Amerikalı iqtisadçı Max Otto Lorens tərəfindən gəlir bərabərsizliyinin göstəricisi kimi təklif edilmişdir. Lorens əyrisindəki hər bir nöqtə "əhalinin ən kasıb 20 faizi gəlirin yalnız faizini alır" kimi bir ifadəyə uyğundur. Lorens əyrisi bərabərlik və tam bərabərsizlik əyriləri arasındadır [1].

Lorens əyriləri yalnız gəliri deyil, həm də ev əmlakını, sənayedəki firmalar üçün bazar paylarını və təbii ehtiyatları əyalətlər arasında bölüşdürmək üçün istifadə olunur. Bu əyri ümumi gəlirin hansı hissəsinin əhalinin hansı faizinin əlində cəmləşdiyini göstərir.



Şəkil 1. Lorens əyrisi

Gəlirlərin diferensiallaşma dərəcəsinə ölçmək üçün istifadə olunan Lorens əyrisinin qrafiki təsviri şəkil 1-də verilmişdir.

Burada, X oxu ilə ümumi əhali və ya ailə qrupları (faizlə), Y oxu ilə isə əhalinin və ya ailə qruplarının ümumi pul gəlirləri (faizlə) göstərilir. Əgər əhalinin 10%, 20%, 40% və nəhayət 100%-i uyğun olaraq gəlirlərin 10, 20, 40, ..., 100%-ni alırsa, onda gəlirlər əhali qrupları arasında bərabər bölünür. Bu qrafikdə OA xəttini göstərir.

Heç bir cəmiyyətdə gəlirlər əhali qrupları arasında OA düz xəttinə uyğun olaraq tamamilə bərabər bölünür. Praktiki olaraq gəlirlər əhali qrupları arasında OEA – Lorens əyrisinə uyğun bölünür. Məsələn: əhalinin aşağı səviyyəsinin 20%-i gəlirin 9%-ni, 50%-i gəlirin 30%-ni alır. Şəkil 1-də ştrixlənmiş OAE həndəsi fiquru gəlirlərin diferensiallaşma dərəcəsinə göstərir. Həmin fiqurun sahəsi nə qədər böyük olarsa, gəlirlər bir o qədər qeyri-bərabər bölünür. Sahə kiçildikdə sosial bərabərsizlik səviyyəsi də azalır.

Gəlirlərin diferensiasiya dərəcəsinə qiymətləndirmək üçün Cini əmsalından (indeksindən), habelə median (Me), kvartil (Q), desil (d), yarımdesil və persentil əmsallarından istifadə edilir.

Cini əmsalı OAE fiqurunun sahəsinin OAB üçbucağının sahəsinə olan nisbətində bərabərdir. Cini əmsalı sıfırla vahid arasında olur. Cini əmsalı sıfıra yaxın olduqda sosial bərabərsizliyin (diferensiallaşmanın) səviyyəsinin aşağı olmasını, vahidə yaxın olduqda isə sosial bərabərsizliyin (diferensiallaşmanın) səviyyəsinin yuxarı olmasını göstərir.

OAB üçbucağının sahəsini, habelə Cini əmsalını və digər xarakteristikaları hesablamaq üçün iki üsuldən istifadə etmək olar [2]. Birinci üsulu şərti olaraq trapeslər, ikinci üsulu isə inteqral və ya polinomial reqresiya üsulu adlandıraraq.

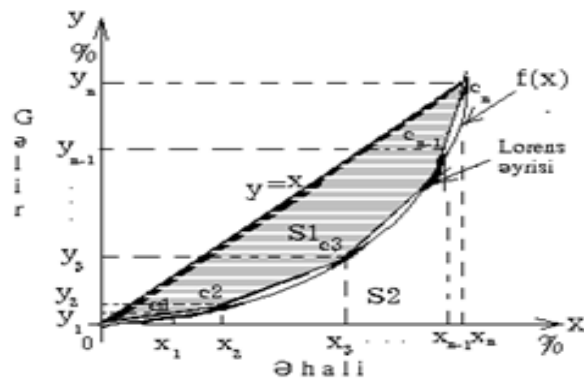
1. *Trapeslər üsulu*. Aşağıdakı işarələmələri qəbul edək :

x_i -lər əhali qruplarının faizlə payını, y_j -lər isə gəlirlərin əhali qruplarına görə bölgüsünün faizlə payını göstərir. Burada S_1 ilə ştrixlənmiş fiqurun sahəsi, S_2 ilə isə göstərilmiş trapesiyaların sahələrinin cəmi işarə olunmuşdur.

Aydınır ki, şəkildə ştrixlənmiş S_1 sahəsini OC_nX_n üçbucağının sahəsindən S_2 sahəsini çıxmaqla tapmaq olar. Beləliklə, Cini əmsalını trapeslər üsulu ilə aşağıdakı kimi hesablamaq olar:

Burada: - Cini əmsalını göstərir ($0 \leq G \leq 1$).

$$G = (5000 - (\frac{1}{2} x_1 y_1 + \sum_{i=2}^n \frac{(y_i + y_{i-1})}{2} (x_i - x_{i-1}))) / 5000$$



Şəkil 2.

2. *Inteqral (polinomial reqresiya) üsulu*. Nəzəri və praktiki olaraq göstərmək olar ki, əhali qruplarının sayını göstərən x_i -ləri sonsuz olaraq artırıbsaq, görürük ki, Lorenz əyrisi qırıq-qırıq $OC_1, C_1C_2, \dots, C_{n-1}C_n$ düz xətlərindən yox, hamar $f(x)$ funksiyasının qrafikindən ibarət olacaqdır. (bax: şəkil 2-də OC_n əyrisi). Deməli, biz Cini əmsalını və eləcə də digər xarakteristikaları trapeslər üsuluna uyğun hesabladıqda müəyyən xətalara yol vermiş oluruq. Məsələn, Cini əmsalı üçün bu xətanın ölçüsü OC_1 düz xətti ilə OS_1 əyrisi, C_1C_2 düz xətti ilə S_1S_2 əyrisi və i. a. $C_{n-1}C_n$ düz xətti ilə $S_{n-1}S_n$ əyrisi arasında qalan sahələrin cəmi qəddir.

Əgər $f(x)$ funksiyasının şəklini tapıb Cini əmsalını aşağıdakı düsturla hesablasaq, bu xətanı aradan qaldırmış olarıq:

$$G = \int_0^{100} (x - f(x)) dx / 5000 = 1 - \frac{1}{5000} \int_0^{100} f(x) dx$$

$f(x)$ funksiyası parametrik polinomial reqresiya və qeyri-xətti reqresiya tənlikləri vasitəsilə qiymətləndirilə bilər. Qeyd etmək lazımdır ki, statistikanın həqiqəti heç də tam əks etdirməməsi və əhali qruplarının sayının azlığı alınmış reqresiya tənliyinin adekvatlığını azaldır. Bununla belə bu üsul əvvəlki üsula (trapeslər üsuluna) nəzərən daha yaxşıdır. XX əsrdə iqtisadçılar, müxtəlif statistik metodlardan istifadə edərək gəlir bölgüsü ilə əlaqəli bərabərlik hissini ölçmək üçün bir yol tapdılar. Cini indeksi bu cür göstəricilərdən biridir. İstifadə olunan yanaşma yalnız Lorenz funksiyasının tənliyini deyil, eyni zamanda əhalinin gəlirə görə fərqləndirmə göstəricilərini hesablamaq üçün sadə düsturları da əldə etməyə imkan verdi. Əlbətdə ki, birləşmiş yanaşmadan istifadə edilə

bilər, lakin dünya iqtisadiyyatında gəlirin bölgüsünü yaxşılaşdırmaq üçün yeni, əsaslı şəkildə fərqli yollar hələ bilinmir [3].

Ədəbiyyat

1. M. Lubrano. The econometrics of inequality and poverty. Lecture 4: Lorenz curves, the Gini coefficient and parametric distributions. Marseille. 2016.
2. Y.H. Həsənli, R.T. Həsənov. İqtisadi tədqiqatlarda riyazi üsulların tətbiqi. Bakı-2002
3. Гречаный, С. А. Коэффициент Рейнбоу и возможности введения прогрессивного налога в России / С. А. Гречаный, В. А. Родин, Вестник ВГУ, Серия «Экономика и управление». – 2008. – № 2. – С. 44–47.

AZƏRBAYCANDA SOSIAL DİFERENSASIYA

Mirzəyeva A. F.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

aynurm910@gmail.com

***Xülasə:** Təqdim olunan işdə 2019-cu ilin statistik göstəricilərinə əsasən Lorens əyrisi qurulmuş, onun əsasında Cini əmsali hesablanmış və 0,19 alınmışdır. Alınan qiymət qeyri-bərabərliyin aşağı səviyyəsinə uyğundur.*

***Açar sözlər:** gəlir desilləri, Lorens əyrisi, cini əmsali*

Gəlirlərin bölüşdürülməsi ictimai istehsalın inkişafında mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Gəlirlərin bölüşdürülməsi nəinki milli iqtisadiyyat, həmçinin dünya ölkələrinin iqtisadiyyatı, qloballaşma baxımından da çox önəmlidir. Gəlirlərin bölgüsündə ən vacib məsələ gəlirlərin ədalətli bölüşdürülməsidir. Gəlirlərin cəmiyyət üzvləri arasında qeyri-bərabər bölgüsü sonda cəmiyyətdə təbəqələşməyə, bir qisim insanların həyat səviyyəsinin acınacaqlı olmasına səbəb olur. Aparılan elmi araşdırmalar da sübut edir ki, əslində gəlirlərin əhali arasında mütləq mənada tam bərabər bölgüsü heç bir zaman mümkün ola bilməz. Gəlirlərin differensasiya dərəcəsini qiymətləndirmək üçün müxtəlif üsullardan istifadə olunur. Bunlardan biri Cini əmsalıdır. Məqalədə Azərbaycanın 2019-cu ildə gəlir desilləri üzrə gəlirlər göstəricisinin qiymətlərindən istifadə edilərək Cini əmsali hesablanmışdır.

Gəlir səviyyəsindən asılı olaraq bütün əhali hər qrupda əhalinin 10%-i olmaqla 10 qrupa bölünür. Belə qruplar desil adlanır. Belə ki, 1-ci desilə əhalinin aşağı gəlirli, 2-ci desilə nisbətən orta gəlirli, 10-cu desilə yüksək gəlirli və s. hissələri aid edilir. Başqa sözlə desək, gəlirlərin aşağı və yuxarı desil qrupları üzrə bölgüsü 10% yoxsul əhali qrupları ilə 10% varlı əhali qrupları arasındakı bərabərsizliyi xarakterizə edir. Azərbaycanda 2019-cü il üçün gəlir desillərinə baxaq.

| Gəlir desilləri | | | | | | | | | | |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Gəlirlər cəmi | 160,4 | 196,0 | 218,4 | 237,8 | 257,3 | 278,8 | 304,2 | 337,3 | 389,8 | 546,5 |
| Gəlirlər(faizlə) | 5,48 | 6,70 | 7,46 | 8,13 | 8,79 | 9,53 | 10,39 | 11,523 | 13,32 | 18,67 |

Cədvəl 1. 2019cu ildə gəlir desilləri üzrə gəlirlər (ayda adambaşına,manatla,faizlə)

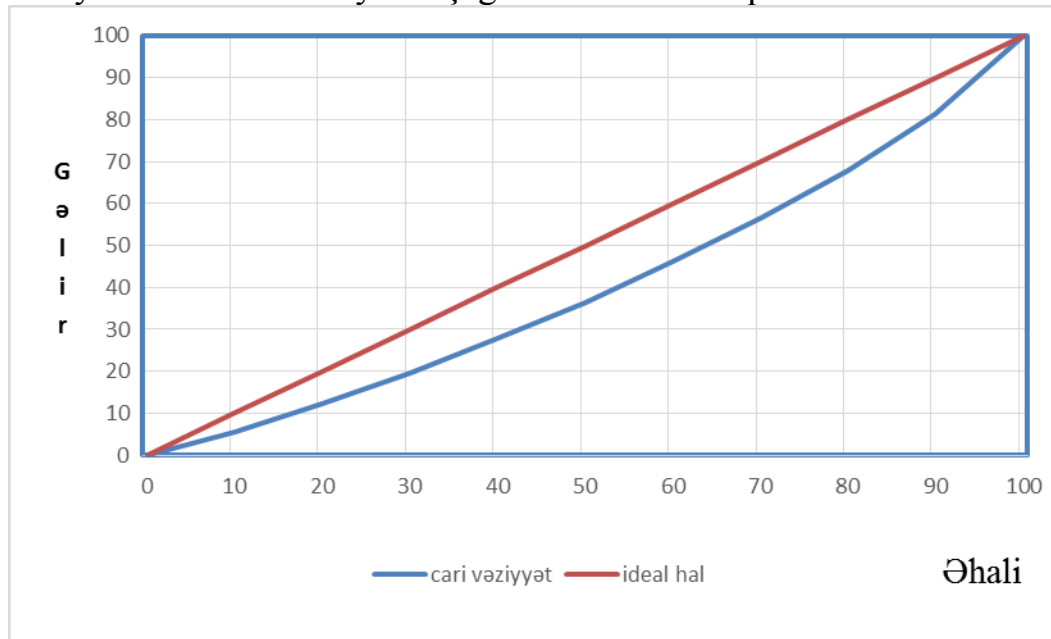
Azərbaycan Respublikası Dövlət Statistika Komitəsinin 2019-cü il üçün verdiyi məlumatlara əsaslanaraq belə bir nəticəyə gəlmək olar ki, gəlir desilləri üzrə gəlirlər arasında qeyri-bərabərlik mövcuddur. Məsələn, birinci desil üzrə adambaşına ayda 160,4 manat düşdüyü halda, onuncu desil üzrə bu göstərici 546,5 manat təşkil etmişdir ki, bu da aşağı gəlirli əhali qrupunun gəlirlərinin yüksək gəlirli əhali qrupunun gəlirlərindən orta hesabla 3-4 dəfə az olduğunu göstərir [2].

Lorens əyrisi. Cəmiyyətdə gəlir paylanmasının bərabərsizliyini xarakterizə edən bu qrafik gəlirlərin bölüşdürülməsi zamanı ədalətsizliyin dərəcəsini göstərməklə, əhalini gəlirin artmasına görə qruplaşdırır və onlar arasındakı fərqi müqayisə edir. Cədvəl 1-dəki faizlərdən kumulyativ cəmə keçib daha sonra Lorens əyrisini quraq:

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| 5,48 | 12,19 | 19,64 | 27,77 | 36,56 | 46,09 | 56,48 | 68,01 | 81,33 | 100 |

Cədvəl 2. Kumulyativ cəmlər.

Cədvəl 2-yə əsasən Lorens əyrisi aşağıdakı kimi olacaqdır:



Şəkil 1. Lorens əyrisi

Cini əmsalı. Gəlirlərin qeyri-bərabərliyinin səviyyəsini, yəni əhalinin gəlirlərinin faktiki bölgüsünün onların bərabər bölgüsündən kənarlaşma dərəcəsini xarakterizə edir. Bu göstərici İtaliya iqtisadçısı və statistiki Korrado Cininin adı ilə bağlı Cini əmsalı adlanır. Bu zaman bu göstərici nə qədər yüksək olarsa, əhalinin gəlirləri də bir o qədər qeyri-bərabər bölüşdürülür. Qrafikdə o, Lorens əyrisi ilə bərabər bölgü xətti arasındakı sahənin bərabər bölgü xətti altındakı üçbucağın sahəsinə nisbətində bərabərdir. Cini əmsalının kəmiyyəti 0-1 arasındadır. Əmsalın 0 qiyməti gəlirlərin bölgüsündə mütləq bərabərliyi göstərir. Əmsal 1-ə yaxınlaşdıqca, cüzi gəlirləri olan mütləq əksəriyyətlə çox böyük gəlirləri olan əhali azlığı arasında dərin uçurum əmələ gəlir.

Cini əmsalını hesablamaq üçün şəkil 1-dəki Lorens əyrisi qrafikindən, cədvəl 1 və 2-dəki göstəricilərdən istifadə edərək Microsoft Excel proqramında aşağıdakı hesablamalar aparılmışdır:

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-----------------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <i>Trapezlərin sahələri</i> | 27,4 | 88,3 | 159,1 | 237,0 | 321,6 | 413,2 | 512,8 | 622,4 | 746,7 | 906,6 |

Lorens əyrisindən aşağıda qalan ümumi sahəni S_1 ilə işarə etsək və müəyyən qədər xətlərin də olduğunu nəzərə alsaq bu sahə;

$$S_1 = 4035,25 \text{ olacaqdır.}$$

Bərabərlik xəttindən aşağıda qalan düzbucaqlı üçbucağın sahəsini tapaq, bunu S ilə işarə etsək:

$$S = \frac{100 \cdot 100}{2} = 5000$$

alırıq.

Düz xətt ilə Lorens əyrisi arasında qalan hissənin sahəsini isə S_2 ilə işarə edək və bu sahə $S - S_1$ fərqinə bərabər olacaqdır:

$$S_2 = S - S_1 = 964,7531$$

Nəhayət, S_2 sahəsini S sahəsinə bölməklə Cini əmsalını trapezlər üsulu vasitəsilə tapmış olarıq:

$$G = 0,192951$$

Nəticə olaraq qeyd edək ki, 2019-cu ilin göstəricilərinə əsasən hesablanmış Cini əmsalının qiyməti qeyri-bərabərliyin aşağı səviyyədə olduğunu göstərir. Bu göstəricinin qiyməti 1997-ci ildə 0,7 [1], 2005-ci ildə isə 0,26 [3] olmuşdur.

Ədəbiyyat

1. Y.H. Həsənlı, R.T. Həsənov. İqtisadi tədqiqatlarda riyazi üsulların tətbiqi. Bakı, 2002.
2. Azərbaycan Respublikasının Statistik göstəriciləri. Bakı, 2019, <https://data.worldbank.org/indicator/SI.POV.GINI?locations=AZ>

TƏDRİSDƏ PROMETHEAN İNTERAKTİV LÖVHƏLƏRİN ROLU

Muradova D. Q.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

dunya-m2015@mail.ru

Xülasə: Təqdim olunan işdə interaktiv lövhələrin və interaktiv texnologiyaların tədrisdə rolu, istifadə qaydaları haqqında məlumat verilmişdir. Eyni zamanda interaktiv texnologiyaların fiziki məhdudiyyətli şagirdlərin təhsil həyatındakı önəmli rolu da qeyd edilmişdir.

Açar sözlər: interaktiv metodlar, promethean lövhə, tədris, texnologiya, fiziki məhdudiyyətli şagirdlər.

Təhsilin informasiyalaşdırma prosesi olan məlumatlandırma dövründə yaşayırıq. Dövrün tələbi vizual-effektiv, vizual -obrazlı inkişaf proseslərini aktivləşdirmək üçün multimedia və interaktiv texnologiyadan istifadə imkanlarını genişləndirməkdir. Nəzəri düşüncənin bir növü olan, tələbənin yaradıcı, intellektual potensialının, ünsiyyət qurma qabiliyyətinin inkişafı üçün təhsil prosesinin bütün səviyyələrini intensivləşdirmək, səmərəliliyini və keyfiyyətini artırmaq lazımdır. Təsadüfi deyil ki, təhsil sistemindəki bir çox pedaqoji yeniliklər interaktiv tədris metodlarının tətbiqi ilə əlaqələndirilir. İnteraktiv öyrənmə modeli, bərabər öyrənmə subyektləri olduqda təhsil prosesinin bütün iştirakçılarının daimi, aktiv qarşılıqlı əlaqəsi şəraitində təlim prosesini nəzərdə tutur. İnteraktiv mühit kimi internet bu gün təlim prosesində geniş istifadə edilir və müasir sənətlərin formalaşması üçün vacib vasitə hesab olunur. Kompüter də bu baxımdan mərkəzi fiqur kimi təqdim edilə bilər. Kompüter əsaslı interaktiv texnologiyalar müxtəlif istiqamətlərdə inkişaf etdirilir. Deyə bilərik ki, son zamanlarda yalnız kompüter deyil, digər interaktiv tədris vasitələri də (multimedia proyektorları, interaktiv lövhələr) təhsilin səviyyəsinin artırılmasında əvəzedilməz rol oynayır. İnteraktiv lövhələrin təhsil prosesinə cəlb edilməsi təkcə, təbaşir və marker lövhələrini əvəz etmədi, eyni zamanda onlar hər bir müəllimin ən yaxın "köməkçi"sinə də çevrildilər. Belə ki, xüsusi proqram təminatı olan və internetə çıxışa imkan verən bu lövhələr istənilən məlumatı müəllim və şagirdlər üçün əlçatan etdilər. İnteraktiv lövhə məktəblər üçün ən müasir tədris vasitəsidir və onun iş texnologiyası müəllimlər tərəfindən fəal mənimsənilir. Ən əsas istifadəsi rahat və şagirdlər üçün də maraqlı vasitədir. Promethean lövhələr harda və hansı məqsədlə istifadə edilməsindən asılı olmayaraq, məlumatların auditoriyaya vizual çatdırılması üçün güclü vasitədir. Xüsusi proqram təminatı imkan verir ki, hər bir müəllim dərsi orijinal təşkil edə bilsin. Həmçinin interaktiv lövhələrin əlavə səs avadanlıqları ilə istifadə edilməsi təqdimatın daha aydın və daha geniş auditoriyada sərgilənməsinə imkan verir. Digər lövhələr və tədris prosesində bu günədək istifadə edilmiş vasitələrlə müqayisə etsək promethean interaktiv lövhələrin aşağıdakı üstünlüklərini sadalaya bilərik :

- Müəllimlərin müxtəlif mənbələrə müraciət edərək səmərəli materialları

araşdırmasını və əldə etməsini asanlaşdırır.

- Müəllim-şagird qarşılıqlı əlaqəsi və sinif müzakirəsi üçün bir çox imkanlar təmin edir.
- Dinamik mənbələrdən istifadə edərək dərsləri şagirdlər üçün həm maraqlı, həm də əyləncəli edir.
- Həm batareyasız interaktiv qələmlə, həm də əl toxunuşları ilə işləmək imkanına malikdir.
- Müxtəlif əməliyyat sistemlərinin istifadəsinin mümkünlüyü.
- İstifadə edilən əməliyyat sistemindən asılı olaraq çox istifadəçili (6 istifadəçiyədək) işləmək imkanı.
- Şagirdlərin dərse marağını artıraraq onların motivasiyasını inkişaf etdirir.

Sadalanın faktlar interaktiv lövhələrin öyrətmə və öyrənmə prosesini daha çox əyani hala gətirdiyini təsdiqləməyə imkan verir ki, bu da şagirdlərin dərslərə marağı və konsentrasiyasını artırır. İnteraktiv lövhələrin mövcud imkanları şagirdlərin diqqətlərini fərqli, bir çox sahələrdə cəmləşdirir.

İnteraktiv texnologiyaların tədris prosesinə tətbiq edilməsi fiziki məhdudiyətli şagirdlər üçün də öyrənməni əlçatan və maraqlı etdi. Fiziki imkanları məhdud bir uşağın əvəllər ona məlum olmayan bilik, bacarıq və ünsiyyət formalarının onun üçün əlçatan olması onda öz gücünə inam yaradır, gələcəyə motivasiya edir. Motivasiya öyrətmə metodları arasında mühüm yer tutur, xüsusilə də fiziki məhdudiyətli şagirdlərin təhsili prosesində. Psixoloqlar sağlamlıq imkanları məhdud uşaqların öyrədilmə prosesində müxtəlif duyğu sistemlərinin işləməsi ilə əlaqəli qavrayışının inkişaf etdirilməsini məsləhət görürlər. Əsasən də motorika bacarıqlarını avtomatizmə gətirməyə kömək edən kinestetik sistemi dəstəkləyirlər. Tədris prosesində interaktiv lövhələrin tətbiqi, ənənəvi təlim metodlarının müasir texnoloji imkanlarla harmonik birləşməsi xüsusi dəstəyə ehtiyacı olan uşaqların tədrisində bir çox problemlərin həllinə kömək etdi. Bunlardan ən başlıcası, promethean interaktiv lövhələrdə fərqli öyrənmə tərzlərini tətbiq etməyə kömək edən toxunma (sensor) sistemi oldu. Lövhənin ekranına edilən kiçik toxunuşlar siçanın funksiyalarını yerinə yetirir. Smart Board texnologiyasına əsaslanan metodiki tədris üsulları, şagirdlərin lamisə sistemindəki təbii psixofizioloji qabiliyyətlərini daha da genişləndirir. Sensor sistemi kompüterin digər alətləri kimi əlin funksiyalarını daraltmır. Rezistent tipli interaktiv lövhələrin imkanlarından istifadə edərək şagirdlərdə kinesioloji fəaliyyəti inkişaf etdirmək mümkündür. Həqiqət ki, bu tip lövhələr hərəkət bacarıqları inkişaf etdirərək bir çox əqli proseslərin formalaşması üçün ilkin şərtlər yaradır. Alimlərin fikrinə görə əl manipulyasiyalarının sinir fəaliyyətinin, nitqin, düşüncənin, yaddaşın, diqqətin və qavrayışın inkişafında əhəmiyyəti böyükdür. Psixofiziki inkişafın xüsusiyyətləri və sağlamlıq imkanları məhdud şagirdlərin vəziyyəti nəzərə alınmaqla xüsusi tapşırıqlar və

oyunlar hər bir müəllim tərəfindən öz fənləri üzrə təşkil edilə bilər. Əgər hər hansı bir şagirdin həyat tempi və ritmi interaktiv lövhə və elektron texnologiyaların imkanları ilə qorunub dəstəklənə bilirsə, bu əlverişli amil hesab edilə bilər. Amma interaktiv texnologiyaların belə xüsusi tətbiqi tədris prosesində metodiki yanaşmalarda dəyişiklər tələb edir. Digər tərəfdən informasiya texnologiyalarından istifadə edərək dərslərin qurulması müəllimlərin kompüter bacarıqları və multimedia tətbiqetmələri tələb edir. Müəllimlərin kommunikasiya texnologiyaya bacarıqlarına yiyələnmələri, texnoloji avadanlıqlardan, rəqəmsal təhsil mənbələrindən səriştəli və səmərəli istifadə edə bilmələri üçün məktəblərdə İKT bacarıqlarını inkişaf etdirən xüsusi praktiki dərslər və seminar təlimləri təşkil edilməli və müəllimlər bu təlimlərə cəlb edilməlidirlər.

Ədəbiyyat:

1. M.A.Goryunova, T.V.Semeneva, M.N.Solonoviseva – “ Интерактивные доски в учебном процессе.” “ БВН- Петербург” 2010.
2. Электронные интерактивные доски Smart Board – новые технологии в образовании. <http://www.smartboard.ru>

İNTERAKTİV LÖVHƏLƏRİN TƏDRİS PROSESİNİN EFFEKTİVLİYİNƏ TƏSİRİ

Muradova D. Q.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

dunya-m2015@mail.ru

***Xülasə:** Təqdim olunan işdə interaktiv lövhələrin yaranma tarixi, növləri, iş prinsipi və istifadə qaydaları haqqında məlumat verilmişdir. Eyni zamanda interaktiv lövhələrin tədris prosesinin effektivliyinə təsiri qeyd olunmuşdur.*

***Açar sözlər:** interaktiv, promethean lövhə, tədris, texnologiya, təhsil.*

Son illər təhsil sahəsində ən uğurlu tətbiqlərdən biri olan interaktiv lövhə nədir, hansı funksiyaları var, üstünlükləri nələrdir ? İnteraktiv lövhə böyük ekranlı, müstəqil bir kompüter və ya bir proyektor və bir toxunma panelini birləşdirən cihaz kimi təqdim edilə bilər . İnteraktiv lövhələrdən siniflərdə, iclas otaqlarında, qrup iş otaqlarında, distant tədris otaqlarında və digər sahələrdə istifadə olunur. İlk interaktiv lövhə ofislərdə istifadə olunması məqsədi ilə 1990-cı ildə Xerox PARC firması tərəfindən yaradılmışdır. Bu lövhələr kiçik qrup iclasları və dəyirmi masalar üçün çox əlverişli vasitə idi. Daha sonra 1991-ci ildə Smart Technologies proyeksiya texnologiyasından istifadə olunan interaktiv lövhələrin istehsalına və satışına başladı. Hətta, 2008-ci ilədək interaktiv lövhələrin dünya üzrə satışı 1 milyard dolları keçdi.

Zamanın sonsuz axını, informasiya texnologiyalarının sürətli inkişafı bütün sahələrdə olduğu kimi təhsil sahəsindən də təsirsiz ötüşmədi. Belə ki, 80-ci illərə qədər istifadə edilən təbaşirli qara lövhələrin yerini tutan markerli ağ lövhələr də 90-cı illərdən başlayaraq tədricən interaktiv lövhələrlə əvəz olunmağa başladı. Fərdi kompüterlərin tədrisdə tətbiqindən sonra interaktiv lövhələrin təhsil prosesində istifadə olunması təhsil sahəsində inqilab yaratdı desək, yanılmazdır. Elektron lövhələrin tədris prosesində istifadəsi nəinki, müəllimləri və şagirdləri təbaşir tozu və marker problemindən azad etdi, eyni zamanda təhsil iştirakçılarının qarşısında sonsuz imkanlar açdı. Minlərlə elektron dərs, batareyasız interaktiv qələm, ağ lövhə kimi istifadə edilə bilmək imkanı, interaktiv qələmlə yanaşı, əl toxunuşları ilə işləmək imkanı, müxtəlif əməliyyat sistemləriylə işləməsi, səs avadanlığının köməyi ilə səsli dərslərin tədris imkanı və daha neçə-neçə funksiyanın mövcudluğu interaktiv lövhələri tədris prosesinin ayrılmaz hissəsinə çevirdi.

2004-cü ildə İngiltərədəki ibtidai məktəblərin 26%-i interaktiv lövhə ilə təchiz edilmişdi. Becta-nın (Britaniya Təhsil Rabitə Texnologiyaları Agentliyi) 2007-ci ildə apardığı sorğuya əsasən İngiltərədə həm orta, həm də ibtidai məktəblərin 98 %-də elektron lövhələrdən istifadə edilir. Son 10 ildə ölkəmizdə də orta məktəblərin elektron resurslarla təmin edilməsində tədrisin kompüter və interaktiv lövhələr vasitəsilə aparılmasına xüsusi diqqət ayrılır. Kompüterlə aparılan tədris şagirdlərə geniş imkanlar yaratmaqla yanaşı, həm də dərslərin daha maraqlı keçirilməsinə şərait yaradır. Kompüterə qoşulmuş əlavə qurğulardan (mikroskop, skaner, rəqəmli fotoaparət, videokamera) qəbul edilmiş təsvirləri interaktiv lövhə vasitəsilə böyüdülmüş formada daha geniş auditoriyalarda belə, təqdim etmək mümkündür. İnteraktiv lövhənin xüsusi proqram təminatı imkan verir ki, şagirdlər istənilən fiziki, kimyəvi reaksiyaları, bioloji, coğrafi prosesləri virtual laboratoriyalarda vizual olaraq izləyə bilsinlər. Elektron lövhənin üstün cəhətlərindən biri də üzərində aparılan bütün əməliyyatların video formatda yadda saxlanması və lazım olduqda istənilən qədər istifadə edilə bilməsidir. Bu da müəyyən səbəbdən dərsdə iştirak edə bilməyən və ya mövzunun təkrar izahına ehtiyac olan şagirdlər üçün əvəzedilməzdir. Bundan əlavə, əksər interaktiv lövhələrdə qarşılıqlı əlaqəni artırmaqdan ötrü alətlər paneli təqdim edən xüsusi bir proqram mövcuddur.

İnteraktiv lövhələrin növləri və iş prinsipləriylə tanış olaq:

Bu gün bütün dünyada satılan əksər interaktiv lövhələrdə 4 toxunuş texnologiyasından istifadə edilir:

- İnfraqırmızı interaktiv lövhə (IR touch) - bu, kompüterə və ya proyektora qoşulmuş toxunuş həssaslı bir səthdir. Barmağın, interaktiv qələmin və ya digər göstəricinin görüntü üzərindəki hərəkəti infraqırmızı işığın lövhənin səthindən keçməsinə mane olur və sensor tərəfindən aşkar edilir. Lövhənin səthinə toxunduğumuz anda, proqram markerin və ya qələmin yerini hesablayır. Bu tip lövhələr istənilən materialdan hazırlana bilər.

- Müqavimətli (Resistive) interaktiv lövhələr - bu lövhələri idarə etmək üçün müntəzəm bir qələmdən istifadə edilir və lövhənin səthinin hazırlandığı material

xüsusi əhəmiyyət daşıyır. Əksər rezistiv sistemlərdə keçirici substratla təmas qurmaq üçün lövhənin səthinə uzanan membran təzyiq altında bükülür. Sonra toxunma nöqtəsinin yeri sensorlardan hesablanır və mausun kliklənməsi kimi qeyd olunur.

- Elektromaqnit interaktiv lövhələr – bu tip lövhələrdə maqnit qələmlərdən istifadə edilir. Toxunma səthinin altına yerləşdirilmiş koordinatları təyin etmək üçün qələmi lövhənin səthinə yaxınlaşdırmaq lazımdır. Qələmin özü passivdir, batareya və ya hər hansısa enerji təchizatına ehtiyac duyulmur. Qələmin ucuna yerləşdirilmiş xüsusi maqnit başlıq lövhənin səthində yaranan elektrik siqnallarını dəyişdirir.

- Portativ ultrasəsli interaktiv lövhələr – bu lövhələrin işləmə texnologiyası işıq və səs sürəti arasındakə məsafəni hesablamağa əsaslanır. Belə lövhələrin hazırlanmasında infraqırmızı işıq və ultrasəs yerləşdirilməsindən istifadə edilir.

Növündən asılı olmayaraq, istənilən interaktiv lövhə biliklərin təcrübə əsasında qazanılmasına şərait yaradır. Hansı ki, dünya statistikasında da üstünlük verilən tədris formatı da nəzəriyyə deyil, məhz, təcrübədir. Biz də tədris prosesinin effektivliyinin artırılması, şagirdlər üçün dərslərin daha cəlbedici olması, onların tədris prosesində birbaşa iştirak etməsi və ən əsası təhsilimizin dünya standartları ilə ayaqlaşma bilməsi üçün elektron interaktiv lövhələrin istifadəsinə məktəblərimizdə üstünlük verməliyik.

Ədəbiyyat

1. Davis Michelle R. Whiteboards Inc. Təhsil həftəsi – 12 sentyabr 2007.
2. Chunc Lee, Paul H., Diczek Maynes-Aminzade & Ramesh Roskar. Mitsubishi Electric Research Laboratories. Method and system for calibrating projectors to arbitrarily shaped surfaces with discrete optical sensors mounted at the surfaces. USA patent 7001023 – 21 fev.2006.

QƏRAR QƏBULETMƏDƏ SEÇİMİN KEYFİYYƏTYÖNÜMLÜ İCRASINA AİD MƏSƏLƏ VƏ ONUN HƏLLİ

Mustafayeva G. V.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

[*goycek.nesibova1996@gmail.com*](mailto:goycek.nesibova1996@gmail.com)

Xülasə: Təqdim olunan işdə üç iştirakçıdan təşkil olunmuş kollektivin birgə fəaliyyət modeli araşdırılır. Bu iştirakçıların birgə fəaliyyəti zamanı pay bölgüsünün aparılması məsələsi yerinə yetirilir.

Açar sözlər: kollektiv qərarqəbuletmə, birgə fəaliyyət, effektiv həll, riyazi xətti proqramlaşdırma.

Üç iştirakçıdan təşkil olunmuş kollektivin birgə fəaliyyət modelini nəzərdən keçirək:İştirakçıları uyğun olaraq agent 1, agent 2 və agent 3 adlandıraraq.Birinci iştirakçı ,yəni, agent 1 öz maddi (və ya material) imkanları ilə kollektivdə bir mövqeyə malikdir.Agent 2 və agent 3 isə agent 1-in yaratdığı imkanı mənəfəətə çevirir və onun kollektivdəki fəaliyyətini onunla öncədən aparılmış razılaşmaya uyğun formada qiymətləndirirlər.Agent-2 və agent-3 aldıqları imkanlardan optimal istifadə etməklə öz mənəfəətlərini formalaşdırırlar.

Təqdim olunan birgə fəaliyyətin riyazi ifadəsi belədir:

$$u_1 + u_2 \leq a, u_1 \geq 0, u_2 \geq 0 \quad (1)$$

$$X^1 \leq Ax^1 + b^1 + I_n \cdot u_1, x \geq 0, f_2(x^1) = c^1 x^1 \rightarrow \max \quad (2)$$

$$Bx^2 \leq b^2 + I_n u_2, x^2 \geq 0, f_3(x^2) = c^2 x^2 \rightarrow \max \quad (3)$$

(2) münasibətinin optimal həlli $X^1(u^1)$, (3) münasibətin optimal həlli isə $X^2(u^2)$ olsun .Onda;

$$f_1(u^1, u^2) = \alpha_1 c^1 x^1(u^1) + \alpha_2 c^2 x^2(u^2).$$

Bu münasibətdə $f_1(u^1, u^2)$ agent 1-in məqsəd funksiyasıdır.

Agent 1 məqsəd funksiyasını elan etdikdən sonra qarşıya çıxan məsələlərdən biri agent 1-in agent 2 və agent 3-ə olan münasibətini dəqiqləşdirməkdir.Praktikada istifadə olunan variantlardan biri agent 1-in bu münasibəti α_1 və α_2 parametrlərini öz tələbinə uyğun diktə etməsidir .Başqa bir variant isə α_1 və α_2 parametrlərini agent 1 və agent 2 ilə razılaşdırmaqla onların qiymətlərinin elan olunmasıdır.bu qiymətlər agent 1-in agent 2 və agent 3-ün mənəfəətlərinin hansı hissəsinə sahib olmaq istədiyini göstərir. α_1 və α_2 məlum olduqdan sonra istifadə olunan həll yollarından biri

$$\alpha_1 c^1 x^1(u^1) + \alpha_2 c^2 x^2(u^2) \rightarrow \max, u_1 + u_2 \leq a ,$$

məsələsindən tapılan həllin kollektiv üçün qəbul olunmasıdır.Bu həllin qurulması üçün bizə $x^1(u^1)$ və $x^2(u^2)$ funksiyalarının $u_1 + u_2 \leq a, u_1, u_2 \geq 0$ münasibəti ilə verilən çoxluqda qiyməti məlum olmalıdır. Lakin bu funksiyaların analitik ifadələri məlum olmadığından agent 1-in məsələsini standart yollarla həll etmək mümkün olmur.Standart yol dedikdə isə riyazi proqramlaşdırma yolu başa düşülür.

İşdə istifadə olunan yol parametrik proqramlaşdırma yoludur.Bizə bu yolun tətbiqinə agent 2-nin optimal bazisinin sağ tərəfdən asılı olmaması xassəsi imkan verir.

Ədəbiyyat

1. Həmidov R.H. “Çoxkriteriyalı məsələdə Pareto sərhəddinin qurulması”, Azərbaycan Elmlər Akademiyasının Xəbərləri,Fizika , Texniki və Riyaziyyat elmi №3-4, 1999,Səh 37-44 (Rus dilində)

ÇUBUĞUN ZƏİF QEYRİ-XƏTTİ TƏNLIYI İLƏ TƏSVİR OLUNAN PROSES ÜÇÜN OPTİMAL İDARƏETMƏ MƏSƏLƏSİ

Nemətli A.E.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

gulayn113@gmail.com

Xülasə: Çubuğun zəif qeyri-xətti tənliyi ilə təsvir olunan proses üçün optimal idarəetmə məsələsində optimal idarəedicinin varlığı teoremi isbat olunmuş, Pontryaginın maksimum prinsipi tipli optimallıq üçün nöqtəvi zəruri şərt çıxarılmışdır.

Açar sözlər: çubuğun rəqsləri, idarəetmə məsələsi, optimallıq üçün zəruri şərtlər

Fərz edək ki, idarə olunan proses aşağıdakı sərhəd məsələsi ilə təsvir olunur:

$$\frac{\partial^2 u(x, t)}{\partial t^2} + \frac{\partial^4 u(x, t)}{\partial x^4} = f^1(x, t, u(x, t)) \frac{\partial u(x, t)}{\partial x} + f^2(x, t, u(x, t), v(x, t)),$$

$$(x, t) \in Q = \{0 < x < l, 0 < t < T\}, \quad (1)$$

$$u(x, 0) = \varphi(x), \frac{\partial u(x, 0)}{\partial t} = \psi(x) \quad (0 \leq x \leq l), \quad (2)$$

$$u(0, t) = u(l, t) = \frac{\partial u(0, t)}{\partial x} = \frac{\partial u(l, t)}{\partial x} = 0 \quad (0 \leq t \leq T). \quad (3)$$

Burada $u(x, t)$ - idarə olunan prosesin vəziyyətini xarakterizə edir, $v(x, t)$ - isə idarəedici funksiyadır.

Mümkün idarəedicilər sinfi U_{ad} olaraq qiymətləri $[\alpha, \beta]$ -dan götürülən, Q - də ölçülən və məhdud $v(x, t)$ funksiyalar çoxluğunu götürək. Burada α, β verilmiş ədədlərdir.

Aşağıdakı optimal idarəetmə məsələsinə baxaq:

Mümkün idarəedicilər sinfi U_{ad} - dən olan elə idarəedici tapmaq lazımdır ki, o (1)-(3) məsələsinin həlli ilə birlikdə

$$J(v) = \iint_Q (f_0^1(x, t, u(x, t)) \frac{\partial u(x, t)}{\partial x} + f_0^2(x, t, u(x, t), v(x, t))) dx dt \quad (4)$$

funksionalına minimum qiymət versin.

Tutaq ki, məsələnin verilənləri üçün aşağıdakı şərtlər ödənilir:

1¹. $\varphi \in W_2^0(0, l)$, $\psi \in L_2(0, l)$;

2¹. $f^1(x, t, u)$, $f_0^1(x, t, u)$ funksiyaları $\bar{Q} \times R$ -də kəsilməzdirlər; $f^2(x, t, u, v)$, $f_0^2(x, t, u, v)$ $\bar{Q} \times R \times V$ -də kəsilməzdirlər; $f^1(x, t, u)$ funksiyası $\bar{Q} \times R$ -də məhduddur; $f^2(x, t, u, v)$ funksiyası (x, t) və $v \in V$ üçün müntəzəm olaraq u -ya nəzərən Lipsiz şərtini ödəyir; $f_0^1(x, t, u)$ və $f_0^2(x, t, u, v)$ funksiyaları ilə əmələ gələn operatorlar müvafiq olaraq $L_2(Q)$ -dən $L_2(Q)$ -yə və $L_1(Q)$ -yə təsir edir; əlavə olaraq fərz edək ki, $f^1(x, t, u)$, $f_0^1(x, t, u)$, $f^2(x, t, u, v)$, $f_0^2(x, t, u, v)$ funksiyaları sanki bütün $(x, t) \in Q$ və bütün $v \in V$ üçün u -ya nəzərən kəsilməz xüsusi törəmələri var;

3¹. Hər bir $(x, t, u) \in \bar{Q} \times R$ nöqtəsi üçün

$$R^+(x, t, u) = \{(\eta, \xi) \in R^2 \mid \eta \geq f_0^2(x, t, u, v), \xi = f^2(x, t, u, v), v \in V\}$$

çoxluğu R^2 -də qapalı və qabarıqdır.

İşdə əvvəlcə optimal idarəedicinin varlığı isbat olunmuşdur. Verilmiş $(u_0(x, t), v_0(x, t))$ mümkün cütü üçün aşağıdakı qoşma məsələni daxil edək:

$$\frac{\partial^2 \chi(x, t)}{\partial t^2} + \frac{\partial^4 \chi(x, t)}{\partial t^4} = \frac{\partial H(x, t, u(x, t), v(x, t), \chi(x, t))}{\partial u}, \quad (x, t) \in Q, \quad (5)$$

$$\chi(x, T) = 0, \frac{\partial \chi(x, T)}{\partial t} = 0, x \in [0, l], \quad (6)$$

$$\chi(0, t) = \chi(l, t) = 0, \frac{\partial \chi(0, t)}{\partial x} = \frac{\partial \chi(l, t)}{\partial x} = 0, t \in [0, T], \quad (7)$$

burada

$$\begin{aligned} H(x, t, u(x, t), v(x, t), \chi(x, t)) = \\ = \chi(x, t) \left[f^1(x, t, u(x, t)) \frac{\partial u(x, t)}{\partial x} + f^2(x, t, u(x, t), v(x, t)) \right] - \\ - \left[f_0^1(x, t, u(x, t)) \frac{\partial u(x, t)}{\partial x} + f_0^2(x, t, u(x, t), v(x, t)) \right] \end{aligned}$$

-Hamilton-Pontryagin funksiyasıdır.

$$v_\varepsilon(x, t) = \begin{cases} v, (x, t) \in \Pi_\varepsilon \\ v_0(x, t), (x, t) \in Q \setminus \Pi_\varepsilon \end{cases} \quad \text{impuls variasiyasının köməyi ilə}$$

$$\begin{aligned} \Delta J(v_0) = J(v_\varepsilon) - J(v_0) = \\ = \iint_Q \left[f_0^1(x, t, u_0(x, t) + \Delta u_\varepsilon(x, t)) \frac{\partial u_0(x, t) + \Delta u_\varepsilon(x, t)}{\partial x} + \right. \\ \left. + f_0^2(x, t, u_0(x, t) + \Delta u_\varepsilon(x, t), v_\varepsilon(x, t)) - f_0^1(x, t, u_0(x, t)) \frac{\partial u_0(x, t)}{\partial x} - \right. \\ \left. - f_0^2(x, t, u_0(x, t), v_0(x, t)) \right] dxdt \end{aligned}$$

funksionalın artımı şəklində yazılır, burada $(\sigma, \tau) \in Q$ məsələdə iştirak edən bütün funksiyaların düzgün nöqtəsidir.

Əgər baxılan məsələdə (u_0, v_0) optimal cütdürsə, onda $\Delta J(v_0) \geq 0$ olmalıdır. Buradan alınır ki,

$$\lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \frac{\Delta J(v_0)}{\varepsilon^2} = - [H(\sigma, \tau, u_0(\sigma, \tau), v, \chi(\sigma, \tau)) - H(\sigma, \tau, u_0(\sigma, \tau), v_0(\sigma, \tau), \chi(\sigma, \tau))] \geq 0$$

və ya

$$H(\sigma, \tau, u_0(\sigma, \tau), v, \chi(\sigma, \tau)) \leq H(\sigma, \tau, u_0(\sigma, \tau), v_0(\sigma, \tau), \chi(\sigma, \tau)).$$

İşdə aşağıdakı teorem isbat edilib.

Teorem. Fərz edək ki, (1^1) - (3^1) şərtləri ödənilir. Əgər $(u_0(x, t), v_0(x, t))$ - baxılan məsələdə optimal cütdürsə və $\chi(x, t)$ (5)-(7) məsələsinin uyğun həllidirsə, onda sanki bütün $(x, t) \in Q$ və bütün mümkün $v \in [\alpha, \beta]$ üçün

$$\max_{v \in [\alpha, \beta]} H(x, t, u_0(x, t), v, \chi(x, t)) = H(x, t, u_0(x, t), v_0(x, t), \chi(x, t))$$

maksimum prinsipi doğrudur.

Ədəbiyyat

1. Н.Ф. Қулиев İkitərtibli hiperbolik tənliklər üçün bəzi optimal idarə məsələləri. Bakı, 2001, 126 s.
2. К.К. Гасанов Принцип максимума для процессов с распределенными параметрами и запаздывающими аргументами. –Дифференциальные уравнения, 1973, 9, №4, с. 743-746.
3. О.П. Ладыженская Краевые задачи математической физики. М.: Наука, 1973, 408с.
4. Ж.Л. Лионс Оптимальное управление системами, описываемыми уравнениями с частными производными. М.: Мир, 1972, 416с.
5. А.А. Мехтиев О существовании решения задачи оптимального управления для уравнения колебаний стержня. Вестник Бакинского Университета, 2008, №1, с.63-74.

İNTERVALLI TAMƏDƏDLİ ÇANTA MƏSƏLƏSİNİN İNNOVATİV TƏQRİBİ HƏLL ÜSULU

Niyazova R. R.

(AMEA, İdarəetmə Sistemləri İnstitutu)

niyazova.rayihe@gmail.com

Xülasə: Təqdim olunan işdə intervallı tamədədlı çanta məsələsinin müəyyən təqribi həlli tapılır. Bu həlli tapmaq üçün istifadə olunan kriteriyaya görə müəyyən koordinatdan başlayaraq onun yaxın ətrafında yerləşən koordinatların innovativ dəyişilməsinə əsaslanaraq daha yaxşı həll tapılır. Bu həllə innovativ yaxşılaşdırılmış həll deyilir.

Açar sözlər: Tamədədlı çanta məsələsi, Təqribi həll, İnnovativ yaxşılaşdırılmış həll.

Əmsalları intervallar şəklində verilən aşağıdakı kimi tamədədlı çanta məsələsinə baxaq.

$$\sum_{j=1}^n [c_j, \bar{c}_j] x_j \rightarrow \max \quad (1)$$

$$\sum_{j=1}^n [a_j, \bar{a}_j] x_j \leq [b, \bar{b}], \quad (2)$$

$$0 \leq x_j \leq d_j, \quad (j = \overline{1, n}) \quad (3)$$

$$x_j, \quad (j = \overline{1, n}) \text{ tamdır} \quad (4)$$

Burada $\bar{c}_j \geq \underline{c}_j > 0$, $\bar{a}_j \geq \underline{a}_j > 0$, ($j = \overline{1, n}$) və $\bar{b} \geq \underline{b} > 0$ verilmiş tam ədədlərdir.

Bu məsələnin hər hansı təqribi həllini tapmaq üçün onu məlum tamədədli çanta məsələsinə gətirməliyik. $[\underline{c}_j, \bar{c}_j]$, $[\underline{a}_j, \bar{a}_j]$, ($j = \overline{1, n}$) və $[\underline{b}, \bar{b}]$ intervallarından müəyyən \tilde{c}_j, \tilde{a}_j , ($j = \overline{1, n}$) və \tilde{b} ədədlərini uyğun intervallardan qeyd edirik. Nəticədə aşağıdakı məsələ alınır.

$$\sum_{j=1}^n \tilde{c}_j x_j \rightarrow \max \quad (5)$$

$$\sum_{j=1}^n \tilde{a}_j x_j \leq \tilde{b}, \quad (6)$$

$$0 \leq x_j \leq d_j, (j = \overline{1, n}) \text{ və tamdır} \quad (7)$$

Nəticədə (5)-(7) kimi tamədədli çanta məsələsi alınır.

Qeyd edək ki, bu məsələ “NP” tam sinfə, yəni çətin həll olunan məsələlər sinfinə aid olduğundan onun təqribi həllini tapmaq daha sərfəlidir. [1,2]

Digər tərəfdən ədədlərini müxtəlif cür seçməklə müəyyən həll üsulları işlənmişdir. [3,4]

Lakin bu təqribi həlləri daha da yaxşılaşdırmaq olar. (5)-(7) məsələsinin təqribi həlli aşağıdakı düsturla qurulur.

$$\tilde{x}_i^0 = \begin{cases} d_j, & \text{əgər } \sum_{i=1}^{j-1} \tilde{a}_j x_i^0 + \tilde{a}_j d_j \leq \tilde{b}, \\ \left[\left(\tilde{b} - \sum_{i=1}^{j-1} \tilde{a}_j x_i^0 \right) / \tilde{a}_j \right], & \text{əgər } \sum_{i=1}^{j-1} \tilde{a}_j x_i^0 + \tilde{a}_j d_j > \tilde{b} \end{cases} \quad (8)$$

Onda (5) funksiyasının bu həllə uyğun olan \tilde{f}^0 qiymətini hesablaya bilərik.

(8) düsturundan görünür ki, $\tilde{x}^0 = (d_1, d_2, \dots, d_{k-1}, [\alpha_k / \beta_k], 0, 0, \dots, 0)$ kimi olar.

Təcrübə göstərir ki, (5)-(7) məsələsinin optimal həllinin koordinatları \tilde{x}^0 həllindəki k-cı koordinatın yaxın ətrafında fərqlənirlər. Həmin ətrafda uyğun koordinatları qeyd edib yeni həlləri (8) düsturu ilə qurub, onların içərisindən ən yaxşısını seçirik. Bu həll həm yeni, həm daha yaxşı, həm də praktiki cəhətdən daha sərfəli olduğuna görə biz buna innovativ yaxşılaşdırılmış həll deyirik.

Ədəbiyyat

1. М. Гэри, Д.Джонсон, Вычислительные машины и трудно решаемые задачи. М.: Мир, 1982. С.416
2. Ю.Ю.Финкелштейн, Приближенные методы и прикладные задачи дискретного программирования, М. Наука, 1976, 264 стр.

3. A.H. Məmmədova, Verilənləri intervallar olan tamədədli çanta məsələsində suboptimist və subpessimist həllərin qurulması // AMEA-nın "Xəbərlər" jurnalı, №6, 2016, s.32-39.

4. A. Mostafae, M. Hladik, M. Cerny, Inverse linear programming with interval coefficients. J. Comput. Appl. Math., 292:591-608, 2016.

MÜXTƏLİFLİKLƏRDƏ KONQRUENS n -DƏYİŞKƏNLİK XASSƏSİ

Nuriyeva Ə. R.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

azizanuriyeva96@gmail.com

Xülasə: Konquens n -dəyişkənlik üçün zəruri və kafi şərtlər tapılmışdır.

Açar sözlər: müxtəliflik, konquens, konquens-dəyişkənlik.

Tutaq ki, A cəbrinin θ və ψ konquensləri verilmişdir. Əgər $\theta \circ \psi = \psi \circ \theta$ olarsa, onda deyilir ki, θ və ψ dəyişkənlidir. Məlumdur ki, bu halda $\theta \circ \psi = \theta \circ \psi = \psi \circ \theta$. Əgər A cəbrinin ixtiyari iki konquensi dəyişkənlikdirsə, onda deyilir ki, A konquens-dəyişkənlidir. Əgər V müxtəlifliyinin bütün cəbrləri konquens-dəyişkənlikdirsə, onda

V də konquens-dəyişkənli müxtəliflik adlanır. Belə müxtəliflikləri A.İ.Maltsev xarakterizə etmişdir:

(1) V konquens dəyişkənlidir \Leftrightarrow

(2) \mathbb{F}_V (3) (3 doğuranı olan V -sərbəst cəbr) konquens – dəyişkənlidir \Leftrightarrow

(3) V -nin Maltsev termi var; yəni elə ternar t termi ki, V -də

$$t(x, y, y) = t(y, y, x) = x$$

eynilikləri ödənilir.

Məsələn, qruplar, halqalar, kvaziqruplar konquens dəyişkənlidir, lakin qəfəslər deyil.

Teorem. Tutaq ki, V konquens dəyişkənli müxtəliflikdir və $A \in V$. Onda:

(1) A^2 -in hər bir refleksiv altcəbri A -da konquensdir.

(2) Tutaq ki, $\theta \subseteq A^2$ və $a, b \in A$. Onda aşağıdakı şərtlər ekvivalentdir:

(a) $(a, b) \in Cg^A(\theta)$;

(b) elə $(\bar{u}, \bar{v}) \in \theta, \bar{w} \in A^m$ və $t \in Clo_{n+m}(A)$ var ki, $a = t(\bar{u}, \bar{w})$ və $b = t(\bar{v}, \bar{w})$;

(c) elə $(\bar{u}, \bar{v}) \in \theta$ və $p \in Pol_n(A)$ var ki, $a = p(\bar{u})$ və $b = p(\bar{v})$.

Tərif. Əgər V müxtəlifliyinin ixtiyari $A \in V$ cəbrinin ixtiyari $\alpha, \beta \in Con(A)$ konquensləri üçün $\alpha \circ \beta \circ \alpha \circ \beta \circ \dots \circ \beta = \beta \circ \alpha \circ \beta \circ \alpha \circ \dots \circ \alpha$ (hər iki

tərəfdə $n+1$ sayda vuruq var) olarsa, onda V konqruens n -dəyişkənlidir. $n=2$ olduqda adi konqruens dəyişkənlilik alınır.

Teorem. İxtiyari V müxtəlifliyi $n > 1$ üçün aşağıdakı şərtlər ekvivalentdir:

- (1) V konqruens n -dəyişkənlidir.
- (2) $\mathbb{F}_V(n+1)$ ($n+1$ doğurarı olan V - sərbəst cəbr) konqruens

n - dəyişkənlidir.

(3) V - nin elə ternar p_0, p_1, \dots, p_n termləri var ki, aşağıdakı eyniliklər

V - də doğrudur.

$$\begin{aligned} p_0(x, y, z) &= x, \\ p_i(x, x, z) &= p_{i+1}(x, z, z) \quad (i < n), \\ p_n(x, y, z) &= z. \end{aligned}$$

İsbatı (2)-dən başlayaq. Fərz edək ki, $\mathbb{F}_V(n+1)$ -in doğurarı a_0, a_1, \dots, a_n -dir. Tutaq ki,

$$\theta = \bigvee_{i < m} \theta(a_{2i}, a_{2i+1}) \quad \Phi = \bigvee_{i < m} \theta(a_{2i+1}, a_{2i+2})$$

Onda $a_0 \theta a_1 \Phi a_2 \theta a_3 \Phi \dots \theta a_{n-1} \Phi a_n$. Ona görə də elə $b_i (i \leq n)$ elementləri var ki, $a_0 = b_0 \Phi b_1 \theta b_2 \Phi b_3 \theta \dots \Phi b_{n-1} \theta b_n = a_n$.

Burada hər bir b_i elementi hər hansı bir q_i termi üçün $b_i = q_i(a_0, a_1, \dots, a_n)$ şəklindədir. Cüt i -lər üçün $q_i(a_0, a_1, \dots, a_n) \Phi q_{i+1}(a_0, a_1, \dots, a_n)$.

Φa_{2i+1} ilə a_{2i+2} -ni eyniləşdirdiyinə görə Φ

$q_i(a_0, a_1, a_1, a_3, a_3, \dots)$ elementlərini də $q_{i+1}(a_0, a_1, a_1, a_3, a_3, \dots)$ elementi ilə eyniləşdirir. Buradan çıxır ki, bu iki elementlər sistemi bərabər olmalıdır, çünki Φ -nin belə elementlərə daralması trivialdır. Beləliklə cüt i -lər üçün V -də

$$q_i(x_0, x_1, x_1, x_3, x_3, \dots) = q_{i+1}(x_0, x_1, x_1, x_3, x_3, \dots)$$

eynilikləri doğrudur. Buna oxşar tək i -lər üçün də V -də

$$q_i(x_0, x_0, x_2, x_2, \dots) = q_{i+1}(x_0, x_0, x_2, x_2, \dots)$$

İndi götürək $p_0(x, y, z) := x$ və $p_n(x, y, z) := z$, və $0 < i < n$ üçün

$$p_i(x, y, z) := q_i(x, x, \dots, x, y, z, z, \dots, z);$$

burada x i dəfə, z $n-i$ dəfə təkrarlanır. Beləliklə (3)-dəki eyniliklər ödənilir.

İndi fərz edək ki, (3) doğrudur. $A \in V$, $\theta, \Phi \in \text{Con}(A)$ və $a_0 \theta a_1 \Phi a_2 \theta a_3 \Phi \dots \theta a_{n-1} \Phi a_n$. Götürək $b_0 = a_0, b_n = a_n$ və $0 < i < n$ üçün $b_i = p_i(a_{i-1}, a_i, a_{i+1})$. Onda aydındır ki, $a_0 = b_0 \Phi b_1 \theta b_2 \Phi b_3 \theta \dots \Phi b_{n-1} \theta b_n = a_n$. Ona görə də (1) doğrudur. (2) isə (1)-in xüsusi halıdır. Teorem isbat olundu.

Misal. İmplikativ cəbrlərinə yeganə binar \rightarrow əməliyyatı var və bu cəbrlər müxtəlifliyi aşağıdakı eyniliklərlə təyin olunur:

$$\begin{aligned} (x \rightarrow y) &\rightarrow x = x \\ (x \rightarrow y) &\rightarrow y = (y \rightarrow x) \rightarrow x \end{aligned}$$

$$x \rightarrow (y \rightarrow z) = y \rightarrow (x \rightarrow z)$$

Bu müxtəliflik konquens 3-dəyişkənli, çünki burada

$$p_1(x, y, z) := (z \rightarrow y) \rightarrow x \text{ və } p_2(x, y, z) := (x \rightarrow y) \rightarrow z$$

termləri yuxarıdakı teoremin (3)-cü bəndindəki eynilikləri ödəyir; yəni

$$p_1(x, y, y) = (y \rightarrow y) \rightarrow x = (x \rightarrow x) \rightarrow x = x,$$

$$p_2(x, x, y) = (x \rightarrow x) \rightarrow y = (y \rightarrow y) \rightarrow y = y,$$

$$p_1(x, x, y) = (y \rightarrow x) \rightarrow x = (x \rightarrow y) \rightarrow y = p_2(x, y, y)$$

Digər tərəfdən, bu müxtəliflik konquens dəyişkənli deyil, çünki elə α və β konquensləri var ki, $\alpha \circ \beta \neq \beta \circ \alpha$. Doğrudan da, 2-elementli implikativ $D = \{0, 1\}$ cəbri üçün (xatırladaq ki, burada $0 \rightarrow 0 = 0 \rightarrow 1 = 1 \rightarrow 1 = 1$ və $1 \rightarrow 0 = 0$) $A = \{(0, 1), (1, 0), (1, 1)\}$ çoxluğu D -nin altuniversidir. Bu altuniversə uyğun A cəbrində $\alpha_1, \alpha_2 \in \text{Con}A$ konquenslərini belə təyin edək: $((x_1, x_2), (y_1, y_2)) \in \alpha_i \Leftrightarrow x_i = y_i \ (i = 1, 2)$. Onda görürük ki, $((0, 1), (1, 0)) \in \alpha_2 \circ \alpha_1$, lakin $((0, 1), (1, 0)) \notin \alpha_1 \circ \alpha_2$.

Ədəbiyyat

1. C.Bergman. Universal Algebra. CRC Press, Boca Raton, 2012, 308pp.
2. Məmmədov O.M., Qasımov V.F. Cəbrin əlavə fəsiləri: UNIVERSAL CƏBR. Füzuyat nəşriyyatı, 2021, 99 səhifə.

KONQRUENS N-DƏYİŞKƏNLİ OLMAYAN MÜXTƏLİFLİKLƏR

Nuriyeva Ə. R.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

azizanuriyeva96@gmail.com

Xülasə: Konquens n -dəyişkənli olmayan idempotent müxtəliflik üçün zəruri və kafi şərt tapılmışdır.

Açar sözlər: müxtəliflik, konquens, konquens-dəyişkənlik.

Əgər A cəbrinin ixtiyari fundamental f əməliyyatı ixtiyari $x \in A$ elementi üçün $f(x_1, x, \dots, x) = x$ eyniliyini ödəyirsə, onda A idempotent cəbr adlanır. Əgər V müxtəlifliyinin hər bir $A \in V$ cəbri idempotendirsə, onda V idempotent müxtəliflik adlanır. A cəbri o zaman nizamlanan adlanır ki, A -ya uyğun qeyri-trivial qismən nizam olsun; bu ona ekvivalentdir ki, A -nın bütün term əməliyyatları qismən nizama nəzərən monoton olsunlar. Məsələn, yarımqəfəs nizamlanan cəbrdir.

Lemma. Tutaq ki, V idempotent müxtəliflikdir və $\mathbb{F} = \mathbb{F}_V(x, y)$ 2 doğuranı olan sərbəst cəbrdir. Aşağıdakı şərtlər ekvivalentdir:

- (1) V -də nizamlanan sonlu cəbr var.
- (2) V -də 2-elementli nizamlanan cəbr var.

(3) \mathbb{F} -in elə boş olmayan X, Y altuniversləri var ki, $X \cap Y = \emptyset$ və $(X \times \mathbb{F}) \cup (\mathbb{F} \times Y)$ çoxluğu $\mathbb{F} \times \mathbb{F}$ cəbrinin altuniversidir.

Teorem. Tutaq ki, V idempotent müxtəliflikdir. V yalnız və yalnız o zaman konquens n -dəyişkənli deyil ki, 2-doğuranlı sərbəst $\mathbb{F} = \mathbb{F}_V(x, y)$ cəbrinin elə X, Y altuniversləri olsun ki, aşağıdakı şərtlər ödənilsin:

- (1) $x \in X, y \in Y$,
- (2) $X \cap Y = \emptyset$,
- (3) $(X \times \mathbb{F}) \cup (\mathbb{F} \times Y)$ çoxluğu $\mathbb{F} \times \mathbb{F}$ -in altuniversidir.

İsbati. Kafilik. Əksini fərz edək tutaq ki, V konquens $(n+1)$ - dəyişkənlidir. Məlumdur ki, onda elə ternar p_1, p_2, \dots, p_n termləri var ki, V -də aşağıdakı eyniliklər ödənilir:

$$\begin{aligned} p_1(x, y, y) &= x, & p_n(x, x, y) &= y, \\ p_i(x, x, y) &= p_{i+1}(x, y, y) & (1 \leq i \leq n-1). \end{aligned}$$

X və Y üzərinə qoyulan üç şərtədən çıxır ki, $(x, x), (x, y), (y, y)$ cütləri $(X \times \mathbb{F}) \cup (\mathbb{F} \times Y)$ çoxluğundadır. Bu üç cütə n sayda olan termləri tətbiq edək. Onda görürük ki,

$$\begin{aligned} p_n((x, x), (x, y), (y, y)) &= (p_n(x, x, y), p_n(x, y, y)) \in (X \times \mathbb{F}) \cup (\mathbb{F} \times Y), \\ p_{n-1}((x, x), (x, y), (y, y)) &= (p_{n-1}(x, x, y), p_{n-1}(x, y, y)) \\ &\in (X \times \mathbb{F}) \cup (\mathbb{F} \times Y), \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} p_2((x, x), (x, y), (y, y)) &= (p_2(x, x, y), p_2(x, y, y)) \in (X \times \mathbb{F}) \cup (\mathbb{F} \times Y), \\ p_1((x, x), (x, y), (y, y)) &= (p_1(x, x, y), p_1(x, y, y)) \in (X \times \mathbb{F}) \cup (\mathbb{F} \times Y). \end{aligned}$$

$p_n(x, x, y) = y$ və $y \notin X$ olduğuna görə $p_n(x, y, y) \in Y$. İndi buradan və $p_n(x, y, y) = p_{n-1}(x, x, y)$ bərabərliyindən çıxır ki, $p_{n-1}(x, x, y) \in Y$ və beləliklə $p_n(x, x, y) \notin X$, çünki $X \cap Y = \emptyset$. Buna oxşar davam etsək sonda görəcəyik ki, $p_1(x, x, y) \notin X$; yəni $p_1(x, y, y) \in Y$ olmalıdır.

Lakin bu ziddiyyətdir, çünki $p_1(x, y, y) = x \notin Y$. Ona görə də fərziyəmiz doğru deyil və V müxtəlifliyi konquens n -dəyişkənli deyil.

Zərurilik. Tutaq ki, V müxtəlifliyi konquens n -dəyişkənli deyil. Onda məlum (Valeriote, Willard. Idempotent n -permutable vaneties. Bulletin LMS, 46(4), 870-880) fakta görə V -də 2-elementli nizamlanan A cəbri var və bu cəbrin qismən nizamı əməliyyatlarla uyğundur. İndi yuxarıdakı lemmaya görə F cəbrində uyğun X, Y altuniverslər var.

Ədəbiyyat

1. C.Bergman. Universal Algebra. CRC Pres, Boca Raton, 2012, 308 pp.
2. Məmmədov O.M., Qasımova V.F. Cəbrin əlavə fəsilləri: UNIVERSAL CƏBR. Füzuyat nəşriyyatı, 2021, 99 səhifə.

TƏHSİLİN İQTİSADI ARTIMLA ƏLAQƏSİNİN TARİXİNƏ DAİR

Orucova M. İ.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

morucova4@mail.ru

Xülasə: İşdə təhsillə bağlı verilən qərarlardan söhbət açılır. Təhsilin inkişaf etdirilməsi, onun iqtisadi artımla bağlılıq məsələsinin tarixinə baxılır.

Açar sözlər: bilik, təhsil, iqtisadi artım, əmək ehtiyatları, məşğulluq problemi

Təhsillə iqtisadi artım arasında sıx əlaqə sənayeləşmənin ilk illərindən öyrənilməyə başlanılmışdır. Bu əlaqəyə Y.Petti, A.Swit, C.Mill kimi görkəmli iqtisadçılar fikir vermişlər. XIX əsrin 60-cı illərində, çar Rusiyasının başçısı II Aleksandrın böyük siyasi islahatları nəticəsində yerli özünüidarə orqanları qarşısında asan olmayan belə bir məsələ qoyuldu-yerli büdcənin əsas istiqamət vəsaitləri müəyyən etmək. Sözsüz ki, bu Rusiyada savadsızlığın aradan qaldırılması üçün zəruri məsələ idi.

Hər bir baxışın tərəfdarları və müqavimət göstərənləri olur. Bir baxışın tərəfdarları hesab edirdilər ki, əsas büdcə vəsaitlərini yerli təsərrüfatın inkişafına qoymaq lazımdır, bu da iqtisadi qazanc yaradacaqdır. Onun gələcək qazancını təhsil məqsədinə yönəltmək lazımdır. Başqa baxışın tərəfdarları xalq maariflənməsi məsələsinin təxirə salınmasını əsas hesab edirdilər. Nəticədə ikincilərin fikri qalib oldu. 1860-cı ilin axırlarında xalqın maariflənməsinə çəkilən xərclər hiss olunacaq dərəcədə artmağa başladı. Bu xərclər XX əsrin əvvəllərində coxlu yerli orqanlarda yerli büdcənin 20%-ə çatdı, bu da imkan verdi ki, ölkə miqyasında ümumxalq ibtidai təhsilə keçid haqqında məsələ müəyyən olunsun. Yerli orqanların təhsil strategiyası ölkədə 50 il ərzində ümumxalq ibtidai təhsilin keçirilməsini nəzərdə tuturdu, bu iş Qərbi Avropa ölkələrində orta hesabla 100 il çəkmişdi. Rusiyada unikal tipli ibtidai ictimai məktəblər yaradıldı. Həddən artıq çoxmillətli ölkənin spesifik xüsusiyyətləri nəzərə alınmaqla, məktəb şəbəkəsi işlənib hazırlandı. Zemstvo məktəblərinin təcrübəsi görkəmli rus iqtisadçıları və pedaqoqları B.P.Baxterov, A.I.Çurpov, I.I.Yanfina və başqaları tərəfindən öyrənildi və aşkar olundu ki, xalqın maariflənməsi ilə ölkənin iqtisadi nailiyyətləri arasında düz qarşılıqlı asılılıq vardır. Bu nailiyyətlər həqiqətən aşkar görsənirdi. XX əsrin əvvəllərində iqtisadi inkişafın tempinə görə Rusiya aparıcı Avropa ölkələrini qabaqladı, Kanada və ABŞ-dan isə geri qaldı. 1986 və 1899-cu illərdə “Xalq təhsilinin dəyəri (qiyməti)” adlı toplular nəşr edildi, bu təhsilin iqtisadi cəhətcə vacib və qiymətli olduğunu göstərdi. Yazılan nəsr əsərləri yaranan müəssisələrinin məktəb tikintisi kimi çətin məsələnin həllinin reallaşması üçün böyük əhəmiyyət daşımaqla bərabər məktəb tikintisinə qoyulan sərmayənin effektivini, xalq təhsilinin mahiyyətinin başa düşülməsini oxuculara çatdırırdı. Təhsillə iqtisadi inkişafın qarşılıqlı əlaqəsinin öyrənilməsi XX əsrin ortalarında insan kapitalı və təhsil iqtisadiyyatı kimi sahələrin inkişafına təkan verdi. Bu sahədə amerikan

iqtisadçıları , Nobel mükafatı laureatları Teodor Suelts və Harri Bekkersin böyük xidmətləri vardır. Aqrar iqtisadiyyatın problemləri ilə məşğul olaraq T.Suets 1960-cı ildə iş qüvvəsinin dəyərini qiymətləndirə bildi, bu zaman o təhsilə olan xərcləri, insanın vaxt itkisini nəzərə aldı. Ölkənin əhalisinin böyük əksəriyyətini təşkil edən kəndlilər təhsilin səviyyəsinin çox aşağı olduğu ölkədə məktəblərin çiçəklənməsinə fikir verməyi qarşıya məqsəd qoydular. Öz həmkarlarından fərqli olaraq T.Suets insan kapitalını həlledici iqtisadi amil kimi qəbul edirdi. O, ölkə əhalisinin təhsil sahəsində, təcrübə, qabiliyyət, onların sağlamlığı kimi məsələlərin vacibliyini qeyd edirdi. 1971-ci ildə yazdığı “İnsan kapitalına qoyulan sərmayədə təhsilin və elmi tədqiqatların rolu” və 1981-ci ildə yazdığı “İnsanlara investisiya : iqtisadiyyat əhali keyfiyyəti kimi” əsərlərində T.Suets göstərirdi ki, əhalinin təhsil səviyyəsi iqtisadi inkişaf üçün texnologiya və informasiyalardan istifadə etməkdə onun qabiliyyətini müəyyən edir.

Vacib maraq müharibədən sonra AFR və Yaponiyada iqtisadi potensialın qısa sürətdə bərpası kimi məsələlərin tədqiqinə yönəlmişdi. Tədqiqat nəticəsində bəlli oldu ki, bərpa etmə sürəti əhalinin sağlamlığı və təhsili ilə birbaşa bağlıdır. T.Suetsə görə təhsil insanları daha məhsuldar edir, yaxşı səhiyyə sistemi təhsildə investisiyaları qoruyur və imkan verir ki, istehsal daha effektiv olsun. T.Suetsin “İnsan kapitalı nəzəriyyəsi” əsəri 1980-ci illərdə ali və texniki təhsil beynəlxalq maliyyə institutları tərəfindən investisiya qoyulmasının vacibliyini əsaslandırır. Alim gənclər və qadınların təhsilini əsas sayırdı. Ali təhsilin əsas funksiyaları kimi o istedadı, təlimi və elmi işləri sayırdı. Alimin fikrincə, gənclər, öz biliklərini səhiyyənin daha vacib sahələrində, böyüyən nəslin təhsil və tərbiyyəsində, üçüncü dünyanın yeni millətin iqtisadi çiçəklənməsi və həyat şəraitinin yaxşılaşdırılması işlərinə sərf eilməlidirlər.

T.Suets əmək ehtiyatlarının istifadəsini və məşğulluq problemlərinin həllini vacib sayırdı. O deyirdi ki, insana qoyulan investisiyalar nəinki onun əmək məhsuldarlığını artırır, həm də onun vaxtının iqtisadi qiymətləndirməsini həyata keçirir. O insan faktorunun keyfiyyətinə iqtisadi qiymətə malik hal kimi baxırdı. Bu ehtiyatın əldə edilməsi müəyyən itkilərlə əlaqədardır. Əgər qazanc xərci üstələyirsə, onda əhalinin keyfiyyət xüsusiyyətlərinin ehtiyatı artacaqdır.

“İqtisadi imperializm”in yaradıcısı H.Bekkers insan kapitalı probleminin işlənilməsinə hazırlanmasına böyük töhvə vermişdir. Onun tədqiqatlarında qoyulan əsas ideya ondan ibarətdir ki, insanın ictimaiyyətdə özünü aparması, vacib həyatı məsələlərin qəbul edilməsi onun iqtisadi mühakiməsindən asılıdır. Bekkersin işləri Ben-Poreta, M.Blamqa, E.Lezer, P.Leyardı və başqaları kimi alimlər tərəfindən inkişaf etdirilmişdir [2]. Məşhur rus tədqiqatçısı R.İ.Kapelyuşnikovun baxışlarına görə, iqtisadi kapital nəzəriyyəsinin yaranması əmək iqtisadiyyatında ciddi irəliləyişə səbəb oldu. İnsan kapitalı nəzəriyyəsi birinci növbədə iqtisadi artımda təhsilə əmanət, təhsil və tibbi xidmətə tələb nəsil-dən-nəsilə keçən iqtisadi bərabərsizliyin keçidi, kişi və qadın əməyinin ödənilməsindəki fərq, əmək haqqının artan dinamikası kimi müxtəlif bir sıra hadisələrə sintez edilmişdir [1]. Dünyanın əksər ölkəsində insana yatırılan insan kapitalı nəzəriyyəsinə arxayın olaraq deyə bilərik ki, iqtisadi artımın mənbəyi

adi kapital strukturuna nisbətən heç də az vacib deyildir. T.Suets, E.Demison, J.Kendrik və başqa tədqiqatçıların qiymətləndirmələrinə görə baş verən iqtisadi artıma təhsilin əmanətinin kəmiyyət qiymətləndirilməsi XX əsr boyunca, insan kapitalında toplanması fiziki kapitalın toplanmasına söykənirdi. Dünya iqtisadi inkişafının təcrübəsi imkan verir ki, deyək: insanlığın (bəşəriyyətin) iqtisadi inkişafı (tərəqqisi) daha çox konkret bir adama yatırılan yatırımın artması, onun intellekti, sağlamlığı və peşəsində ustalığı ilə müəyyən olunacaqdır. Təhsil cəmiyyətin inkişafında müstəsna əhəmiyyətə malikdir, təhsil almadan insan cəmiyyətinin yaranış, təkmilləşməsi, formalaşması qeyri-mümkündür. Cəmiyyət ilə məktəb fərqli baxışlara malik ola bilməz, cəmiyyətin inkişafı məktəbdən asılıdır, məktəb sabah yeni cəmiyyət yetişdirəcək. Müasir dünyada insanın inkişafının qiymətləndirilməsində iqtisadi indikatorlarla yanaşı təhsil göstəriciləri də xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Təhsil keyfiyyət baxımından fərqləndirilmir, bu keyfiyyəti əldə etmək üçün isə bir neçə onillik vaxt gərəkdir. Milli təhsilimizi inkişaf etdirmək üçün respublikamızda böyük islahatlar keçirilir. Təhsil dövlətin inkişafının arxasında duran, onun tərəqqisini şərtləndirən strateji fəaliyyət sahəsi olmaqla yanaşı cəmiyyətin bütün üzvlərini əhatə edən, onları daim düşündürən ümummilli məsələdir. Təhsil konsepsiyasında məqsəd, nəticə, məzmun, metodika və qiymətləndirmə olmalıdır ki, o da təhsil alanın səviyyəsini müəyyənləşdirməyə zəmin yaradır. Təbiət və cəmiyyətdə hər şey dəyişir, yeniləşir, inkişaf edir. Bu tərbiyəetmə prosesinə də aiddir.

Ədəbiyyat

1. Davenport Th.O. (1999). Human Capital What It Is and Why People Invest It, Jossey-Bass Publishers, San Francisco, s.186.
2. Dewey, J. (1944). Democracy and Education. The Free Press. pp. 1–4.

TƏHSİLİN KEYFİYYƏTİNİN ƏHALİNİN YAŞAYIŞ SƏVİYYƏSİNƏ TƏSİRİ

Orucova M. İ.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

morucova4@mail.ru

***Xülasə:** Təqdim olunan işdə təhsilin iqtisadi inkisafa olan təsiri məsələsi araşdırılmış, təhsilin əhalinin yaşayış səviyyəsinə olan təsirinə ekonometrik təhlili aparılmışdır.*

***Açar sözlər:** təhsil, cəmiyyət, iqtisadi artım, statistik göstərici, ekonometrik təhlil*

Ölkələrin rifah səviyyələri ilə iqtisadi yüksəliş arasında xətti bir əlaqə mövcuddur. İnkişaf etməmiş və ya az inkişaf etmiş ölkələrin vacib problemlərindən biri də təhsil problemidir. İnkişaf etməkdə olan ölkələrdə təhsil xidmətlərinin çatışmazlığı iqtisadi canlanmaya olan maneələrdən biri kimi qəbul

edilir. Bir ölkənin rifah göstəriciləri arasında təhsil səviyyəsinin xüsusi yeri və əhəmiyyəti var. İnkişaf etmiş ölkələrdə yalnız məktəb təhsili deyil, təhsilin tələblərinə cavab verən qurumlar var.

Adam Smithə qədər bütün iqtisadçılar təhsilin əhəmiyyətini, iqtisadi artım üzərində vacibliyini vurğulamışlar. Onlar təhsilin iqtisadi artıma verdiyi müsbət töhfələri ölçməyə çalışmışlar. Bu səylərə baxmayaraq, güman edilir ki, iqtisadi inkişaf işçilərin sayından və fiziki kapitalın miqdarından asılıdır. Bu işçi qüvvəsinin bilik və bacarıqlarında və beləliklə məhsuldarlığında meydana gələcək artımlar və inkişaf iqtisadi inkişafa və milli sərvətin artmasına kömək edə bilər.

Lakin, bəzi qaynaqlara görə II Dünya Müharibəsindən sonra görülən işlər təhsilin iqtisadi inkişafa olan təsirinin bütün digər iqtisadi faktorlarından daha əhəmiyyətli olduğu bildirilmişdir.

Təhsil iqtisadi inkişafın və yaxşı təhsilli insanların hərəkətverici qüvvəsidir. Gücə (insan kapitalına) sahib ölkələr daha sürətlə inkişaf edir. Yaponiya və Almaniya bunun ən yaxşı nümunələridir. Bu, cəmiyyətin və sivilizasiyanın inkişafında və iqtisadi inkişafın təmin edilməsində də vacib rol oynayır. Yoxsulluq səviyyəsini azaltmaq üçün təhsil səviyyəsini yüksəltmək lazımdır. Bu bir zərurətdir. Təhsil ilə inkişaf arasında çox yaxın bir əlaqə var, Təhsil olmadan iqtisadi inkişafa nail olmaq mümkün deyil.

Təqdim olunan işdə 2011-2019-cu illər ərzində ali təhsilli insanların sayının (ATİ) orta aylıq nominal əmək haqqına (ƏH) olan təsiri məsələsi araşdırılmışdır. ƏH-ni y ilə, ATİ-ni isə x ilə işarə edək. Ən kiçik kvadrat üsulundan istifadə edərək verilən məlumatlara görə aşağıdakı reqressiya tənliyini alırıq:

$$y = a * x + b$$

$$y = 11297 + 60 * x$$

Daha konkret bu asılılığı, aşağıdakı məlumata əsaslanaraq təqdim etmək olar:

$$\partial H = f(ATI) + e$$

$$\partial H = a + b * ATI$$

$$\partial H = 11297 + 60 * ATI$$

Cədvəl. Ali təhsilli insanların sayı ilə orta aylıq nominal əmək haqqı arasındakı əlaqə

| İllər | Ali təhsilli insanların sayı (nəfər) | Orta aylıq nominal əmək haqqı (manat) |
|-------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| 2011 | 31419 | 325.1 |
| 2012 | 34098 | 396 |
| 2013 | 36537 | 425 |
| 2014 | 37841 | 444.5 |
| 2015 | 38914 | 466.9 |
| 2016 | 41945 | 499.8 |
| 2017 | 42856 | 528.5 |
| 2018 | 45159 | 544.6 |

| | | |
|------|-------|-------|
| 2019 | 47966 | 635.1 |
|------|-------|-------|

Şəkil. Ali təhsilli insanların sayının orta aylıq nominal əmək haqqına olan təsiri



SUMMARY
OUTPUT

Regression Statistics

| | |
|-------------------|-------------|
| Multiple R | 0,984309024 |
| R Square | 0,968864254 |
| Adjusted R Square | 0,963674963 |
| Standard Error | 885,6311195 |
| Observations | 8 |

ANOVA

| | <i>df</i> | <i>SS</i> | <i>MS</i> | <i>F</i> | <i>Significance F</i> |
|------------|-----------|-------------|-------------|-------------|-----------------------|
| Regression | 1 | 146440311,1 | 146440311,1 | 186,7045518 | 9,54476E-06 |
| Residual | 6 | 4706054,879 | 784342,4798 | | |
| Total | 7 | 151146366 | | | |

| | <i>Coefficients</i> | <i>Standard Error</i> | <i>t Stat</i> | <i>P-value</i> | <i>Lower 95%</i> | <i>Upper 95%</i> |
|-----------|---------------------|-----------------------|---------------|----------------|------------------|------------------|
| Intercept | 11296,52589 | 2171,985865 | 5,20101262 | 0,002012858 | 5981,867941 | 16611,18385 |
| 325 | 59,60015039 | 4,361841726 | 13,6639874 | 9,54476E-06 | 48,92710818 | 70,2731926 |

Alınan nəticələr göstərir ki, model adekvatdır və proqnoz üçün istifadə oluna bilər.

Ədəbiyyat

1. Eğitimin ekonomik kalkınmaya etkisi. Sosyoteknik Sosial ve Teknik Araştırmalar Dergisi, Yıl:2, Sayı:4, Aralık 2012
2. S.Quliyeva. «Keyfiyyətin idarə olunmasının prinsipi və onun əsas istiqamətləri» Təhsil Problemləri İnstitutunun Elmi əsərləri, Bakı, 2008, №2, səh 14-19.

MAQNİT ŞREDİNGER OPERATORUNUN BÜTÜN MÜSTƏVİDƏ DIRIXLE REALİZASIYASININ SPEKTRİNİN DƏQİQ AŞAĞI SƏRHƏDDİNİN QİYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

Orucov D. H.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

dorudjov@yahoo.com

Xülasə: Məqalədə II növ ifratkeçrici materiallarda səthi ifratkeçriciliyin tədqiqində mühüm rol oynayan maqnit Şredinger operatorunun bütün müstəvidə Dirixle realizasiyası tədqiq olunmuşdur. Bu operatorun üçün ikitərəfli qiymətləndirmə alınmışdır. Xarici maqnit sahəsinin intensivliyi sonsuzluğa yaxınlaşdıqda spektrin dəqiq aşağı sərhəddi üçün asimptotik düstur alınmışdır.

Açar sözlər: maqnit Şredinger operatoru, spektr, Dirixle realizasiyası, spektrin dəqiq aşağı sərhəddi, asimptotik düstur.

Baxmayaraq ki, maqnit Şredinger operatoru fiziki proseslərin, xüsusi ilə də səthi ifratkeçriciliyin və yüklü hissəciklərin maqnit sahəsindəki hərəkətinin real modelinə daha yaxındır [1-4], lakin onun spektral nəzəriyyəsi az tədqiq olunmuşdur. Bu iş müxtəlif en kəsikli II növ ifratkeçrici materiallarda səthi ifratkeçriciliyin tədqiqində mühüm rol oynayan maqnit Şredinger operatorunun bütün müstəvidə Dirixle realizasiyasının spektrin dəqiq aşağı sərhəddinin qiymətləndirilməsinə və maqnit sahəsinin intensivliyi sonsuzluğa yaxınlaşdıqda spektrin dəqiq aşağı sərhəddi üçün asimptotik düsturun alınmasına həsr olunmuşdur.

$L_2(R^2)$ fəzasında maqnit potensialı $A(x_1, x_2) = \frac{b}{2}(-x_2, x_1)$ şəkilində olan

$$S_{bB} = \left(-i\partial_{x_1} - \frac{b}{2} Bx_2 \right)^2 + \left(-i\partial_{x_2} + \frac{b}{2} Bx_1 \right)^2$$

diferensial ifadənin doğurduğu maqnit Şredinger operatorunun Dirixle realizasiyasını P_{bB}^D ilə işarə edək, burada

$$b = \partial_{x_1} \left(\frac{b}{2} x_1 \right) - \partial_{x_2} \left(-\frac{b}{2} x_2 \right)$$

maqnit sahəsi, B isə xarici maqnit sahəsinin intensivliyidir.

Theorem 1. P_{bB}^D operatorunun $\sigma(P_{bB}^D)$ spektrinin dəqiq aşağı sərhəddi üçün

$$b \leq \inf \sigma(P_{bB}^D) \leq Bb + O\left(\frac{1}{B^2}\right)$$

ikitərəfli qiymətləndirməsi doğrudur.

İsbatın sxemi. Əvvəlcə maqnit Şredinger operatorunun unitar çevirmələrə nəzərən invariant olmasından (bax [4]) istifadə edilərək $U_1 f = \exp\left(iB \frac{x_1 x_2}{2}\right) f$, $U_2 = F_{x_2 \rightarrow \xi_2}$ (burada $F_{x_2 \rightarrow \xi_2}$ - Furye çevirməsidir) və $(U_3 f)(y_1, \xi_2) = f(x_1, \xi_2)$ (burada $y_1 = x_1 + \frac{\xi_2}{B}$) unitar çevirmələri apararaq P_{bB}^D operatorunun $\sigma(P_{bB}^D)$ spektrinin dəqiq aşağı sərhəddinin yuxarıdan qiymətləndirməsi məsələsi $S_B^3 := -\partial_y^2 + B^2 b^2 y^2$ ifadəsinin doğurduğu operatorun spektrinin dəqiq aşağı sərhəddinin yuxarıdan qiymətləndirməsinə gətirilir. P_{bB}^D operatorunun $\sigma(P_{bB}^D)$ spektrinin dəqiq aşağı sərhəddinin aşağıdan qiymətləndirməsində aşağıdakı lemmadan istifadə olunur:

Lemma (bax [3, s.10]). *Tutaq ki, $\Omega \subset \mathbb{R}^n$ -in açıq çoxluğu, $n \in \{2, 3\}$ və $\operatorname{curl} A = \beta$. Onda istənilən $u \in C_0^\infty(\Omega)$ və j -lər üçün aşağıdakı bərabərsizlik doğrudur:*

$$\|\nabla_A u\|^2 = \langle P_{A,\Omega} u | u \rangle \geq \int_\Omega \beta_j(x) |u(x)|^2 dx,$$

burada $\nabla_A = \nabla + iA$, $\beta_j(x)$ -maqnit sahəsinin koordinatlarıdır.

Theorem 1-dən istifadə edərək aşağıdakı teoremi alırıq.

Theorem 2. *Fərz edək ki, $\beta \geq 0$. $\lambda_1^D(B)$ isə P_{bB}^D operatorunun Dirixle realizasiyasının spektrinin dəqiq aşağı sərhəddidir. Onda aşağıdakı asimptotik düstur doğrudur:*

$$\frac{\lambda_1^D(B)}{B} = b + o(1), \quad (B \rightarrow +\infty).$$

Ədəbiyyat

9. A.R.Aliev, E.H. Eyvazov, On the essential spectrum of electromagnetic Schrödinger operator with singular electric potential // – London: Complex Variables and Elliptic Equations, v. 59, №1, 2014. p. 18–27.
10. M. Dauge, J.-P. Miqueu, N. Raymond, On the semiclassical Laplacian with magnetic field having self-intersecting zero set // [Journal of Spectral Theory](#), 10(4), 2020, pp. 1211–1252.
11. S.Fournais, B.Helffer, Spectral methods in surface superconductivity, Progress in Nonlinear Differential Equations and their Applications, 77, Birkhauser Boston Inc., Boston, MA, 2010.

12. K.Lu, X.-B. Pan, Gauge Invariant Eigenvalue Problems in R^2 and in R^3
// Transactions of the American Mathematical Society, Vol. 352, No. 3
2000, pp. 1247-1276.

STATİSTİK ÜSULLARLA BƏZİ İQTİSADI MƏSƏLƏLƏRİN HƏLLİ

Paşazadə N. N., Mirzəyeva M.S.

(Lənkəran Dövlət Universiteti)

mirzayeva_salima@mail.ru, nezrinpashazade.98@mail.ru

Xülasə: İşdə sığorta şirkətinin müflisləşməsi prosesi təhlil edilmişdir. Göstərilmişdir ki, sığorta mükafatlarının qaytarılan məbləğləri qamma paylanma qanununa, ödənişlər normal-loqarifmik paylanma qanununa və qaytarılan məbləğlər Qumbel paylanma qanununa tabe olur. Sığorta şirkətinin müflisləşməsi prosesi Monte-Karlo metodu ilə modelləşdirilmiş və göstərilmişdir ki, sığorta şirkətinin müflisləşmə ehtimalı çox azdır.

Açar sözlər: Müflisləşmə ehtimalını qiymətləndirmə prosesi, Monte-Karlo metodu.

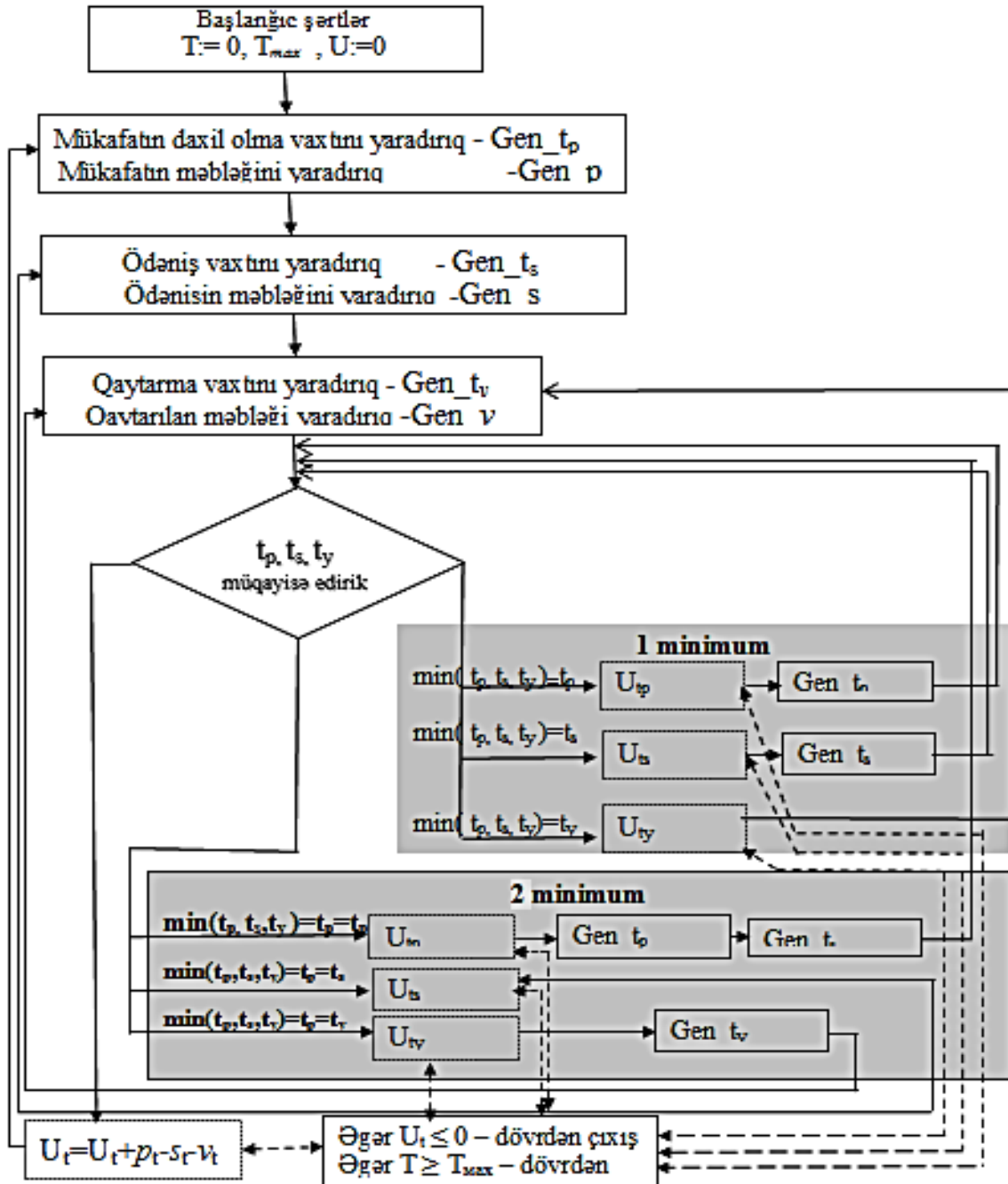
Adətən, mürəkkəb obyektləri və ya prosesləri tədqiq etmək üçün imitasiya modelləşdirməsi üsulundan istifadə edirlər. İşdə sığorta şirkətinin inflyasiyaya uğramaq ehtimalını Monte-Karlo metodu ilə hesablayacağıq. Metodun ideyası müflisləşən proseslərin nisbi tezliyini hər dəfə müəyyənləşdirməklə risk prosesinin dəfələrlə modelləşdirilməsindən ibarətdir. Göstərilmişdir ki, sığorta mükafatlarının qaytarılan məbləğləri qamma paylanma qanununa, ödənişlər normal-loqarifmik paylanma qanununa və qaytarılan məbləğlər Qumbel paylanma qanununa tabe olur. Sığorta şirkətinin müflisləşməsi prosesi Monte-Karlo metodu ilə modelləşdirilmiş və göstərilmişdir ki, sığorta şirkətinin müflisləşmə ehtimalı çox azdır.

Risk prosesini vaxta görə modelləşdirmək vacibdir, çünki, şirkət hər hansı bir anda müflis ola bilər, lakin mükafatın miqdarını sonra yenidən artırma bilər. Beləliklə də zəruri vaxt ərzində toplanmış verilənlərin köməyi ilə müflisləşmə ehtimalının hesablanması düzgün olmayacaq.

Tutaq ki, tələblərin daxil olmaları arasındakı vaxt qeyri-stasionar Puasson prosesidir. İndi başlanğıc sərmayənin $u_0=0$ olmasını nəzərə almaqla verilənlərin təhlili əsasında müflisləşmə ehtimalını hesablayaq. O prosesi müflisləşmiş hesab edəcəyik ki, onun sərmayəsi ≤ 0 olsun. Üç qeyri-stasionar Puasson prosesi modelləşdirəcəyik. Onlardan biri mükafatların daxil olması arasında, digəri ödənişlər arasında, üçüncü isə qaytarılan məbləğlər arasında vaxtları modelləşdirəcəkdir. Bu vaxtlar arasında mükafatlar qamma paylanması, itkilər normal-loqarifmik paylanma və qaytarılan məbləğlər isə Qumbel paylanması əsasında modelləşdiriləcəkdir. Mükafatların, ödənişlərin və qaytarılan məbləğlərin daxil olmasını vaxta görə modelləşdirəcəyik. Sığorta şirkətinin sərmayəsinin t anında dəyişmə modeli aşağıdakı tənliklə yazılır:

$$U(t) = u_0 + \sum_{i=1}^{M_t} p_i - \sum_{j=1}^{N_j} y_j - \sum_{k=1}^{L_k} v_k . \quad (1)$$

Burada: u_0 – başlanğıc sərmayə; M_t – t anına kimi qəbul edilmiş mükafatların miqdarı; p_i – i -ci mükafatın miqdarı; N_j – t anına kimi ödənişlərin miqdarı; y_j – j -ci ödənişin miqdarı; L_k – t anına kimi qaytarılan məbləğlərin miqdarı; (1) modeli üçün proseslərin yaradılması alqoritmini şəkil 1-də göstərildiyi kimi tərtib edə bilərik.



Şəkil 1. Müflisləşmə ehtimalını qiymətləndirmək prosesinin alqoritmi

20000 belə proseslər yaradaraq (1) modelində müflis olan prosesləri sayırıq. Onların sayı 1061 olmuşdur. Bu halda müflis olma ehtimalı 0,05305 olur. Göründüyü kimi, sığorta şirkətinin müflis olma ehtimalı çox aşağıdır.

Ədəbiyyat

1. Вдовин, П.М Зотов И.А, Костенко В.А., Плакунов А.В., Смелянский Р.Л. Сравнение различных подходов к распределению ресурсов в центрах обработки данных // Изв. РАН, ТиСУ, 2014, № 5.

2. Костенко В.А., Вдовин П.М., Зотов И.А., Плакунов А.В. Методы управления сетями ЦОД: задача и алгоритмы распределения ресурсов ЦОД. Научно-технический отчет. –М.: Центр прикладных исследований Компьютерных сетей, 2013.- 75 с.

ƏMƏK TƏHLÜKƏSİZLİYİNİN İDARƏ OLUNMASINDA İNFORMASIYA TƏMİNATI

Rəhimli Q. C.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

gumru.rehimli.97@bk.ru

Xülasə: Təqdim olunan işdə əmək mühafizəsi, qaydalar, normaları və prinsipləri haqqında məlumat verilmişdir. Həmçinin əmək mühafizəsi sisteminin idarəsi və burada tətbiq olunan informasiya sistemləri qeyd olunmuşdur.

Açar sözlər: əmək mühafizəsi, informasiya, texnologiya.

Əməyin mühafizəsi müvafiq qanunvericilik aktları və digər normativ aktlar əsasında fəaliyyət göstərən sosial-iqtisadi, texniki, təşkilati, sanitariya-gigiyena və müalicə-profilaktik tədbirlərin və vasitələrin elə bir ümumiləşmiş sistemidir ki, əmək fəaliyyəti prosesində insanın sağlamlığının, təhlükəsizliyinin və iş qabiliyyətinin qorunmasını təmin edir. Azərbaycan Respublikasının vətəndaşları və xarici vətəndaşlar respublikanın bütün ərazisində əmək fəaliyyəti prosesində əməyin təhlükəsizliyi, sağlamlığın və həyatın qorunması hüququna malikdirlər.

Əmək mühafizəsi normaları və qaydaları Azərbaycan Respublikasının Əmək Məcəlləsi, Azərbaycan Respublikası Nazirlər Kabinetinin qəbul etdiyi Qərarlar, müvafiq icra hakimiyyəti orqanlarının təsdiqlədiyi Qaydalar, Təlimatlar, digər normativlər və standartlar, habelə Azərbaycan Respublikasının qoşulduğu və ya tərəfdar çıxdığı beynəlxalq müqavilələr əsasında tənzim edilir [1].

22 noyabr 1998-ci il tarixində Beynəlxalq və Dövlətlərarası Standartların, Normaların, Qaydaların və Tövsiyələrin Azərbaycan Respublikası ərazisində tanınması və tətbiq edilməsi qaydaları Azərbaycan Respublikası Prezidentinin Fərmanı ilə təsdiq edilmişdir. 30 dekabr 1999-cu il tarixində “Normativ Hüquqi Aktlar haqqında” Azərbaycan Respublikası Qanununun tətbiq edilməsi barədə Azərbaycan Respublikası Prezidentinin Fərmanı imzalanmışdır.

Azərbaycan Respublikasının Əmək Məcəlləsinin əməyin mühafizəsi bölməsinin otuz üçüncü fəslinin 207-ci maddəsinin 3-cü bəndində qeyd olunur ki, “əməyin mühafizəsi üzrə normativ - hüquqi aktların tələbləri, əməyin

mühafizəsi normaları, standartları, qaydaları əmək münasibətlərinin tərəfləri və digər hüquqi və fiziki şəxslər üçün məcburidir”.

Azərbaycan Respublikası Əmək Məcəlləsinin 209-cu maddəsində əməyin mühafizəsinin əsas prinsiplərini qeyd olunmuşdur. Bu prinsiplər aşağıdakılardır:

işçinin həyatının və sağlamlığının müəssisənin istehsal fəaliyyətinin nəticələrindən üstün tutulması;

əməyin mühafizəsi sahəsində fəaliyyətin iqtisadi və sosial siyasətin digər istiqamətləri ilə, habelə ətraf mühitin mühafizəsi sahəsində fəaliyyətlə əlaqələndirilməsi;

əməyin mühafizəsi tələblərinin bütün müəssisələrdə yerinə yetirilməsinə müstəqil və səmərəli nəzarətin həyata keçirilməsi ;

əməyin mühafizəsi normalarının müntəzəm olaraq təkmilləşdirilməsi;

əməyin mühafizəsinin maliyyələşdirilməsində dövlətin iştirakı;

əməyin mühafizəsi sahəsində beynəlxalq əməkdaşlıq münasibətlərinin genişləndirilməsi;

müəssisələrdə əməyin yüksək mühafizəsi şəraiti yaradılmasına yönəldilmiş vergi siyasətinin aparılması və s.

Əməyin mühafizəsinin idarə olunması məlumatların toplanması və qiymətləndirilməsindən, əmək şəraiti göstəricilərinin mövcud tələblərdən kənara çıxmaların aşkar edilməsindən və obyektə məqsədyönlü idarəedici təsirin göstərilməsindən ibarətdir. Əmək mühafizəsində idarəetmənin ən başlıca məqsədi istehsalatın səmərəliliyini yüksəltmək, məhsul keyfiyyətini normallaşdırmaq üçün sağlam iş şəraitini yaratmaq, əmək prosesində işləyənlərin sağlamlığını, təhlükəsizliyini və əmək qabiliyyətinin mühafizəsini həyata keçirməkdir. Məqsədə çatma müəyyən idarəetmə funksiyalarını yerinə yetirməklə reallaşır. Əmək mühafizəsinin idarəetmə sistemi istehsalatın idarəetmə prosesinin tərkib hissəsidir və bu sistemin ən mühüm funksiyası əmək mühafizəsi ilə bağlı işlərin təşkil olunması və bir-biriylə əlaqələndirilməsidir. Qanunda işçilərin əmək və istirahət hüquqlarının əsasları da öz əksini tapmışdır.

Müxtəlif sənaye sahələrində yeni proqramlar və texnologiyalar inkişafından istifadə olunur, problem bütün bunların hələ yetərli olmaması və bəzi hallarda olmamasıdır. Buna baxmayaraq, bunların tətbiqi faydalıdır, çünki maddi nəticələr dərhal əldə olunur. Əməyin mühafizəsi sahəsindəki rəqəmsal texnologiyalardakı inkişaf bir neçə sahəni əhatə edir: sənədləşmə işləri, müxtəlif əməliyyatların kompleks koordinasiyası, idarəetmə prosesləri və s. Bunlardan biri də əmək müqaviləsi bildirişi üzrə elektron informasiya sisteminin tətbiqidir [2].

Azərbaycan Respublikası Əmək Məcəlləsinin 12-ci maddəsinə edilən dəyişikliyə əsasən, əmək müqaviləsi bildirişini müvafiq elektron informasiya sisteminə daxil etmək işəgötürənin vəzifələrinə aid edilmişdir. Əvvəla, işə götürərkən əmək müqaviləsi elektron bazaya daxil edilir. Bu imkan verir ki, bütövlükdə məşğulluq və əmək müqavilələrinin sayına dövlət nəzarəti olsun və onların elektron qeydiyyatı həyata keçirilsin. İşçinin hüquqlarının qorunması, onun iş stajı və xüsusilə də pensiya kapitalı ilə bağlı yığımlara nəzarətin gücləndirilməsi üçün də vacib hesab olunur. Bu baxımdan əmək müqavilələri

elektronlaşdıqdan sonra əmək kitabçalarının da elektronlaşması, bütövlükdə bu sistemin inteqrasiyası müzakirə edilir. Elektron əmək kitabçalarının olması həmin məlumatların elektron olaraq bölüşdürülməsinə şərait yaradacaqdır. Hər işçi ilə bağlı onun iş stajı, həmçinin digər məcburi ödənişi, pensiya yığımları ilə bağlı məlumatlar elektronlaşdırılır. Bu, prosedurun asanlaşdırılması deməkdir.

"MyObject" bulud xidməti əməyin mühafizəsi hesabatı sahəsində elektron sənəd dövriyyəsinə aparmağa, təhlükəli obyektlərin və ərazilərin məlumat bazalarını yaratmağa, riskləri nəzərə almağa və təlimatlara əməl olunmasına nəzarət etməyə imkan verir. Sistem istehsalatda bütün səviyyələrdə işləyənlər üçün vahid bir informasiya sahəsi yaradır ki, bu da qarşılıqlı əlaqələri xeyli asanlaşdırır.

Əmək təhlükəsizliyinin təmin edilməsində elmi-texniki tərəqqinin tətbiqinin əsas istiqamətlərindən biri də istehsalın avtomatlaşdırılmasıdır. Kompleks avtomatlaşdırılmış sahələrin (bölmələrin) yaradılması EHM-in köməyi ilə dəzgahçıların əmək məhsuldarlığını yüksəltməyə və onların sayını azaltmağa icazə verəcəkdir. Elmi-texniki irəliləmə -bu texnikalar, texnologiyalar, istehsalın və əməyin təşkili metodlarının təkmilləşdirilməsidir. O, həmçinin, əmək şərtlərini yaxşılaşdırılması kimi ətraf mühitin qorunması və nəticədə - xalqın rifahının artımına şərait yaradılmasına xidmət edir.

Rəqəmsal texnologiyalardan yalnız müxtəlif əməliyyat və tədbirlər sistemlərindəki addımları, bu halda əməyin mühafizəsini koordinasiya etmək üçün istifadə olunur. Bunlar həm də işçilərdə müxtəlif təhlükəsizlik bacarıqları yaratmaq və onları bu istiqamətdə öyrətmək məqsədi daşıyır.

"Ağıllı texnologiyalar" ın istifadəsi müxtəlif sənaye sahələrində, məsələn, ağır sənayedə proseslərin avtomatlaşdırılmasında da artmışdır, lakin yenə də proseslərin tam təhlükəsizliyindən və bir insanın təhlükəli sahələrdən kənar qalmasından uzaqdır.

Təkmilləşdirilmiş işçi təhlükəsizliyinə malik olan iş yerindəki texnologiya daim inkişaf edir. Yeni istedadların işə götürülməsindən, işçilərin gündəlik vəzifələrini yerinə yetirmələrinə etibarlı şəkildə kömək etməsinə qədər yeni texnologiyalar, iş yerində daha yaxşı təhlükəsizliyin təmin olunmasına kömək edir. İşgötürənlər inkişaf etməkdə olan tendensiyaların və texnologiyaların işçilərin təhlükəsizliyinə təsiri barədə xəbərdar olmalı və davamlı olaraq məlumat almalıdırlar.

Ədəbiyyat

1.S.İ.Məmmədov. Müəssisədə əməyin təhlükəsiz təşkilinə dair mühüm tələblər və qaydalar. Bakı- 2015, səh 310.

2. M.M.Həsənov və başqaları. " Əməyin mühafizəsi". Bakı- 2009, səh 77.

DƏMİRYOLU NƏQLİYYATI SAHƏSİNDƏ ƏMƏK TƏHLÜKƏSİZLİYİNİN TƏMİN OLUNMASINDA İNFORMASIYA TEXNOLOGİYALARININ ROLU

Rəhimli Q. C.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

qumru.rehimli.97@bk.ru

Xülasə: Təqdim olunan işdə dəmiryolu nəqliyyatının idarə olunmasında rəqəmsal texnologiyaların tətbiqi və əmək təhlükəsizliyinin təmin olunmasında rəqəmsallaşmanın rolu haqqında məlumat verilmişdir. Eyni zamanda Azərbaycanda bu sahədə inkişaf qeyd olunmuşdur.

Açar sözlər: Texnologiya, rəqəmsallaşma, elektron, avtomatik.

Dəmiryolu nəqliyyatının idarə edilməsində rəqəmsal texnologiyaların tətbiqi və infrastrukturun elektronlaşdırılması müasir dövrdə dünya ölkələri qarşısında duran əsas çağırışlardanıdır. Bir çox sahələrdə, o cümlədən, dəmiryolu sahəsində rəqəmsallaşmanın tətbiqi bu sahənin əmək təhlükəsizlik siyasətinin həyata keçirilməsində mühüm rol oynayır. Avropa kontekstinə əsaslanan dəmir yolu sektoru zaman keçdikcə beynəlxalq bir xarakter daşıyır. Texniki dəmir yolu qaydaları artıq milli səviyyədə deyil, Avropa miqyasında inkişaf etdirilir. Texnoloji inkişaf və yeniliklər təhlükəsizliyin artması ilə nəticələnir. Bu yeniliklər, yeni qatarların toqquşma təhlükəsizliyində davamlı inkişaf ilə nəticələnir. Buna misal olaraq, avtomatik qatar qorunma sistemini, siqnal sistemlərini, avtomatik qatar dayanacağı və s. göstərə bilərik. Tranzit sənayesinin təcrübəsi açıq şəkildə göstərir ki, avtomatik qatar qorunma metodları ənənəvi metodlardan fərqli olaraq daha təsirli, etibarlı və təhlükəsizdir. Bu sahədə avtomatlaşdırma və incəlik dərəcəsi sistemdən sistemə dəyişir. Ən sadə formada avtomatik qatar qorunma sistemlərində avtomatik olaraq verilən sürəti aşan hər hansı qatar üçün təcili əyləcləri aktivləşdirən mexaniki dayanma dayanacaqları mövcuddur. Bu cür sistemlər qatarın sürətini idarə etməklə yanaşı, həmçinin lazım olduqda sürücünü xəbərdar etməklə qatarın dayanmasını təmin edir. Daha yüksək avtomatlaşdırma səviyyələrində qatarların hərəkəti, sürəti müəyyən məsafədən sonra davamlı olaraq tənzimlənir. Qatar nəzarəti mühəndisləri bu yeni metodları toqquşma və reysdən çıxmağın qarşısını alan ilk və əsas metod hesab edirlər. Bütün bu yeni sistemlər dünyanın bir çox ölkələri tərəfindən uzun müddətdir ki, istifadə olunur. (Məs: Danimarka, Yaponiya, İsveç və digər ölkələr). Bu cür sistemlər yollarda baş verən ölüm risklərini aradan qaldırmağa kömək edir və sistemin effektivliyini xeyli dərəcədə artırır [1].

Bugünkü dünyamızda əmək təhlükəsizliyinin təmin olunmasında rəqəmsallaşmanın rolu böyükdür. Dəmir yolları daşımalarının, rəqəmsal transformasiyası daşımalara çatdırılmasının sürətliliyinin, çevikliyin və vaxt standartlarının təmin olunmasında əsas meyarlardan biri hesab olunur. Burada rəqəmsal transformasiya özündə bir neçə elementi birləşdirir ki, bunlar qatarların idarəsi, naviqasiya təminatı, informasiya sistemi, hərəkətlərin avtomatlaşdırılmış təşkili və digərləridir. Həmçinin rəqəmsallaşmanın mümkün olması üçün buna uyğun infrastrukturun mövcud olması şərtidir, buna görə də

fiber optik xətlərin dəmir yolu infrastrukturu boyunca çəkilməsi vacib şərtidir. Bunun nəticəsində dəmir yolunun daxili şəbəkəsi gücləndirilir ki, bu da proqram təminatı vasitələrindən istifadəni, proseslərin avtomatlaşdırılmasını, habelə informasiya texnologiyaları avadanlığı üçün platformanı mümkün edir [2].

Hamıya məlumdur ki, Azərbaycan çox əhəmiyyətli geostrateji əraziyə malikdir. İndiki vaxtda Azərbaycanda bəzi dəmiryol xətlərinin bərpası qonşu dövlətlərlə əlaqəni asandlaşdırır. Azərbaycanda bu sahədə yeni imkanlar yaranacaq. Bu yeniliklər bu sahəni beynəlxalq standartlar, normativlər səviyyəsinə çatdırmağı tələb edəcək. Bu məqsədə görə işdə dünya təcrübəsi tətbiq olunacaq (o cümlədən, əməyin mühafizəsi sisteminin idarə edilməsində, həmçinin bu sahədə istifadə olunan informasiya texnologiyası təcrübəsində). Ölkəmizdə İKT-nin imkanlarından istifadə, məlumatların daha dəqiq olması ilə müştərilərin vaxtına qənaət edilməsi, planlamanın düzgün və zamanında edilməsi, mühafizə məsələləri, qatarların online izlənməsi və s. kimi funksionallığın əldə edilməsinə şərait yaradır.

Azərbaycanda bu sahədə inkişaf nisbətən zəif olmasına baxmayaraq son illər, xüsusilə də 2015-ci ildə Azərbaycan Bakı Beynəlxalq Dəniz Ticarət Limanının yenidən qurulması və burada yeni texnologiyalardan istifadə bu sahədə müsbət hallar yaratmışdır. Burada dəmir yollarının avtomatlaşdırılmış işarəvermə sisteminin mikroprosessor əsasında vahid dispetçer mərkəzindən idarə olunması üçün tədbirlər həyata keçirilir. Bu sistem qatarların hərəkətinə monitorlar vasitəsilə texniki və vizual nəzarət olunması, hərəkət heyəti ilə birbaşa rabitə əlaqəsinin yaradılması, nasazlığı dərhal aşkara çıxaran təhlükəsizlik cihazlarının quraşdırılması, dəmir yolu-avtomobil keçidlərinin tam avtomatlaşdırılması aiddir. Həmçinin, Bakı Beynəlxalq Dəniz Ticarət Limanı ərazisində azad iqtisadi zona da yaradılacaq ki, bununla əlaqədar artıq bir çox xarici şirkətlərlə müqavilələr imzalanıb. Bütün bunların nəticəsində regionda ilk dəfə sürücüsüz daşıma, yəni öz-özünü idarə edən və süni intellektə malik olan nəqliyyat vasitələrinin istifadəsi tətbiq olunacaq. Bu cür qatar texnologiyası artıq bir çox ölkələr üçün yeni bir konsepsiya deyil. Sürücüsüz qatarlar dəmir yolu xətti boyunca sensorlar quraraq əlçatmaz yerlərə uzanır və qərəzsiz bir nəzarət təmin edir. Bu cür qatarlar, uzun məsafəli dəmir yolu sistemləri üçün daha yaxşı bir seçimdir [3].

Hazırda ölkəmizdə dəmir yolu sistemində biletlərin satışı elektron formada həyata keçirilir. Hər bir şəxs istənilən vaxtda, istənilən yerdə internet vasitəsilə bilet sifariş verə bilər. Elektron biletin üstünlüyü ondadır ki, biletin itirilməsi, oğurlanması halları baş verə bilməz. Elektron bilet xidməti ölkəmizin ərazisindən keçən beynəlxalq nəqliyyat marşrutlarına cəlbediciliyin yüksəldilməsi, müasir kommunikasiya və texnologiyalardan istifadə ilə yük və sərnişin daşınmalarında sənədləşmənin səmərəliliyinin və operativliyinin artırılması məqsədilə gerçəkləşdirilir.

Burada həmçinin işçilərin sosial şəraitinin yaxşılaşdırılmasına da üstünlük verilir. Son bir ildə bu istiqamətdə bir sıra tədbirlər görülüb. İşçilərin sosial problemlərinin həlli, əmək kollektivlərində sosial gərginliyin azaldılması

və əmək şəraitinin yaxşılaşdırılması üçün uğurlu addımlar atılıb. İşçilərin sağlamlığının qorunması, təhlükəsizliyinin təmin edilməsi, istehsalatda zədələnmə hallarının qarşısının alınması, onlara sağlam iş yerləri və istirahət şəraitinin yaradılması. Bütün bunlar əməyin mühafizəsi sahəsində işçilərin hüquqlarının müdafiə olunmasının daim diqqət mərkəzində saxlanılmasına şərait yaradır.

Ədəbiyyat

1. Daniel Woodland. Optimisation of Automatic Train Protection Systems. Department of Mechanical Engineering University of Sheffield, 2004, p. 514.

2. Joanna Hernik. Innovations and safety in passenger railway transport - the travelers' perspective. Bern, 2018, p. 597.

3. M. İsayev, L. Mahmudbəyli, S. Şəkərəliyev, A. Osmanov. Dəmiryol nəqliyyatında avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemləri. Bakı, 2019. 257 səh.

HİPERBOLİK TƏNLIYIN SAĞ TƏRƏFİNİN TAPILMASI HAQQINDA TƏRS MƏSƏLƏNİN VARIASİONAL QOYULUŞU

Rəhimli S. V.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

sevanarahimli@gmail.com

Xülasə: Təqdim olunmuş bu işdə hiperbolik tənliyin sağ tərəfinin tapılması haqqında tərs məsələnin variasional qoyuluşunun korrekliyi tədqiq olunmuş, məqsəd funksionalının qradienti üçün ifadə tapılmış, optimallıq əlaməti göstərilmiş və məsələnin həlli üçün qradient üsullarının izahı verilmişdir.

Açar sözlər: hiperbolik tənlik, tərs məsələ, məsələnin korrekliyi, optimallıq əlaməti.

Xətti hiperbolik tənlik üçün variasional formada ifadə olunan aşağıdakı tərs məsələyə baxaq: tutaq ki,

$$J(v) = \int_0^l \left| \sum_{i=1}^N \alpha_i u(x, t_i; v) - \beta(x) \right|^2 dx \quad (1)$$

funksionalını aşağıdakı şərtlər daxilində minimallaşdırmaq tələb olunur:

$$u_{tt} - (k(x, t) u_x)_x + a(x, t) u = f(x, t) + v(x), \quad (x, t) \in Q = \{(x, t): 0 < x < l, 0 < t \leq T\}, \quad (2)$$

$$u|_{t=0} = \varphi_0(x), \quad u_t|_{t=0} = \varphi_1(x), \quad 0 \leq x \leq l, \quad (3)$$

$$u|_{x=0} = u|_{x=l} = 0, \quad 0 < t \leq T, \quad (4)$$

$$v = v(x) \in V = \{v(x) \in L_2(0, l): \|v\|_{2,(0,l)} \leq R\}. \quad (5)$$

Burada $l, T, R, \alpha_i (i = \overline{1, N}) > 0$ -verilmiş ədədlər, $t_i (i = \overline{1, N})$, $0 < t_1 < t_2 < \dots < t_{N-1} < t_N = T$ -verilmiş nöqtələr, $k, a, f, \varphi_0, \varphi_1, \beta$ -aşağıdakı şərtləri ödəyən məlum funksiyalardır:

$$v \leq k(x, t) \leq \mu, \quad \left| \frac{\partial k}{\partial t}, a \right| \leq \mu_1, \quad Q \text{-də sanki hər yerdə,}$$

$$f \in L_{2,1}(Q), \varphi_0 \in W_2^1(0, l), \varphi_1, \beta \in L_2(0, l), \nu, \mu, \mu_1 = \text{const} > 0.$$

Hər bir $\nu = \nu(x) \in V$ üçün (2)-(4) sərhəd məsələsinin həllini $W_2^1(Q)$ fəzasından olan ümumiləşmiş həll kimi təyin edək [1, s. 209].

Teorem 1. Tutaq ki, (1)-(5) məsələsinin qoyuluşundakı şərtlər ödənilir. Onda (1)-(5) məsələsinin optimal idarəedicilər çoxluğu

$$V_* = \{\nu_* \in V : J(\nu_*) = \min \{J(\nu) : \nu \in V\}\}$$

boş deyil, V_* çoxluğu $L_2(0, l)$ -də qapalı, qabarıq, məhduddur və (1) funksionalının istənilən minimallaşdırıcı ardıcılığı $L_2(0, l)$ -də V_* çoxluğuna zəif yığılır.

Tutaq ki, $\psi = \psi(x, t) = \psi(x, t; \nu)$ funksiyası (1)-(5) məsələsinə uyğun qoşma başlanğıc-sərhəd məsələsinin $W_2^1(Q)$ fəzasından olan ümumiləşmiş həllidir:

$$\psi_{tt} - (k(x, t)\psi_x)_x + a(x, t)\psi = 0, \quad (x, t) \in Q, \quad (6)$$

$$\psi|_{t=T} = 0, \quad \psi_t|_{t=T} = 2\alpha_N \left[\sum_{i=1}^N \alpha_i u(x, t_i; \nu) - \beta(x) \right], \quad 0 \leq x \leq l, \quad (7)$$

$$\begin{aligned} [\psi_t]_{t=t_k} &\equiv \psi_t(x, t_k + 0) - \psi_t(x, t_k - 0) = \\ &= 2\alpha_k \left[\sum_{i=1}^N \alpha_i u(x, t_i; \nu) - \beta(x) \right], \quad k = \overline{1, N-1}, \quad 0 \leq x \leq l, \end{aligned} \quad (8)$$

$$\psi|_{x=0} = \psi|_{x=l} = 0, \quad 0 \leq t < T. \quad (9)$$

Teorem 2. Tutaq ki, teorem 1- in şərtləri ödənilir. Onda (1) funksionalı $L_2(0, l)$ -də kəsilməz differensiaslanandır və onun qradienti

$$J'(\nu) = \int_0^T \psi(x, t; \nu) dt, \quad 0 < x < l$$

bərabərliyi ilə təyin olunur, burada $\psi(x, t; \nu)$ -(6)-(9) məsələsinin ümumiləşmiş həllidir.

Teorem 3. Tutaq ki, teorem 1-in şərtləri ödənilir. Onda $\nu_* = \nu_*(x) \in V$ elementinin (1)-(5) məsələsində optimal idarəedici olması üçün aşağıdakı bərabərsizliyin ödənilməsi zəruri və kafidir:

$$\int_0^l \left[\int_0^T \psi(x, t; \nu_*) dt \right] [\nu(x) - \nu_*(x)] dx \geq 0, \quad \nu = \nu(x) \in V.$$

Ədəbiyyat

1. Ладыженская О. А. Краевые задачи математической физики – М.: Наука, 1973, 400 с.

HİPERBOLİK TƏNLİK ÜÇÜN BİR OPTİMAL İDENTİFİKASIYA MƏSƏLƏSİ HAQQINDA

Rəhimli S. V.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

sevanarahimli@gmail.com

Xülasə: Təqdim olunmuş bu işdə hiperbolik tənliyin həllinin qarşısındakı əmsalın tapılması haqqında tərs məsələyə baxılır, bu məsələ optimal identifikasiya məsələsi şəklində ifadə olunur, optimal identifikasiya məsələsinin qoyuluşunun korrekliyi öyrənilir, məqsəd funksionalının qradienti üçün ifadə tapılır, optimallıq üçün zəruri şərt göstərilir, məsələnin təqribi həlli üçün qradientin proyeksiyası və şərti qradient üsulları izah olunur.

Açar sözlər: hiperbolik tənlik, optimal identifikasiya məsələsi, korreklik, optimallıq şərti.

Tutaq ki, aşağıdakı şərtləri ödəyən $\{u(x,t), \nu(x)\}$ funksiyalar cütünü tapmaq tələb olunur:

$$u_{tt} - (k(x,t)u_x)_x + \nu(x)u = f(x,t), \quad (x,t) \in Q = \{(x,t): 0 < x < l, 0 < t \leq T\}, \quad (1)$$

$$u|_{t=0} = \varphi_0(x), \quad u_t|_{t=0} = \varphi_1(x), \quad 0 \leq x \leq l, \quad (2)$$

$$u|_{x=0} = u|_{x=l} = 0, \quad 0 < t \leq T, \quad (3)$$

$$\nu = \nu(x) \in V = \{\nu(x) \in L_s(0,l): |\nu(x)| \leq d \text{ (0,l)-də sanki hər yerdə}\}, \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^N \alpha_i u(x, t_i) = \beta(x), \quad 0 \leq x \leq l. \quad (5)$$

Burada $l, T, d > 0$, $s > 2$, $N \geq 1$, $\alpha_i > 0$ ($i = \overline{1, N}$), $t_i > 0$ ($i = \overline{1, N}$), $0 < t_1 < t_2 < \dots < t_{N-1} < t_N = T$ -verilmiş nöqtələr, $k, f, \varphi_0, \varphi_1, \beta$ - verilmiş funksiyalardır və

$$\nu \leq k(x,t) \leq \mu, \quad \left| \frac{\partial k}{\partial t} \right| \leq \mu_1 \quad Q \text{-də sanki hər yerdə,}$$

$$f \in L_{2,1}(Q), \varphi_0 \in W_2^1(0,l), \varphi_1, \beta \in L_2(0,l), \nu, \mu, \mu_1 = const > 0.$$

(1)-(3) sərhəd məsələsinin həlli $W_2^1(Q)$ fəzasından olan ümumiləşmiş həll kimi təyin olunur [1, s. 209].

(1)-(5) məsələsini optimal identifikasiya məsələsi kimi ifadə etmək üçün (5) şərtinin əsasında aşağıdakı funksionalı tərtib edək:

$$J(\nu) = \int_0^l \left| \sum_{i=1}^N \alpha_i u(x, t_i; \nu) - \beta(x) \right|^2 dx. \quad (6)$$

Burada $u(x, t_i; \nu)$ ilə (1)-(3) sərhəd məsələsinin $\nu = \nu(x) \in V$ funksiyasına uyğun həllinin t_i nöqtəsindəki izi işarə olunmuşdur.

Optimal identifikasiya məsələsi (6) funksionalının (1)-(4) şərtləri daxilində minimallaşdırılmasından ibarətdir. Bu məsələni (1)-(4), (6) məsələsi adlandıraraq. Əgər bu məsələdə elə $\nu_* = \nu_*(x) \in V$ olarsa ki, (6) funksionalının bu nöqtədəki qiyməti sifirə bərabər olsun, onda $\{u(x, t; \nu_*), \nu_*(x)\}$ cütü (1)-(5) tərs məsələsinin həlli olur.

Teorem 1. Tutaq ki, (1)-(5) məsələsinin qoyuluşundakı şərtlər ödənilir. Onda (1)-(4), (6) məsələsinin optimal idarəedicilər çoxluğu boş deyildir.

(1)-(4), (6) məsələsinə uyğun qoşma sərhəd məsələsini daxil edək:

$$\psi_{tt} - (k(x,t)\psi_x)_x + \nu(x)\psi = 0, \quad (x,t) \in Q, \quad (7)$$

$$\psi|_{t=T} = 0, \quad \psi_t|_{t=T} = 2\alpha_N \left[\sum_{i=1}^N \alpha_i u(x,t_i; \nu) - \beta(x) \right], \quad 0 \leq x \leq l, \quad (8)$$

$$\begin{aligned} [\psi_t]_{t=t_k} &\equiv \psi_t(x, t_k + 0) - \psi_t(x, t_k - 0) = \\ &= 2\alpha_k \left[\sum_{i=1}^N \alpha_i u(x, t_i; \nu) - \beta(x) \right], \quad k = \overline{1, N-1}, \quad 0 \leq x \leq l, \end{aligned} \quad (9)$$

$$\psi|_{x=0} = \psi|_{x=l} = 0, \quad 0 \leq t < T. \quad (10)$$

Hər bir qeyd olunmuş $\nu = \nu(x) \in V$ üçün (7)-(10) məsələsinin həlli $W_2^1(Q)$ -dən olan ümumiləşmiş həll kimi təyin olunur.

Teorem 2. Tutaq ki, teorem 1- in şərtləri ödənilir. Onda (6) funksionalı V çoxluğunda kəsilməz differensiallandıq və onun qradienti

$$J'(\nu) = - \int_0^T u(x,t;\nu)\psi(x,t;\nu) dt, \quad 0 < x < l \text{ bərabərliyi ilə təyin olunur.}$$

Teorem 3. Tutaq ki, teorem 1-in şərtləri ödənilir. Onda $\nu_* = \nu_*(x) \in V$ funksiyasının (1)-(4), (6) məsələsində optimal idarəedici olması üçün aşağıdakı bərabərsizliyin ödənilməsi zəruridir:

$$\int_0^l \left[\int_0^T u(x,t;\nu_*)\psi(x,t;\nu_*) dt \right] [\nu(x) - \nu_*(x)] dx \leq 0, \quad \nu = \nu(x) \in V.$$

Ədəbiyyat

1. Ладыженская О. А. Краевые задачи математической физики – М. : Наука, 1973, 400 с.

RELASİON NÖVLÜ VERİLƏNLƏR BAZASINDA QEYRİ-SƏLİS SORĞULARIN İDARƏ OLUNMASI

Rəsullu K. İ.

(BDU Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

kemalerasullu@gmail.com

Xülasə: Təqdim olunan məqalədə qeyri-səlis sorğularla işləyə bilən verilənlər bazasının yaradılması probleminə baxılır. Burada qeyri-səlis çoxluqlar vasitəsi ilə təsvir edilmiş termlər üzərində müxtəlif qeyri-xətti əməliyyatların yerinə yetirilməsi üsulları tədqiq edilir. Əməliyyatlar termləri ifadə edən mənsubiyyət funksiyaları üzərində aparılır.

Açar sözlər: verilənlər bazası, qeyri-səlis çoxluq, metrik funksiya, istifadəçi, tələbat, sorğu, term, linqvistik dəyişən, mənsubiyyət funksiyası

Hazırda geniş tətbiq olunan relyasion,[1], [2], növlü verilənlər bazalarında bütün əməliyyatlar dəqiq təyin edilmiş ədədi və ya simvol növlü informasiyalar üzərində aparılır. Verilənlər bazasını idarə edən müasir texnologiyalarda əməliyyatlar SQL(Strukturlaşdırılmış sorğu dili) vasitə ilə yerinə yetirilir. Bu zaman sorğunun nəticələri verilənlər bazasında dəqiq tapılaraq nəticə kimi çıxışa verilir.

Lakin elə bilik sahələri vardır ki, orada məlumatlar heç də həmişə dəqiq müəyyən olunmur. Hətta təcrübəli ekspertlər və mütəxəssislər də bəzi məlumatları yalnız təxmini müəyyən edə bilirlər. Məsələn, əgər siz hər hansı bir insanın yaşını bilmirsinizsə və onu xarici görünüşünə görə müəyyən edirsinizsə, onda bu işi yalnız təxmini şəkildə təsvir edə bilərsiniz.

Aşağıdakı sorğulara baxaq:

Çox da böyük əmək haqqı almayan gənc işçilərin siyahısı.

Şəhərin mərkəzinə yaxın ,orta qiymətlə satılan evlərin siyahısı.

Belə sorğuları SQL sistemində təsvir etmək mümkün deyildir. Başqa sözlə desək, verilənlər bazasını idarə edən müasir sistemlər belə sorğularla işləyə bilmir. Burada işlədilən ‘ çox da böyük’, ‘yaxın’ ,’orta’ termlərində qeyri-müəyyənliklər vardır. Adi verilənlər bazasını idarə edən sistemlərdə belə qeyri-müəyyənlikləri nəzərə ala bilən mexanizmlər yoxdur.

Qeyri-müəyyənlikləri təsvir etmək üçün amerika alimi, professor Lutfi Zadə tərəfindən müəyyən metodologiyalar işlənilib hazırlanmışdır [3]. Onun yaratdığı nəzəriyyələrdə lingvistik dəyişən, term, qeyri-səlis çoxluqlar və mənsubiyyət funksiyaları vasitəsi ilə qeyri-müəyyənlikləri adekvat surətdə təsvir etmək mümkün olur. Lutfi Zadə nəzəriyyələrini hal-hazırda verilənlər bazası texnologiyalarında da uğurla tətbiq olunur.

Qeyri-səlis çoxluqların verilənlər bazasına tətbiqi məsələsi 1984-cü ildən tədqiq olunmağa başlanmışdır. Sonralar bu istiqaməti fransız alimləri D. Dyubua və Q. Prada inkişaf etdirmişlər.

Təklif edilən metod relyasion növlü verilənlər bazası üçün nəzərdə tutulmuşdur. Burada, verilənlər bazasında hər bir verilənlə yanaşı onun mənsubiyyət funksiyası da saxlanılır. Bu funksiyalar üçbucaq, trapes, zəngvari və ya qaus formalı ola bilər.

Məsələn, əgər verilənlər bazasında hər hansısa bir insanın yaşı haqqında informasiya saxlanılırsa, onda bu iş müəyyən termlər vasitəsi ilə yerinə yetiriləcəkdir. Başqa sözlə desək, əgər yaşı biz müəyyən lingvistik dəyişən kimi qəbul etsək onda onun alacağı qiymətlər termlərdən ibarət olacaqdır. Hər bir term üçün mənsubiyyət funksiyası ekspertlər tərəfindən xüsusi şablonlar vasitəsi ilə qiymətləndirilir və yaddaşda saxlanılır. Məsələn ,”Yaş” lingvistik dəyişəni {‘cavan’, ‘qoca’, ‘yeniyetmə’, ‘orta yaşlı’, ‘çox cavan’, ‘bir az yaşlı’, və. s.} termlər çoxluğundan qiymətlər alır. Belə termlərdə olan qeyri-müəyyənliklər mənsubiyyət funksiyaları vasitəsi ilə aradan qaldırılır və ədəd oxunda adekvat qiymətlər alır. Sorğu zamanı istifadəçi öz istəyini xüsusi olaraq hazırlanmış qeyri-səlis interfeys vasitəsi ilə təsvir edir. Burada o hər bir term üçün öz istəyinə uyğun olan mənsubiyyət funksiyasını seçir.

Qeyri-səlis verilənlər bazasının idarəetmə sistemində mənsubiyyət funksiyalarını emal edən qeyri-xətti funksiyalar yerləşdirilir. Onların vasitəsi ilə mənsubiyyət funksiyalarını sıxmaq, genişləndirmək və onların üzərində digər əməliyyatlar aparmaq mümkün olur:

$$2,5MFVERY(X)=(MF(X))^2$$

Burada $MFVERY$ sıxılmış, MF isə ilkin verilən mənsubiyyət funksiyalarını göstərir.

Beləliklə, göründüyü kimi qeyri-səlis interfeys istifadəçilərin tələbatını səlis və dəqiq əməliyyatlar aparan sistemdən daha yaxşı təmin edir. Hazırda müasir texnologiyalarda belə sistemlərdən istifadə getdikcə daha böyük vüsət almaqdadır.

Ədəbiyyat

1. Г. Г.Молина, Д. Ульман, Д. Уидом , Системы баз данных, Москва, Санкт-Петербург, Киев – 2003.
2. А. О. Недосекин , Нечеткие гибридные системы, Физматлит 2007.
3. Л.А.Заде. Основы нового подхода к анализу сложных систем и процессов принятия решений, Москва, «Знание»1974.
4. Dubois D., Prade H. Using Fuzzy Sets in Database Systems: Why and How? // Proc. of 1996 Workshop on Flexible Query-Answering systems (FQAS'96), Denmark, May 22-24, 1996, PP. 89-103.

VERİLƏNLƏR BAZASINDA QEYRİ-SƏLİS SORĞULARA OLAN TƏLƏBATIN METRİK FUNKSİYALAR VASİTƏSİ İLƏ ÖDƏNİLMƏSİ ÜSULU

Rəsullu K. İ.

(BDU Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

kemalerasullu@gmail.com

Xülasə: Təqdim olunan məqalədə qeyri-səlis sorğularla işləyə bilən verilənlər bazasının yaradılması probleminə baxılır. Sorğuların yerinə yetirilməsi üçün iki qeyri-səlis çoxluq arasında məsafəni hesablayan parametrlili metrik funksiyalardan istifadə olunur. Parametrlərin istifadəçinin tələbatına uyğunlaşması neyron şəbəkələri vasitəsi ilə yerinə yetirilir.

Açar sözlər: verilənlər bazası, qeyri-səlis çoxluq, metrik funksiya, neyron şəbəkəsi, istifadəçi, tələbat, sorğu, term, linqvistik dəyişən, mənsubiyyət funksiyası

Məlum olduğu kimi relyasion növlü verilənlər bazasında bütün əməliyyatlar dəqiq təyin edilmiş ədədi və ya simvol növlü informasiyalar üzərində aparılır. Verilənlər bazasını idarə edən müasir texnologiyalarda əməliyyatlar SQL (Strukturlaşdırılmış sorğu dili) vasitə ilə yerinə yetirilir. Bu zaman sorğunun nəticələri verilənlər bazasında dəqiq tapılaraq nəticə kimi verilir [1-2].

Lakin elə bilik sahələri vardır ki, orada məlumatlar heç də həmişə dəqiq müəyyən olunmur. Hətta təcrübəli ekspertlər və mütəxəssislər də bəzi məlumatları yalnız təxmini müəyyən edə bilirlər. Məsələn, əgər siz hər hansı bir insanın yaşını bilmirsinizsə və onu xarici görünüşünə görə müəyyən edirsinizsə, onda bu işi yalnız təxmini şəkildə təsvir edə bilərsiniz.

Qeyri-müəyyənlikləri təsvir etmək üçün amerika alimi, professor Lutfi Zadə tərəfindən müəyyən metodologiyalar işlənilib hazırlanmışdır [3]. Onun yaratdığı nəzəriyyələrdə lingvistik dəyişən, term, qeyri-səlis çoxluqlar və mənsubiyyət funksiyaları vasitəsi ilə qeyri-müəyyənlikləri adekvat surətdə təsvir etmək mümkündür. Lutfi Zadə nəzəriyyələrini hal-hazırda verilənlər bazası texnologiyalarında da uğurla tətbiq olunur.

Təklif edilən metod relyasion növlü verilənlər bazası üçün nəzərdə tutulmuşdur. Burada, verilənlər bazasında hər bir verilənlə yanaşı onun mənsubiyyət funksiyası da saxlanılır. Bu funksiyalar üçbucaq, trapes, zəngvari və ya qaus formalı ola bilər. Məsələn, əgər verilənlər bazasında hər hansısa bir insanın yaşı haqqında informasiya saxlanılırsa, onda bu iş müəyyən termlər vasitəsi ilə yerinə yetiriləcəkdir. Başqa sözlə desək, əgər yaşı biz müəyyən lingvistik dəyişən kimi qəbul etsək onda onun alacağı qiymətlər termlərdən ibarət olacaqdır. Hər bir term üçün mənsubiyyət funksiyası ekspertlər tərəfindən xüsusi şablonlar vasitəsi ilə qiymətləndirilir və yadda saxlanılır. Məsələn, „Yaş” lingvistik dəyişəni {‘cavan’, ‘qoca’, ‘yeniyetmə’, ‘orta yaşlı’, ‘çox cavan’, ‘bir az yaşlı’, və. s.} termlər çoxluğundan qiymətlər alacaqdır. Belə termlərdə olan qeyri-müəyyənliklər mənsubiyyət funksiyaları vasitəsi ilə aradan qaldırılır və ədəd oxunda adekvat qiymət alır.

Sorğu zamanı istifadəçi öz istəyini xüsusi olaraq hazırlanmış qeyri-səlis interfeys vasitəsi ilə təsvir edir. Burada o hər bir term üçün öz istəyinə uyğun olan mənsubiyyət funksiyasını seçir. Axtarış alqoritmi metrik funksiyalar vasitəsi ilə həyata keçirilir. Burada istifadəçinin tələbi ilə mövcud verilənlər arasında məsafələr iki qeyri-səlis çoxluq arasındakı məsafə düsturları vasitəsi ilə hesablanır [5]. Nəticə olaraq istifadəçiyə müəyyən metrika ilə ən yaxın olan verilənlər nizamlı surətdə çıxışa verilir.

Qeyri-səlis surətdə verilənlər bazasının interfeysində metrik funksiyaları dəyişmək imkanı da nəzərdə tutulur. Belə funksiyalar parametrlərlə verilir. Sistemdə neyron şəbəkələri vasitəsi ilə parametrlər öyrənilib konkret istifadəçinin tələbatına uyğunlaşdırılır.

Beləliklə, görüldüyü kimi qeyri-səlis interfeys istifadəçilərin tələbatını səlis və dəqiq əməliyyatlar aparan sistemdən daha yaxşı təmin edir. Hazırda müasir texnologiyalarda belə sistemlərdən istifadə getdikcə daha böyük vüsət almaqdadır.

Ədəbiyyat

1. Г. Г.Молина, Д. Ульман, Д. Уидом , «Системы баз данных», Москва, Санкт-Петербург, Киев – 2003.

2. А. О. Недосекин , «Нечеткие гибридные системы», Физматлит 2007.
3. Г.Джексон «Проектирование реляционных баз данных для использования с микроЭВМ», Москва «Мир»1991.
4. Л.А.Заде ,«Основы нового подхода к анализу сложных систем и процессов принятия решений», Москва, «Знание»1974.
5. Ф.И.Курбанов, Параметрические метрики в пространствах нечетких чисел. SCM 2004. Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям. Сборник докладов, том 1, стр. 214-217 ,Санкт-Петербург – 2004.

POS SİSTEMLƏRİNİN TƏSNİFATI

Sadıqova N. A.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

sadigova2017@bk.ru

Xülasə: Təqdim olunan işdə pos sisteminin əsas məqsədi, yaranma tarixi, sistemin istifadəsinin üstünlükləri, telekommunikasiya pos sistemləri haqqında məlumat verilmişdir. Pos sisteminin həyatımızı necə asanlaşdırması qeyd olunmuşdur.

Açar sözlər: pos sistemi, informasiya sistemi, sifariş, məhsul, pos həlləri

A point-of-sale (POS) satış nöqtəsi sistemi müəssisələrin alış-veriş etmələrini, satış məlumatlarını qeyd etmələrini və iş fəaliyyətinin hesabatlarını göstərmək üçün istifadə edilir. POS sistemlərinin tarixi 1879-cu ildə kassa ixtirası ilə başladı və o vaxtdan bəri günümüzə qədər bir çox texnoloji inkişaf dövrünü keçib. POS (Satış nöqtəsi) sistemləri müəssisələrə mağazalardakı əməliyyatları icra etməyə və izləməyə imkan verir. Bununla birlikdə müasir POS sistemləri illər əvvəlki sistemlərdən çox fərqlidir. Əslində inkişafa davam edirlər yeni texnologiyaları və proqramları, funksiyaları tətbiq edir kassirlər və istehlakçılar üçün ödəmə müddətini sadələşdirirlər, eyni zamanda iş səmərəliliyini artırırlar.

Bəzi POS sistemlərində işçi, müştəri və inventar idarəsi kimi əlavə xüsusiyyətlər var. Şirkətlər mühasibat və marketinq tətbiqetmələri kimi digər iş platformaları ilə problemsiz şəkildə işləyən bir sistemdən istifadə etməlidilər. Satış və alqı-satqı əməliyyatını yerinə yetirmək üçün şirkətlərin böyük ehtimalla bir POS sisteminə ehtiyacı olur. Hər birinin öz xüsusiyyətləri və funksiyaları olan bir neçə növ POS sistemi mövcuddur.

POS sistemi iki elementdən ibarətdir:

1. POS proqramı,
2. POS təchizatı və ya POS avadanlığı

POS proqramı alış əməliyyatlarını idarə edən rəqəmsal bir texnologiya platformasıdır. Proqram bulud texnologiyası əsasında və yerli server əsaslı ola bilər. POS sistemləri bulud texnologiyasından istifadə , istifadənin əlçatanlığı, təhlükəsizliyi və rahatlığı sayəsində müəssisə sahibləri arasında daha

populyardır. Bulud əsaslı proqram, ofis xaricindəki cihazlar da daxil olmaqla İnternet bağlantısı olduğu müddətdə satış məlumatlarına istənilən cihazdan daxil olmaq imkanı verir.

Satış əməliyyatı aparmaq üçün tələb olunan POS avadanlıqlarına - tablet, tablet stendi, pul çəkməçəsi, qəbz printeri, kart oxuyucusu və ya kredit kartı terminalı aiddir. Hər bir sahədə olduğu kimi POS avadanlıqları da obyekt sahibinin istəklərindən və ehtiyacından asılı olaraq bəzi aparat komponentləri iPad (və ya digər toxunma cihazları), barkod skaneri, pul çəkməçəsi və qəbz printeri olaraq qiymət baxımından fərqlənir. POS terminalının imkanlarını və qiymətini bilmək düzgün qərar vermək üçün çox vacibdir.

Kiçik müəssisələr çox vaxt iPad və elektron qəbz printeri olmadan işləyirlər. Lakin mağazada çox sayda müştəri varsa nağd pul idarəçiliyi kimi əməliyyatlara ehtiyac yaranır. Barkod skanerləri böyük və hərəkətli bir müəssisədə inventara da kömək edir. Kassirlərin işlərini dəstəkləmək üçün uyğun vasitələrə sahib olduqda müəssisədə əməliyyatlar daha səmərəli və sürətli şəkildə yerinə yetirilir. Buna görə sürətli ödəmələri yerinə yetirmək üçün lazım olan alətləri- POS sistemi və barkod skaneri ilə idarəçi öz müəssisəsini təmin etmirsə işçilərin sürətli ödəmə prosesini yerinə yetirməsi çətin proses olur.

Mobil POS sistemləri xüsusilə satış proseslərində əlavə rahatlıq axtaran kiçik və orta sahibkarlar üçün ən əverişli seçim hesab edilir. POS sisteminin əsas funksiyası alqı-satqı əməliyyatları aparmaqdır.

POS sistemi işə obyektlərindən toplanan bütün məlumatları özündə cəmləşdirir. Sonra bu məlumatlar inventarların izləməsi, maliyyə hesabatları, gələcək əlaqə və sorğular üçün sistemdə saxlanıla bilər.

İdeal olaraq POS sistemi yalnız rekord satış əməliyyatlarına deyil, əlavə imkanlarda malik olmalıdır. Bəzi POS sistemləri iş əməliyyatlarını avtomatlaşdırmaq və məlumat mübadiləsini asanlaşdırmaq üçün digər proqram təminatı ilə birləşir. Məsələn bəzi POS həlləri mühasibat və marketing platformalarına problemsiz şəkildə inteqrasiya olunur.

POS sistemlərində satış prosesini daha yaxşı idarə etməyə və müştəri xidmətlərini yaxşılaşdırmağa kömək edəcək xüsusiyyətlər var. POS sistemi obyektin iş ehtiyaclarının əksəriyyətini - satış, inventar, müştəri idarəetməsi, hətta işçilərin vəzifələri, maaşları, iş vaxtına və s baxmağa imkan yaradır. Satış zamanı müştərinin aldığı məhsulun satış qiymətini hesablamaq üçün vergilər əlavə edilir və POS sistemindən istifadə edərək ümumi satış məbləği hesablanır. POS sistemi satış məlumatlarının qeyd edilməsini seçdiyiniz sistemdən asılı olaraq müştəri satış məlumatlarını ya buludda, ya da yerli bir serverdə qeyd edir və saxlayır. POS sistemi iş performansını ölçməyə və satışları, məhsulları, müştəriləri və işçilər haqqında məlumatları analiz etməyiniz üçün müxtəlif hesabatlar yarada bilər.

POS sistemi mühasibat prosesinin sadələşdirilməsinə də kömək edir. Köhnə moda kassalar mühasibləri yüzlərlə qəbzləri sıralamağa məcbur edirdi hazırda POS sistemi vastəsilə hesabatı çap edə və bir çox hallarda məlumatları mühasibat proqramı ilə birbaşa idxal etmək olur.

POS sistemləri müştərilərə satış tarixi və miqdarı göstərilən bir kağız deyil daha ətraflı qəbzlər təqdim edir. POS sistemləri məhsulun təsvirləri, qiymət və əlavə olaraq məhsula olan endirimləri daha çox məlumat təmin etmək üçün inventar məlumatlarından istifadə edir.

POS sistemlərinin diqqət yetirilməli saysız-hesabsız xüsusiyyətləri var. Bu xüsusiyyətlərin əhəmiyyəti müəssisənin işindən aslıdır. Xüsusilə diqqət yetirməli olan aşağıdakı xüsusiyyətləri mövcuddur:

Ödənişin sürətli emalı;

İnventarın müəssisə haqqında sürətli şəkildə məlumatları əldə etməsi;

Nəticələrin sürətli şəkildə analitikası;

Effektivliyin artması;

İstifadənin rahatlığı;

Qabaqcıl ödəmə seçimləri;

İnventarlaşdırmanın idarə edilməsi;

Sadələşdirilmiş mühasibat xidmətinin olması;

Çox məlumatlı qəbzlərin verilməsi;

Daha sürətli xidmət;

Müəssisə işçilərinin idarəetmə;

Anbardakı məhsullara nəzarətin təmin edilməsi.

Ədəbiyyat

1. <https://www.merchantproexpress.com/news/a-brief-history-of-pos-systems>
2. [Skye, Schooley \(2020-08-21 \). https://www.business.com/articles/what-is-a-pos-system/](https://www.business.com/articles/what-is-a-pos-system/)
3. Mike, Monocello (2020-08-28). <https://pointofsale.com/top-ten-reasons-point-of-sale-systems-are-better-than-cash-registers/>

İAİŞƏ OBYEKTləri ÜÇÜN AVTOMATLAŞDIRILMIŞ BİTE SİSTEMLƏRİNİN YARADILMASI

Sadıqova N. A.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

sadigova2017@bk.ru

Xülasə: Təqdim olunan işdə pos sisteminin əsas məqsədi, yaranma tarixi, sistemin istifadəsinin üstünlükləri, telekommunikasiya pos sistemləri haqqında məlumat verilmişdir. Pos sisteminin həyatımızı necə asanlaşdırması qeyd olunmuşdur.

Açar sözlər: pos sistemi, informasiya sistemi, sifariş, məhsul, pos həlləri

BİTE POS ən yaxşı texnologiyalarla təmin olunmuş pos sistemidir. Bu cür pos sistemi texnoloji avadanlıqdan ibarətdir və BİTE POS-u müasir dünyada tanınmış yeni bir marka halına gətirir. BİTE POS sistemi istənilən ölçülü, münasib və pərakəndə bir proqram təminatıdır. Hədəfimiz və bu sistem üçün bazar strategiyamız xüsusi iş ehtiyaclarının təhlilini planlaşdırmaqdır. BİTE POS pos sisteminin mütləq tövsiyə edilən və qonaqpərvərliklə istifadə imkanı

verən versiyasını istifadəçilərə təqdim edir. Bu cür pos sistemlərinin istifadəsi mağazalar, butiklər, restoranlar, barlar, kafelər, otellər, spa və s. xüsusilə kommersiya fəaliyyəti ilə məşğul olan obyektlər üçün daha məqsədə uyğundur.

Tətbiqetmə POS sistemi istifadəçilərinin biznes ehtiyaclarına görə fərdiləşdirilə bilər və birbaşa mağazalarla birləşdirilir. Proqram istifadəçilərə platforma alternativləri və təhcizatından istifadə etmək imkanı verir. iPad, Android tablet, Mac və PC-də işləyir. BITE POS müştərilərini aparat və proqram təminatı ilə dəstəkləyir.

BITE POS sisteminin istifadəsi asandır və asan öyrənilədikdən sonra yeni proqram təminatı üçün uyğundur. BITE POS məşhur dünya markaları «IBM, Toshiba, Arbor Technology, Zebra, Motorola, Digisol, Ziglar, POSWAY və Matrix Telecom Solutions » ilə yerləşdirmə avadanlığının və avadanlıqların ehtiyatlarının inkişafı üçün davamlı əməkdaşlıq edir. BITE POS pos sistem həlləri üçün satıcı rolunu oynayır.

BITE POS sistemi Polşa, Almaniya, Azərbaycan və BƏƏ bazarlarında artıq işləyir. Bu sistem öz müştərilərini onlayn söhbət, e-poçt və telefon dəstəyi ilə təmin edir. 7/24 zəng etmək imkanı çağrı mərkəzi tərəfindən yerinə yetirilir. Əlavə olaraq məlumat ötürmə xidmətləri, quraşdırma və uzaqdan kömək təklif edir.

BITE POS -un tarixi inkişafını aşağıdakı kimi göstərmək olar:

2016-cı ildə BITE POS sistemi BITE Consulting xidmətləri göstərən bir marka idi.

2018-ci ildə artıq şirkətlərlə qarşılıqlı beynəlxalq əlaqə yaradırdı.

2019-cu ildə BITE POS Beynəlxalq Şirkətlərlə etibarlı şəkildə əlaqə yaradan proqram təminatçısı olur.

2020-ci ildən isə yeni proqram versiyası istifadəçiləri qonaqpərvərlik və pərəkəndə satış xidmətlərindən istifadə etməyi təmin edir.

BITE POS sistemi bulud texnologiyaları əsasında məlumatların saxlanması, istifadəçilərə təqdim olunması üçün aşağıdakı hissələrdən istifadə edir:

Serverlər

İdarəetmə paneli

Hosting / Bulud

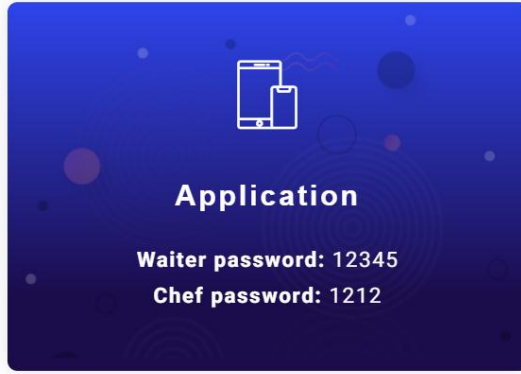
Tabletlər

Bütün məlumatları və tərcümələri verilənlər bazası və buludlardakı cihazlar arasında saxlayır və ötürür.

BITE POS sistemi istifadəçilərin biznesi üçün etibarlı bir əlaqəni təmin edir. Müştəri xidməti və təhlil zamanı POS sistemi müştərinin əlaqə məlumatlarını toplayaraq sifariş qəbul edir və qəbzi elektron poçta göndərir.

Sistem bulud əsaslı olduğundan satışlar, məhsullar və işçilər haqqında real hesabatları və məlumatları görmək üçün hesaba kompüter, tablet və ya telefon hər hansı birindən daxil oluna bilər.

BITE POS sisteminə giriş üçün idarəedici şəxsə, əsbaza, ofisiyanta login və parol verilir.



BITE POS sistemi onlayn sifariş və sifariş zamanı bütün müştərilərin sifariş üçün mağazalara, butiklərə, restoranlara, barlara, kafelərə, otellərə, spa və s. xüsusilə kommersiya fəaliyyəti ilə məşğul olan obyektlərə getməzdən əvvəl BITE POS-u telefona və PC-ə yükləyərək və sifariş etmək imkanı verir. Sifariş zamanı müştərilərə menyuya baxış üçün əlçatanlıq və sifariş üçün tablet təklif edilir. Eyni zamanda müştəri tablet vasitəsilə sifarişini ləğv edə, məhsul haqqında müsbət və mənfi rəyini bildirə və ya ödəmə prosesini həyata keçirdə bilər. BITE POS-un işləmə prosesi zamanı monitor və ya tablet vasitəsilə sifariş verilir restoranın aşbazı bu sifərişi görür və məhsul hazır olan zaman sifarişin çatdırılması üçün hazır düyməsini basır. Hazır düyməsi basıldıqdan sonra ofisiyanta hazır yemək haqqında məlumat verilir və müştəriyə məhsulun çatdırılması yerinə yetirilir.

İdarəçi bütün sifarişləri, məhsulun hesablarını, rəyləri monitor vasitəsilə görə bilər. Alıcılar məhsulun hesabını nağd və yaxuda da online şəkildə ödəyə bilər. Hətta BITE POS sistemi hesabın bir masa arxasında əyləşən alıcılar arasında bölünməsinə belə imkan verir.

BITE POS sisteminin üstünlükləri:

Daha yaxşı inventar idarəsi

Sürətli ödəmələr

Təhlükəsizliyin təmin edilməsi

Anbara nəzarət

Vaxta qənaət

Yüksək xidmət

Şirkətin imicinin yaxşılaşdırılması

Şirkətin sürətli təşkilatı

Gəlir artımının yüksəldilməsi

Hesabatların sürətli hazırlanması

Bir neçə mağaza filialının eyni anda idarə edilməsi

7/24 məlumat əldə etmək

Ədəbiyyat

1. https://bite-pos.com/pdf/projects_bitepos.pdf
2. Kira, Deutch (2020-10-08). <https://squareup.com/us/en/townsquare/what-pos-system>

MÜASİR İNFORMASIYA SİSTEMLƏRİ

Salehova G. N.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

salehovagulbeniz@gmail.com

Xülasə: *Bu məqalədə informasiya və müasir informasiya sistemləri (İS) anlayışlarını, müasir informasiya sistemlərinin əsas komponentlərini aydınlaşdıracağıq. Məqalə ümumilkdə informasiya sistemlərinin (İS) necə təyin olunduğuna dair düşüncə inkişaf etdirmək məqsədi daşıyır.*

Açar sözlər: *informasiya, müasir informasiya sistemləri, əsas komponentlər.*

İnformasiya, sosial varlıq olan insanlar üçün əvəzolunmaz elementlərdən biridir. İnformasiya məlumatları və xüsusi şərtləri, hərəkətləri əhatə edir və məlumatlardan daha spesifik bir çərçivəyə malikdir. İnformasiyanı müəyyənləşdirməyin ən geniş yayılmış yollarından biri, onu bir insan tərəfindən qəbul edilən və alıcı üçün müəyyən bir dəyəri olan bir və ya daha çox açıqlama və ya fakt kimi təsvir etməkdir. Başqa sözlə, informasiya əldə edilə bilinir, süzülür və işlənir. Texnoloji inkişaf nəticəsində, informasiya proseslərini idarə edən yeni informasiya sistemləri yaradıldı. Bu gün informasiyanın əldə edilməsinə, paylaşılmasına və yaradılmasına təsir göstərən ən vacib amil müasir informasiya texnologiyalarıdır. Müasir və üstün texnologiyaların meydana çıxması sosial həyatın kəskin şəkildə dəyişməsinə, yeni əlaqələr şəbəkəsinin yaranmasına və yaşamaq üçün lazım olan informasiyaların davamlı yenilənməsinə səbəb oldu. Ən ümumi mənada, informasiya sistemi, fərqli tələblərə cavab vermək üçün məlumatların təşkili, işlənməsi, saxlanması və ötürülməsi üçün təşkil edilmiş qaydalar məcmusudur.

Günümüzün müasir informasiya sistemlərinin başlanğıc tarixi keçən əsrin 50-ci illərində inkişaf etməyə başlayan kompüter və kommunikasiya texnologiyaları ilə bağlıdır. Onlar əsasən hesabat sənədlərinin hazırlanması üçün istifadə olunurdu, böyük kompüterlərdə və elektromexaniki mühasibat-hesab maşınlarında reallaşdırılırdı. Bununla da kağız sənədlərin hazırlanması vaxtı və məsrəf müəyyən qədər azalırdı. 60-cı illər informasiya sistemlərinə münasibətin dəyişilməsi ilə əlamətdardır. Onların köməyi ilə alınan informasiya bir neçə parametərə görə dövrü hesabatlarda istifadə olunurdu. Bu sistemlərin qurulması üçün kiçik, orta və böyük kompüterlərdən istifadə olunurdu. 70-ci illərdən başlayaraq informasiya sistemlərindən qərarların qəbulu prosesini sürətləndirən və dəstəkləyən vasitə kimi istifadə olunmağa başladı. Bu sistemlərdən həmçinin müəyyən fənlərin (kimya, riyaziyyat, proqramlaşdırma və s.) öyrənilməsində köməkçi vasitə kimi istifadə olunurdu. Və 85-ci ildən fərdi kompüterlərin geniş istehsalı və tətbiqi ilə əlaqədar olaraq informasiya sistemlərindən istifadə konsepsiyası ciddi dəyişikliklərə məruz qaldı. Əvvəlki təyinatlarla yanaşı, informasiya sistemlərindən strateji informasiya mənbəyi kimi təşkilatın bütün səviyyələrində istifadə olunur. Bu dövrün informasiya sistemləri lazımi informasiyanı vaxtında çatdırmaqla firmaya fəaliyyətində uğur qazanmağa, yeni məhsullar və xidmətlər yaratmağa, yeni satış bazarı tapmağa və beləliklə bazar iqtisadiyyatı şəraitində rəqabətə davam gətirməyə və inkişafa

kömək edirlər. Hal hazırda istifadə olunan müasir informasiya sistemlərini ilk inkişaf etmiş informasiya sistemindən fərqləndirən ən vacib xüsusiyyət,yeni yaradılmış texnologiyanın təmin etdiyi sürətdir

Beləliklə, informasiya sistemi (İS) müəyyən sahədə məsələlərin həllini təmin edən qərarların qəbul edilməsi üçün informasiyanın toplanması, saxlanması, axtarışı, emalı və istifadəçilərə çatdırılmasını təmin etmək məqsədilə texniki, proqram, linqvistik, metodoloji və təşkilatı vasitələrdən ibarət kompleksdir. İnformasiya sistemləri idarəetmə fəaliyyətlərini optimallaşdırmaq və inkişaf etdirmək üçün vacib və güclü bir vasitə kimi cəmiyyətə daxil edilmişdir. Bu sistem yalnız məlumatları idarə etmək üçün deyil, həm də idarəedicinin ehtiyac duyduğu məlumatları saxlamaq, ötürmək, işləmək və hazırlamaq üçün istifadə olunur.

İnformasiya sistemləri, insanların qurduğu və faydalı məlumatları toplamaq, yaratmaq və yaymaq üçün istifadə etdilən aparat təminatı, proqram təminatı və telekommunikasiya şəbəkələrinin birləşmələridir.Kompüterin digər köməkçi alət və metodlarla birləşərək yaratdığı informasiya sistemlərinə yalnız texnoloji bir sistem kimi nəzər salmaq doğru deyildir. Hər sistemdə olduğu kimi, informasiya sisteminin də komponentləri vardır. İnformasiya sistemləri haqqında yuxarıda verdiyimiz tərifə baxarsaq bu sistemin esas komponentlərin aydın şəkildə görə bilərik. İndi informasiya sistemlərinin beş əsas komponentinə nəzər salaq: aparat təminatı, proqram təminatı, məlumatlar, insanlar və proses. Texnologiya kateqoriyasına uyğun olan ilk üç komponent tələbələrin informasiya sistemlərini nə olduğunu təyin edərkən ilk düşündükləridir. Ancaq son iki komponent, insanlar və proses, həqiqətən, informasiya sistemləri ideyasını kompüter elmi kimi daha texniki sahələrdən ayıran şeylərdir. İnformasiya sistemlərini tam başa düşmək üçün tələbələr bütün bu komponentlərin necə bir araya gəldiyini və birlikdə necə işlədiyini anlamalıdırlar. İstifadə olunan texnologiyaları elmi biliklərin praktik məqsədlər üçün tətbiqi kimi düşünmək olar. Daha əvvəl müzakirə edildiyi kimi, informasiya sistemlərinin ilk üç komponenti – aparat təminatı, proqram təminatı və məlumatlar hamısı texnologiya kateqoriyasına aiddir.

İnformasiya sistemində aparat təminatı toxuna biləcəyimiz bir hissədir. Kompüterlər, klaviaturalar, disk sürücülər, iPad və flash sürücülər hamısı informasiya sistemləri təchizatının nümunəsidir.

Proqram təminatı isə aparata nə edəcəyini izah edən bir sıra təlimatdır. Proqramçılar proqram təminatı proqramlarını yaratdıqdan sonra, həqiqətən etdikləri şey sadəcə aparata nə edəcəyini izah edən təlimatların siyahısını yazmaq oldu.

Məlumatlar-sistemlər tərəfindən faydalı informasiya əldə etmək üçün istifadə olunan həqiqətlərdir. Müasir informasiya sistemlərində məlumatlar kompüter ehtiyac duyana qədər diskdə və ya lentdə maşının oxuya biləcəyi formada saxlanılır. Kompüterdən əvvəlki informasiya sistemlərində məlumatlar insan tərəfindən oxunaqlı formada saxlanılır.

Daxili və xarici mənbələrdən əldə edilmiş məlumatların təşkilat üçün yararlı hala gətirilməsi üçün bu komponentlərdən ibarət olan informasiya sistemi; mənalı məlumatları düzgün toplayır, təşkil edir, formalaşdırır və paylayır. Uzun müddətdir informasiya sistemlərinin əsas texnologiyası sayılan aparat, proqram təminatı və məlumat komponentlərindən başqa bir başqa komponentin də əlavə olunması təklif olunur: ünsiyyət. İnformasiya sistemi ünsiyyət qurma qabiliyyəti olmadan da mövcud ola bilər - ilk fərdi kompüterlər İnternetə daxil olmayan müstəqil maşınlar idi. Texniki olaraq, şəbəkə rabitə komponenti aparat və proqram təminatından ibarətdir, lakin bu günümüzün informasiya sistemlərinin elə bir əsas xüsusiyyətidir ki, öz kateqoriyasına çevrilmişdir. İnformasiya sistemi, məlumatları informasiyaya çevirmək üçün bir araya gələn vahid və koordinasiya edilmiş komponentlər şəbəkəsidir.

Ədəbiyyat

1. Alter, Stevens. (1997). Information Systems: A Management Perspective. Merlo Park, California-New York-Ontario: Addison Wesley Publishing Company.
2. Checkland, Peter & Holwell, Sue. Information, Systems and Information Systems. Chichester: J. Wiley, 1998.
3. Excerpted from Information Systems Today - Managing in the Digital World, fourth edition. Prentice-Hall, 2010.

BİR SEMİ-MARKOV DOLAŞMA PROSESİNİN ERQODİK PAYLANMASININ LAPLAS-STİLTİYES ÇEVİRMƏSİ ÜÇÜN İNTEQRAL TƏNLİYİN ALINMASI

Seyidova A. M.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

aydan.seyidova1998@gmail.com

Xülasə: Təqdim olunan işdə mənfə axınlı, müsbət sıçrayışlı semi-Markov dolaşma prosesi tədqiq olunmuşdur. Baxılan prosesin erqodik paylanmasını Laplas-Stiltiyes çevirməsi üçün diferensial tənlik alınmışdır.

Açar sözlər: Təsadüfi kəmiyyət, semi-Markov prosesi, Laplas çevirməsi

Tutaq ki, $(\Omega, F, P(\cdot))$ ehtimal fəzasında asılı olmayan, eyni qanunla paylanmış, müsbət $\{\xi_k, \zeta_k\}_{k \geq 1}$ cütlər ardıcılığı verilmişdir. Belə ki, ξ_k və ζ_k , $k = 1, \infty$ müsbət, asılı olmayan və eyni qanunla paylanmış təsadüfi kəmiyyətlərdir. Bu təsadüfi kəmiyyətlərdən istifadə edərək aşağıdakı semi-Markov dolaşma prosesini quraq.

$$X_z(t, \omega) = z - t + \sum_{i=1}^{k-1} \zeta_i(\omega), \text{ əgər } \sum_{i=1}^{k-1} \xi_i(\omega) \leq t < \sum_{i=1}^k \xi_i(\omega). \quad \sum_1^0 = 0.$$

Burada $\xi_0(\omega) = \zeta_0(\omega) = 0$; $z \geq 0$

Bu prosesi Borovkov metodu ilə sıfır ekranında gecikdirək.

$$X(t, \omega) = X_z(t, \omega) - \inf_{0 \leq s \leq t} (0, X_z(s, \omega))$$

Məqsədimiz $X(t, \omega)$ prosesinin erqodik paylanmasını Laplas-Stiltiyes çevirməsinin tapmaqdan ibarətdir.

Tam ehtimal düsturundan istifadə edərək aşağıdakı bərabərliyi alarıq:

$$\begin{aligned} P\{X(t, \omega) < x \mid X(0, \omega) = z\} &= P\{\max(0, z - x) < t < z\} P\{\xi_1(\omega) > t\} + \\ &+ \varepsilon(x) P\{t > z\} P\{\xi_1(\omega) > t\} + \int_{u=z}^{\infty} \int_{y=0}^{\infty} P\{\xi_1(\omega) \in du, \zeta_1(\omega) \in dy\} P\{X(t-u, \omega) < x \mid X(0, \omega) = y\} + (1) \\ &+ \int_{u=0}^{\infty} \int_{y=z-u}^{\infty} P\{\xi_1(\omega) \in du, z - \xi_1(\omega) + \zeta_1(\omega) \in dy\} d\{X(t-u, \omega) < x \mid X(0, \omega) = y\}. \end{aligned}$$

Aydındır ki,

$$R(t, x \mid z) = P\{X(t, \omega) < x \mid X(0, \omega) = z\},$$

$$\tilde{R}(\theta, x \mid z) = \int_{t=0}^{\infty} e^{-\theta t} R(t, x \mid z) dt, \theta > 0,$$

və

$$\tilde{\tilde{R}}(\theta, \alpha \mid z) = \int_{x=0}^{\infty} e^{-\alpha x} d_x \bar{R}(\theta, x \mid z), \alpha > 0.$$

Əgər (1) bərabərliyinə əvvəlcə t -ə nəzərən Laplas, daha sonra x -ə nəzərən Laplas-Stiltiyes çevirməsini tətbiq etsək, o zaman aşağıdakı inteqral tənliyi almış olarıq:

$$\begin{aligned} \tilde{\tilde{R}}(\theta, \alpha \mid z) &= e^{-\theta z} \int_{x=0}^z e^{-(\alpha-\theta)x} P\{\xi_1(\omega) > z-x\} dx + \int_{t=z}^{\infty} e^{-\theta t} P\{\xi_1(\omega) > t\} dt + \\ &+ \int_{u=z}^{\infty} e^{-\theta u} dP\{\xi_1(\omega) < u\} \int_{y=0}^{\infty} \tilde{\tilde{R}}(\theta, \alpha \mid y) dP\{\zeta_1(\omega) < y\} + (2) \\ &+ \int_{u=0}^z e^{-\theta u} \int_{y=z-u}^{\infty} \tilde{\tilde{R}}(\theta, \alpha \mid y) dP\{\xi_1(\omega) < u\} d_y P\{\zeta_1(\omega) < y-z+u\}. \end{aligned}$$

Tutaq ki, ξ_1 və ζ_1 təsadüfi kəmiyyətləri uyğun olaraq μ parametrlili birinci və λ parametrlili dördüncü tərtib Erlanq paylanmasına malikdirlər:

$$P\{\xi_1 \leq t\} = (1 - e^{-\mu t}) \varepsilon(t), \quad P\{\zeta_1 \leq t\} = \left[1 - e^{-\lambda t} \sum_{i=0}^3 \frac{(\lambda t)^i}{i!} \right] \varepsilon(t)$$

burada, $\varepsilon(t) = \begin{cases} 0, & t < 0 \\ 1, & t > 0. \end{cases}$

O zaman (2) tənliyi aşağıdakı kimi olacaq:

$$\begin{aligned} \tilde{R}(\theta, \alpha | z) = & e^{-(\mu+\theta)z} \int_{x=0}^z e^{-(\alpha-\theta-\mu)x} dx + \int_{t=z}^{\infty} e^{-(\mu+\theta)t} dt + \frac{\lambda^4 \mu}{3!} \int_{t=z}^{\infty} e^{-(\mu+\theta)t} \int_{y=0}^{\infty} \tilde{R}(\theta, \alpha | y) y^3 e^{-\lambda y} dy dt + \\ & + \frac{\lambda^4 \mu}{3!} e^{\lambda z} \int_{u=0}^z e^{-(\lambda+\mu+\theta)u} \int_{y=z-u}^{\infty} e^{-\lambda y} (y-z+u)^3 \tilde{R}(\theta, \alpha | y) dy du \end{aligned}$$

Bu integral tənlikdən isə aşağıdakı diferensial tənliyi alarıq:

$$\begin{aligned} \tilde{R}^V(\theta, \alpha | z) + [\mu + \theta - 4\lambda] \tilde{R}^{IV}(\theta, \alpha | z) - 2\lambda[2(\mu + \theta) - 3\lambda] \tilde{R}'''(\theta, \alpha | z) + \\ + 2\lambda^2[3(\mu + \theta) - 2\lambda] \tilde{R}''(\theta, \alpha | z) - \lambda^3[4(\mu + \theta) - \lambda] \tilde{R}'(\theta, \alpha | z) + \lambda^4 \theta \tilde{R}(\theta, \alpha | z) = (\lambda + \alpha)^4 e^{-\alpha z}. \end{aligned}$$

Ədəbiyyat

1. Borovkov A.A. On the asymptotic behavior of the distributions of first-passage. *Mat. Zametki*, 75(1):24–39, 2004.
2. Khaniev, T. A., Unver, I., Maden, S. 2001. “On the semi-Markovian random walk with two reflecting barriers”, *Stochastic Analysis and Applications*, 19 (5), 799-819.
3. Т.И.Насирова, Э. М. Нейманов, Э.А.Ибаев. Преобразование Лапласа-Стильтьеса распределения процесса полумарковского блуждания с отражающим экраном в нуле. *Проблемы управления и информатики*. № 1, 2015. с.97-104.
4. T.I. Nasirova, E.A Ibayev and T.A. Aliyeva The Laplace transform of the ergodic distribution of the process semi-markovian random walk with negative drift, nonnegative jumps, delays and delaying screen at zero // *Theory of Stochastic Processes*. Vol 15(31), no.1, 2009, pp.49-60.

BİR SEMİ-MARKOV DOLAŞMA PROSESİNİN ERQODİK PAYLANMASININ BİRİNCİ VƏ İKİNCİ TƏRTİB MOMENTLƏRİ

Seyidova A. M.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

aydan.seyidova1998@gmail.com

Xülasə: Təqdim olunan işdə mənfə axınlı, müsbət sıçrayışlı semi-Markov dolaşma prosesi tədqiq olunmuşdur. Baxılan prosesin erqodik paylanmasını birinci və ikinci tərtib momentləri tapılmışdır.

Açar sözlər: semi-Markov dolaşma prosesi, Laplas çevirməsi, erqodik paylanma

Tutaq ki, $(\Omega, F, P(\cdot))$ ehtimal fəzasında asılı olmayan, eyni qanunla paylanmış, müsbət $\{\xi_k, \zeta_k\}_{k \geq 1}$ cütlər ardıcılığı verilmişdir. Belə ki, ξ_k və ζ_k , $k = \overline{1, \infty}$ müsbət, asılı olmayan və eyni qanunla paylanmış təsadüfi kəmiyyətlərdir. Bu təsadüfi kəmiyyətlərdən istifadə edərək aşağıdakı semi-Markov dolaşma prosesini quraq.

$$X_z(t, \omega) = z - t + \sum_{i=1}^{k-1} \zeta_i(\omega), \text{ əgər } \sum_{i=1}^{k-1} \xi_i(\omega) \leq t < \sum_{i=1}^k \xi_i(\omega). \quad \sum_1^0 = 0.$$

Burada $\xi_0(\omega) = \zeta_0(\omega) = 0$; $z \geq 0$

Bu prosesi Borovkov metodu ilə sıfır ekranında gecikdirək.

$$X(t, \omega) = X_z(t, \omega) - \inf_{0 \leq s \leq t} (0, X_z(s, \omega))$$

Məqsədimiz $X(t, \omega)$ prosesinin erqodik paylanmasını birinci və ikinci tərtib momentlərini tapmaqdır.

Tam ehtimal düsturundan istifadə edərək aşağıdakı bərabərliyi alırıq:

$$\begin{aligned} P\{X(t, \omega) < x \mid X(0, \omega) = z\} &= P\{\max(0, z - x) < t < z\} P\{\xi_1(\omega) > t\} + \\ &+ \varepsilon(x) P\{t > z\} P\{\xi_1(\omega) > t\} + \int_{u=z}^{\infty} \int_{y=0}^{\infty} P\{\xi_1(\omega) \in du, \zeta_1(\omega) \in dy\} P\{X(t-u, \omega) < x \mid X(0, \omega) = y\} + (1) \\ &+ \int_{u=0}^{\infty} \int_{y=z-u}^{\infty} P\{\xi_1(\omega) \in du, z - \xi_1(\omega) + \zeta_1(\omega) \in dy\} d\{X(t-u, \omega) < x \mid X(0, \omega) = y\}. \end{aligned}$$

Aydındır ki,

$$R(t, x \mid z) = P\{X(t, \omega) < x \mid X(0, \omega) = z\},$$

$$\tilde{R}(\theta, x \mid z) = \int_{t=0}^{\infty} e^{-\theta t} R(t, x \mid z) dt, \theta > 0,$$

və

$$\tilde{\tilde{R}}(\theta, \alpha \mid z) = \int_{x=0}^{\infty} e^{-\alpha x} d_x \bar{R}(\theta, x \mid z), \alpha > 0.$$

(1) inteqral tənliyi ξ_1 və ζ_1 təsadüfi kəmiyyətləri uyğun olaraq μ parametrli birinci və λ parametrli dördüncü tərtib Erlanq paylanmasına malik olan halda həll edib, $X(t, \omega)$ prosesinin erqodik paylanması üçün aşağıdakı düstur alınmışdır:

$$\tilde{\tilde{R}}(\alpha) = \frac{(\lambda - 3\mu)(\lambda + \alpha)^3}{[3(\lambda - \mu)\lambda^2 - 3\alpha(\lambda - \mu)\lambda + \lambda^3 + (\lambda - \mu)\lambda^2] \lambda} \quad (2)$$

(2) düsturundan istifadə edib $X(t, \omega)$ prosesinin erqodik paylanmasının birinci və ikinci tərtib momentlərini alırıq.

$$EX(\omega) = \frac{6\mu}{\lambda(\lambda - 3\mu)} \quad DX(\omega) = \frac{4\mu(5\lambda - 6\mu)}{\lambda^2(\lambda - 3\mu)^2}$$

Ədəbiyyat

1. Borovkov A.A. On the asymptotic behavior of the distributions of first-passage. *Mat. Zametki*, 75(1):24–39, 2004.
2. Ибаев Э.А. Преобразование Лапласа эргодического распределения процесса полумарковского блуждания с отрицательным сносом, положительными скачками и с задерживающим экраном в нуле // Известия АН. АЗР, серия физ-тех. и мат. наук. Информатика и проблемы управления, 2005, т. XXV, № 3, с. 189-192.
3. T.I. Nasirova, E.A. Ibayev and T.A. Aliyeva The Laplace transform of the ergodic distribution of the process semi-Markovian random walk with negative

DAŞINMAZ ƏMLAK SIĞORTASI İLƏ BAĞLI BİR AKTUAR PROBLEM

Safərova Ç. G.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

chichaksafar@gmail.com

Xülasə: Bu işdə, Revan sığorta şirkətinin 3 illik zərər portfelindən istifadə edərək, təminat məbləğinin daşınmaz əmlak sığortası üçün zərərin intensivliyinə təsirinin bir modeli qurulmuş və daha dəqiq bir qərar üçün əldə edilmiş nəticələrin statistik təhlili hazırlanmışdır.

Açar sözlər: azadolma məbləği, zərər, sığorta portfeli, statistik analiz

Sığorta polisi dəyişikliklərinin effektivliyini təhlil edən vacib məqamlardan biri də ödəniş paylanmasının intensivliyi dəyişdikdə azadolma məbləğinin (xətti və şərtsiz) dəyişkən və ya sabit olmasıdır. İstisna məbləği sabit qalsa və ya artarsa, həmin dövr üçün ödəniş daha az olar və azadolma məbləği azalsa, ödəniş daha yüksək olar.

Əhatə dairəsinin çatdırılmasının əməliyyat növünə və ya ziyanə səbəb olan sığortalıya təsir göstərmədiyini düşünsək, bu prosesi qiymətləndirə bilərik. Müəyyən miqdarda azadolma üçün avtomobil sığortası edən şəxs, tam sığortalı olan şəxslə müqayisədə daha az sığortaya malikdir. İşəgötürən, əlilliyə görə müavinətlərin tədricən endirilməsinin işə başladığı ilk illərdən etibarən elan ediləcəyini və əlilliyin azalmasına səbəb ola biləcəyini müşahidə edə bilər. Başlanğıc üçün fərz edək ki, X^j sərthlik əmsalı, j -ci zərərin artımını göstərir hansı ki, heç bir təminat verilməyib. N^L ilə zərərlərin miqdarını işarə edək. Əlavə olaraq, hesab edək ki, sığorta təminatı ϑ zərərin ödənişlə nəticələncəyi ehtimalıdır.

Məsələn, əgər d azadolma məbləği mövcuddursa,
 $\vartheta = Pr(X > d)$

olacaq. Növbəti I_j təsadüfi kəmiyyətini təyin edək, hansı ki, j -ci zərər ödənişlə nəticələndikdə $I_j = 1$, digər hallarda isə $I_j = 0$ olur. Deməli, I_j -nin ϑ parametri ilə Bernulli paylanması mövcuddur və I_j -nin parametrik doğuran funksiyası

$$P_{I_j} = 1 - \vartheta + \vartheta z \quad \text{olacaq.}$$

I_j -nin növbəti təsadüfi miqdarını təyin edək, bu $I_j = 1$ itirilmiş bir ödəmə ilə nəticələnsə və digər hallarda $I_j = 0$. Beləliklə, və ϑ parametri ilə I_j Bernulli paylanmasına, I_j isə parametrik doğuran funksiyaya malikdir.

$$N^P = I_1 + \dots + I_N^L$$

Ödənişlərin sayını göstərir. Əgər I_1, I_2, \dots ümumilikdə asılı deyilsə, onlar həmçinin N^L -də də asılı deyillər. Deməli, N^P , N^L -in birinci və ikinci dərəcəli Bernulli paylanmaları vasitəsilə mürəkkəb paylanmaya malikdir. Beləliklə,

$$P_{N^P}(z) = P_{N^L} [P_{I_j}(z)] = P_{N^L} [1 + \vartheta(z - 1)]$$

Ədəbiyyat.

1. Bühlmann H. Mathematical Methods in Risk Theory, New York: Springer-Verlag/1970
2. Casualty Actuarial Society/Foundations of Casualty Science, Arlington, VA; 1990
3. Bailey A. Sampling Theory in Casualty Insurance, Parts I and II. Proceedings of the Casualty Actuarial Society/XXIX. 50-95.

MƏCMU ZƏRƏR MODELƏRİNDƏ MAKSİMAL ZƏRƏRİN TƏKRAR SİĞORTAYA TƏSİRİ

Səfərova Ç. G.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

chichaksafar@gmail.com

Xülasə. İşdə təkrarsığorta müqaviləsində maksimal zərərin qiymətləndirilməsi və azadolma məbləğlərində olan dəyişikliyin ona təsiri analiz edilmiş, məcmu zərərlərin aproksimasiya paylanması olaraq normal və loqnormal paylanmalardan istifadə etməklə zərərlərin ehtimalı hesablanmışdır.

Açar sözlər. təkrarsığorta, məcmu zərər, loqnormal paylanma, aproksimasiya

S ilə N sayda müstəqil ehtimallarla təyin olunan X_1, X_2, \dots, X_N müşahidə olunan hadisələrinin məcmu zərərlərini ifadə edək.

$$S = X_1 + X_2 + \dots + X_N, \quad N = 0, 1, 2, \dots, \quad (1)$$

$N=0$ olduqda $S=0$ olur.

Yanaşma aşağıdakılardan ibarətdir:

1. Baza verilənlərinə uyğun olaraq N -in paylanması üçün modelin inkişaf etdirilməsi.

2. Baza verilənlərinə uyğun olaraq X_{jS} -in ümumi paylanması üçün modelin inkişaf etdirilməsi.

3. Bu iki modeldən istifadə edərək zəruri hesablamaları apararaq S -in paylanmasını tapmaq.

İlk iki addımın yerinə yetirilməsi sonradan inkişaf etdiriləcək ideyaların əmələ gəlməsinə zəmin yaradır.

Təsadüfi cəmin

$$S = X_1 + X_2 + \dots + X_N$$

paylanma funksiyası aşağıdakı kimi olacaq

$$F_s(x) = \Pr(S \leq x) = \sum_{n=0}^{\infty} p_n \Pr(S \leq x | N = n) = \sum_{n=0}^{\infty} p_n F_{X^n}^*(x) \quad (2)$$

Burada,

$$F_X(x) = \Pr(X \leq x)$$

X_{j^s} -in ümumi paylanma funksiyasıdır və

$$p_n = \Pr(N = n).$$

(1) bərabərliyində $F_{X^n}^*(x)$ X -in ümumi paylanma funksiyasının n -qat bükülmüşdür.

$$F_{X^0}^*(x) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ 1, & x \geq 0, \end{cases}$$

və

$$F_{X^k}^*(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} F_X^{*(k-1)}(x-y) dF_X(y) \quad k=1,2,\dots \text{ üçün} \quad (3)$$

Əgər X mənfi qiyməti sıfır ehtimalla alan kəsilməz təsadüfi kəmiyyətdirsə (3) bərabərliyi aşağıdakı şəkllə düşür:

$$F_{X^k}^*(x) = \int_0^x F_X^{*(k-1)}(x-y) f_X(y) dy \quad k=2,3,\dots \text{ üçün}$$

$k=1$ olduqda bu bərabərlik

$$F_{X^1}^*(x) = F_X(x)$$

şəklində olur.

$E(N)$ böyük olduqda məcmu zərərlər normal paylanma ilə yaxşı aproksimasiya olunur. Baxdığımız halda $E(N)$ kiçikdir və S -in paylanmasının təhrif olunmaması üçün loqnormal paylanma ilə aproksimasiyadan istifadə olunmuşdur.

Ədəbiyyat

1. Bailey W. "A method for Determining Confidence Intervals for trend"? Transactions of the Society of Actuaries, XLIV, 1992, p. 11-54.

2. Bowers N., Gerber H., Jones D. and Nesbitt C. Actuarial Mathematics, Schaumburg, IL. Society Actuaries, 1986.

NAZİK ÇUBUĞUN RƏQS TƏNLIYI ÜÇÜN QEYRİ-LOKAL SƏRHƏD ŞƏRTLİ MƏSƏLƏYƏ SONLU FƏRQLƏR ÜSULUNUN TƏTBİQİ

Sərkarova L. Ə.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

Laleeserkarovaa@gmail.com

Xülasə: İşdə nazik çubuğun rəqslərini ifadə edən dörd tərtibli xüsusi törəmali diferensial tənlik üçün qeyri-lokal sərhəd şərtli bir məsələyə baxılır və bu məsələni ikinci tərtibdən approksimasiya edən fərq məsələsi qurulur.

Açar sözlər: çubuğun rəqs tənliyi, sərhəd şərti, fərq məsələsi, approksimasiya.

İşdə nazik çubuğun rəqs tənliyi üçün sərhəd şərtlərində məchul funksiyanın yüksək tərtibli xüsusi törəmələri iştirak edən aşağıdakı məsələyə baxılıb:

qapalı $\bar{D} = \{0 \leq x \leq l, 0 < t \leq T\}$ oblastında kəsilməz olan elə $u = u(x, t)$ funksiyası tapmalı ki, bu funksiya

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + a^2 \frac{\partial^4 u}{\partial x^4} = f(x, t), \quad 0 < x < l, \quad 0 < t \leq T \quad (1)$$

tənliyini,

$$\begin{cases} \frac{\partial u(0, t)}{\partial x} = 0, \quad \frac{\partial u(l, t)}{\partial x} = 0 \\ \frac{\partial^3 u(0, t)}{\partial x^3} + \alpha_1 u(l, t) = 0, \\ \frac{\partial^3 u(l, t)}{\partial x^3} + \alpha_2 u(0, t) = 0, \end{cases} \quad 0 \leq t \leq T, \quad (2)$$

sərhəd şərtlərini və

$$u(x, 0) = \varphi_1(x), \quad \frac{\partial u(x, 0)}{\partial t} = \varphi_2(x), \quad 0 \leq x \leq l \quad (3)$$

başlangıç şərtlərini ödəsin. Burada $f(x, t)$, $\varphi_1(x)$, $\varphi_2(x)$ - məlum kəsilməz

funksiyalar a , α_1 , α_2 isə həqiqi ədədlərdir.

Bu məsələnin həllinə sonlu fərqlər üsulu tətbiq edilib və onu yüksək tərtibdən (ikinci tərtibdən) aproksimasiya edən fərq məsələsi qurulub.

Əvvəlcə $\bar{D} = \{0 \leq x \leq l, 0 < t \leq T\}$ qapalı oblastında şəbəkə oblastını təyin edək.

Tutaq ki, N və j_0 ədədləri qeyd olunmuş natural ədədlərdir. Ox oxunun $[0, l]$ parçasını N sayda, Ot oxunun $[0, T]$ parçasını isə j_0 sayda bərabər hissələrə bölək və bölgü nöqtələrini uyğun olaraq $x_n = nh, n = 0, 1, \dots, N, t_j = j\tau, j = 0, 1, \dots, j_0$, ilə işarə edək. Burada

$h = \frac{l}{N}, \tau = \frac{T}{j_0}$. Bu nöqtələrdən koordinat oxlarına paralel

çəkilmiş düz xətlərin \bar{D} oblastının daxilində yerləşmiş (x_n, t_j) kəsişmə nöqtələrinin çoxluğunu $\bar{\omega}_{h\tau}$ ilə işarə edək:

$$\bar{\omega}_{h\tau} = \{(x_n, t_j), n = 0, 1, \dots, N, j = 0, 1, \dots, j_0\}$$

(1) tənliyinə $\bar{\omega}_{h\tau}$ şəbəkə oblastının

$(x_n, t_j), n = 2, 3, \dots, N - 2, j = 1, 2, \dots, j_0 - 1$, düyün nöqtələrində baxaq:

$$\frac{\partial^2 u(x_n, t_j)}{\partial t^2} + a^2 \frac{\partial^4 u(x_n, t_j)}{\partial x^4} = f(x_n, t_j), \quad n = 2, 3, \dots, N - 2, \quad j = 1, 2, \dots, j_0 - 1. \quad (4)$$

Məlumdur ki, əgər $u(x, t)$ funksiyasının $D = \{0 < x < l, 0 < t < T\}$ oblastında x dəyişəninə nəzərən altıncı tərtibədək, t dəyişəninə nəzərən dördüncü tərtibədək məhdud xüsusi törəmələri olarsa, onda aşağıdakı bərabərliklər doğru olar:

$$\begin{aligned} & \frac{u(x_n, t_{j+1}) - 2u(x_n, t_j) + u(x_n, t_{j-1}))}{\tau^2} = \\ & = a^2 \frac{u(x_{n-2}, t_j) - 4u(x_{n-1}, t_j) + 6u(x_n, t_j) - 4u(x_{n+1}, t_j) + u(x_{n+2}, t_j)}{h^4} + f(x_n, t_j) + \\ & + O(h^2 + \tau^2), \quad n = 2, 3, \dots, N-2, \quad j = 1, 2, \dots, j_0 - 1. \end{aligned} \quad (5)$$

Aydındır ki, bu bərabərliklərdə iştirak edən $O(h^2 + \tau^2)$ tərtibli hədləri atsaq, onda j -un hər bir qeyd olunmuş qiymətində, $u(x_n, t_j)$ -lara nəzərən $N-3$ sayda tənlik almış olarıq. Lakin burada iştirak edən məchulların sayı $N+1-\varnothing$ bərabər olduğundan daha 4 tənliyə ehtiyac var. Bu tənlikləri qurmaq üçün həm (1) tənliyindən, həm də (2) sərhəd şərtlərindən istifadə etmək lazımdır.

İşdə tənlikdən və sərhəd şərtlərindən istifadə etməklə isbat edilib ki, aşağıdakı bərabərliklər doğrudur:

$$\frac{\partial^4 u\left(\frac{7h}{15}, t_j\right)}{\partial x^4} = \frac{1}{h^4} \left(6u(x_0, t_j) - 8u(x_1, t_j) + 2u(x_2, t_j) + \frac{4}{3} \alpha_1 h^3 u(x_N, t_j) \right) + O(h^2),$$

$$\frac{\partial^4 u\left(\frac{6h}{5}, t_j\right)}{\partial x^4} = \frac{1}{h^4} \left[-\frac{22}{3} u(x_0, t_j) + 12u(x_1, t_j) - 6u(x_2, t_j) + \frac{4}{3} u(x_3, t_j) \right] + O(h^2).$$

$$\frac{\partial^4 u\left(l - \frac{6h}{5}, t_j\right)}{\partial x^4} = \frac{1}{h^4} \left[\frac{4}{3} u(x_{N-3}, t_j) - 6u(x_{N-2}, t_j) + 12u(x_{N-1}, t_j) - \frac{22}{3} u(x_N, t_j) \right] + O(h^2),$$

$$\frac{\partial^4 u\left(l - \frac{7h}{15}, t_j\right)}{\partial x^4} = \frac{1}{h^4} \left[2u(x_{N-2}, t_j) - 8u(x_{N-1}, t_j) + 6u(x_N, t_j) + \frac{4}{3} \alpha_2 h^3 u(x_0, t_j) \right] + O(h^2).$$

Bu bərabərliklərin köməkliyi ilə, bir sıra çevirmələrdən sonra, aşağıdakı bərabərliklərin doğruluğu isbat edilib:

$$\begin{aligned} & \frac{\partial^2 u(0, t_j)}{\partial t^2} + \frac{a^2}{h^4} \left[\frac{478}{33} u(x_0, t_j) - \frac{228}{11} u(x_1, t_j) + \frac{78}{11} u(x_2, t_j) - \frac{28}{33} u(x_3, t_j) + \right. \\ & \left. + \frac{24}{11} \alpha_1 h^3 u(x_N, t_j) \right] = \frac{18}{11} f\left(\frac{7h}{15}, t_j\right) - \frac{7}{11} f\left(\frac{6h}{5}, t_j\right) + O(h^2), \end{aligned} \quad (6)$$

$$\begin{aligned} & \frac{\partial^2 u(h, t_j)}{\partial t^2} + \frac{a^2}{h^4} \left[-\frac{122}{11} u(x_0, t_j) + \frac{72}{11} u(x_1, t_j) - \frac{42}{11} u(x_2, t_j) + \frac{32}{33} u(x_3, t_j) + \right. \\ & \left. + \frac{4}{11} \alpha_1 h^3 u(x_N, t_j) \right] = \frac{3}{11} f\left(\frac{3h}{5}, t_j\right) + \frac{8}{11} f\left(\frac{6h}{5}, t_j\right) + O(h^2). \end{aligned} \quad (7)$$

$$\frac{\partial^2 u(x_{N-1}, t_j)}{\partial t^2} + \frac{a^2}{h^4} \left[\frac{32}{33} u(x_{N-3}, t_j) - \frac{42}{11} u(x_{N-2}, t_j) + \frac{72}{11} u(x_{N-1}, t_j) - \frac{122}{11} u(x_N, t_j) + \right.$$

$$+ \frac{4}{11} \alpha_2 h^3 u(x_0, t_j) \Big] = \frac{8}{11} f\left(l - \frac{6h}{5}, t_j\right) + \frac{3}{11} f\left(l - \frac{7h}{15}, t_j\right) + O(h^2), \quad (8)$$

$$\frac{\partial^2 u(x_N, t_j)}{\partial t^2} + \frac{a^2}{h^4} \left[-\frac{28}{33} u(x_{N-3}, t_j) + \frac{78}{11} u(x_{N-2}, t_j) - \frac{228}{11} u(x_{N-1}, t_j) + \frac{478}{33} u(x_N, t_j) + \frac{24}{11} \alpha_2 h^3 u(x_0, t_j) \right] = -\frac{7}{11} f\left(l - \frac{6h}{5}, t_j\right) + \frac{18}{11} f\left(l - \frac{7h}{15}, t_j\right) + O(h^2). \quad (9)$$

(5)-(9) bərabərliklərindən istifadə etməklə baxılan məsələni $O(h^2 + \tau^2)$ dəqiqliyi ilə approksimasiya edən aşağıdakı fərq məsələsi qurulub:

$$\begin{aligned} \frac{y_0^{j+1} - 2y_0^j + y_0^{j-1}}{\tau^2} + \frac{a^2}{h^4} \left[\frac{478}{33} y_0^j - \frac{228}{11} y_1^j + \frac{78}{11} y_2^j - \frac{28}{33} y_3^j + \frac{24}{11} \alpha_1 h^3 y_N^j \right] &= f_0^j, \\ \frac{y_1^{j+1} - 2y_1^j + y_1^{j-1}}{\tau^2} + \frac{a^2}{h^4} \left[-\frac{122}{11} y_0^j + \frac{72}{11} y_1^j - \frac{42}{11} y_2^j + \frac{32}{33} y_3^j + \frac{4}{11} \alpha_1 h^3 y_N^j \right] &= f_1^j, \\ \frac{y_n^{j+1} - 2y_n^j + y_n^{j-1}}{\tau^2} + \frac{a^2}{h^4} (y_{n-2}^j - 4y_{n-1}^j + 6y_n^j - 4y_{n+1}^j + y_{n+2}^j) &= f_n^j, \quad n = 2, 3, \dots, N-2, \quad (10) \\ \frac{y_{N-1}^{j+1} - 2y_{N-1}^j + y_{N-1}^{j-1}}{\tau^2} + \frac{a^2}{h^4} \left[\frac{32}{33} y_{N-3}^j - \frac{42}{11} y_{N-2}^j + \frac{72}{11} y_{N-1}^j - \frac{122}{11} y_N^j + \frac{4}{11} \alpha_2 h^3 y_0^j \right] &= f_{N-1}^j, \\ \frac{y_N^{j+1} - 2y_N^j + y_N^{j-1}}{\tau^2} + \frac{a^2}{h^4} \left[-\frac{28}{33} y_{N-3}^j + \frac{78}{11} y_{N-2}^j - \frac{228}{11} y_{N-1}^j + \frac{478}{33} y_N^j + \frac{24}{11} \alpha_2 h^3 y_0^j \right] &= f_N^j, \\ j &= 1, 2, \dots, j_0 - 1. \\ y_n^0 &= \varphi_1(x_n), \quad y_n^1 = \bar{\varphi}_2(x_n), \quad n = 0, 1, \dots, N. \end{aligned} \quad (11)$$

Burada $\bar{\varphi}_2(x_n) = \varphi_1(x_n) + \tau \varphi_2(x_n) + \frac{\tau^2}{2} (f(x_n, 0) - a^2 \varphi_1''(x_n))$, f_n^j , $n = 0, 1, \dots, N -$ məlum funksiyalardır. Qurulmuş (10)-(11) fərq məsələsi aşkar fərq məsələsidir. Bu fərq məsələsindən istifadə etməklə, praktiki məsələlərin həllində geniş istifadə olunan qeyri-aşkar fərq məsələsini qurmaq mümkündür.

Ədəbiyyat

1. Самарский А.А., Е.С. Николаев. Методы решения сеточных уравнений. М.: Наука, 1978, 592с.
2. Самарский А.А. Введение в теорию разностных схем. М.: Наука, 1971, 552с.

NAZİK ÇUBUĞUN RƏQS TƏNLIYI ÜÇÜN QEYRİ-LOKAL SƏRHƏD ŞƏRTLİ FƏRQ MƏSƏLƏSİNİN HƏLLİ

Sərkarova L. Ə.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

Laleeserkarovaa@gmail.com

Xülasə: İşdə dörd tərtibli xüsusi törəmali diferensial tənlik üçün qeyri-lokal sərhəd şərtli bir məsələyə uyğun fərq məsələsinə baxılmış, bu məsələnin klassik qovma üsulu ilə həll alqoritmi verilmiş və bu alqoritmin korrektiliyi və dayanıqlığı üçün kafi şərtlər tapılmışdır.

Açar sözlər: fərq məsələsi, qovma üsulu, üsulun korrektiliyi və dayanıqlığı.

Tutaq ki, qapalı $\bar{D} = \{0 \leq x \leq l, 0 < t \leq T\}$ oblastında kəsilməz olan elə $u = u(x, t)$ funksiyası tapmaq tələb olunur ki, bu funksiya

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + a^2 \frac{\partial^4 u}{\partial x^4} = f(x, t), \quad 0 < x < l, 0 < t \leq T \quad (1)$$

tənliyini,

$$\begin{cases} \frac{\partial u(0, t)}{\partial x} = 0, & \frac{\partial u(l, t)}{\partial x} = 0 \\ \frac{\partial^3 u(0, t)}{\partial x^3} + \alpha_1 u(l, t) = 0, & 0 \leq t \leq T, \\ \frac{\partial^3 u(l, t)}{\partial x^3} + \alpha_2 u(0, t) = 0, \end{cases} \quad (2)$$

sərhəd şərtlərini və

$$u(x, 0) = \varphi_1(x), \quad \frac{\partial u(x, 0)}{\partial t} = \varphi_2(x), \quad 0 \leq x \leq l \quad (3)$$

başlanğıc şərtlərini ödəsin. Burada $f(x, t)$, $\varphi_1(x)$, $\varphi_2(x)$ - məlum kəsilməz funksiyalar a, α_1, α_2 isə həqiqi ədədlərdir.

Baxılan $\bar{D} = \{0 \leq x \leq l, 0 < t \leq T\}$ düzbucaqlı oblastında

$$\bar{\omega}_{h\tau} = \left\{ (x_n, t_j), x_n = nh, t_j = j\tau, n = 0, 1, \dots, N, j = 0, 1, \dots, J_0, h = \frac{l}{N}, \tau = \frac{T}{J_0} \right\}$$

şəbəkə oblastını təyin edib, bu oblastda (1)-(3) məsələsini $O(h^2 + \tau^2)$ dəqiqliyi ilə approksimasiya edən aşağıdakı fərq məsələsinə baxaq:

$$\begin{aligned} \frac{y_0^{j+1} - 2y_0^j + y_0^{j-1}}{\tau^2} + \frac{a^2}{h^4} \left[\frac{478}{33} y_0^j - \frac{228}{11} y_1^j + \frac{78}{11} y_2^j - \frac{28}{33} y_3^j + \frac{24}{11} \alpha_1 h^3 y_N^j \right] &= f_0^j, \\ \frac{y_1^{j+1} - 2y_1^j + y_1^{j-1}}{\tau^2} + \frac{a^2}{h^4} \left[-\frac{122}{11} y_0^j + \frac{72}{11} y_1^j - \frac{42}{11} y_2^j + \frac{32}{33} y_3^j + \frac{4}{11} \alpha_1 h^3 y_N^j \right] &= f_1^j, \\ \frac{y_n^{j+1} - 2y_n^j + y_n^{j-1}}{\tau^2} + \frac{a^2}{h^4} (y_{n-2}^j - 4y_{n-1}^j + 6y_n^j - 4y_{n+1}^j + y_{n+2}^j) &= f_n^j, \quad n = 2, 3, \dots, N-2, \end{aligned} \quad (4)$$

$$\frac{y_{N-1}^{j+1} - 2y_{N-1}^j + y_{N-1}^{j-1}}{\tau^2} + \frac{a^2}{h^4} \left[\frac{32}{33} y_{N-3}^j - \frac{42}{11} y_{N-2}^j + \frac{72}{11} y_{N-1}^j - \frac{122}{11} y_N^j + \frac{4}{11} \alpha_2 h^3 y_0^j \right] = f_{N-1}^j,$$

$$\frac{y_N^{j+1} - 2y_N^j + y_N^{j-1}}{\tau^2} + \frac{a^2}{h^4} \left[-\frac{28}{33} y_{N-3}^j + \frac{78}{11} y_{N-2}^j - \frac{228}{11} y_{N-1}^j + \frac{478}{33} y_N^j + \frac{24}{11} \alpha_2 h^3 y_0^j \right] = f_N^j,$$

$$j = 1, 2, \dots, j_0 - 1.$$

$$y_n^0 = \varphi_1(x_n), \quad y_n^1 = \bar{\varphi}_2(x_n), \quad n = 0, 1, \dots, N. \quad (5)$$

Burada $\bar{\varphi}_2(x_n) = \varphi_1(x_n) + \tau \varphi_2(x_n) + \frac{\tau^2}{2} (f(x_n, 0) - a^2 \varphi_1''(x_n))$, f_n^j , $n = 0, 1, \dots, N -$ məlum funksiyalardır.

Qurulmuş (4)-(5) fərq məsələsi j -un hər bir qiymətində aşkar fərq məsələsidir. σ parametrini daxil etməklə bu fərq məsələsinin əsasında, (5) başlangıç şərtli aşağıdakı qeyri-aşkar fərq məsələsini qurmaq olar:

$$\begin{aligned} & \frac{y_0^{j+1} - 2y_0^j + y_0^{j-1}}{\tau^2} + \frac{a^2}{h^4} \left[\sigma \left[\frac{478}{33} y_0^{j+1} - \frac{228}{11} y_1^{j+1} + \frac{78}{11} y_2^{j+1} - \frac{28}{33} y_3^{j+1} \right] + \right. \\ & + (1 - 2\sigma) \left[\frac{478}{33} y_0^j - \frac{228}{11} y_1^j + \frac{78}{11} y_2^j - \frac{28}{33} y_3^j \right] + \\ & \left. + \sigma \left[\frac{478}{33} y_0^{j-1} - \frac{228}{11} y_1^{j-1} + \frac{78}{11} y_2^{j-1} - \frac{28}{33} y_3^{j-1} \right] \right] = f_0^j - \frac{24a^2 \alpha_1}{11h} y_N^j, \\ & \frac{y_1^{j+1} - 2y_1^j + y_1^{j-1}}{\tau^2} + \frac{a^2}{h^4} \left[\sigma \left[-\frac{122}{11} y_0^{j+1} + \frac{72}{11} y_1^{j+1} - \frac{42}{11} y_2^{j+1} + \frac{32}{33} y_3^{j+1} \right] + \right. \\ & + (1 - 2\sigma) \left[-\frac{122}{11} y_0^j + \frac{72}{11} y_1^j - \frac{42}{11} y_2^j + \frac{32}{33} y_3^j \right] + \\ & \left. + \sigma \left[-\frac{122}{11} y_0^{j-1} + \frac{72}{11} y_1^{j-1} - \frac{42}{11} y_2^{j-1} + \frac{32}{33} y_3^{j-1} \right] \right] = f_1^j - \frac{4a^2 \alpha_1}{11h} y_N^j, \\ & \frac{y_n^{j+1} - 2y_n^j + y_n^{j-1}}{\tau^2} + \frac{a^2}{h^4} \left[\sigma \left(y_{n-2}^{j+1} - 4y_{n-1}^{j+1} + 6y_n^{j+1} - 4y_{n+1}^{j+1} + y_{n+2}^{j+1} \right) + \right. \\ & + (1 - 2\sigma) \left(y_{n-2}^j - 4y_{n-1}^j + 6y_n^j - 4y_{n+1}^j + y_{n+2}^j \right) + \\ & \left. + \sigma \left(y_{n-2}^{j-1} - 4y_{n-1}^{j-1} + 6y_n^{j-1} - 4y_{n+1}^{j-1} + y_{n+2}^{j-1} \right) \right] = f_n^j, \quad n = 2, 3, \dots, N - 2, \quad (6) \\ & \frac{y_{N-1}^{j+1} - 2y_{N-1}^j + y_{N-1}^{j-1}}{\tau^2} + \frac{a^2}{h^4} \left[\sigma \left[\frac{32}{33} y_{N-3}^{j+1} - \frac{42}{11} y_{N-2}^{j+1} + \frac{72}{11} y_{N-1}^{j+1} - \frac{122}{11} y_N^{j+1} \right] + \right. \\ & + (1 - 2\sigma) \left[\frac{32}{33} y_{N-3}^j - \frac{42}{11} y_{N-2}^j + \frac{72}{11} y_{N-1}^j - \frac{122}{11} y_N^j \right] + \\ & \left. + \sigma \left[\frac{32}{33} y_{N-3}^{j-1} - \frac{42}{11} y_{N-2}^{j-1} + \frac{72}{11} y_{N-1}^{j-1} - \frac{122}{11} y_N^{j-1} \right] \right] = f_{N-1}^j - \frac{4a^2 \alpha_2}{11h} y_0^j, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \frac{y_N^{j+1} - 2y_N^j + y_N^{j-1}}{\tau^2} + \frac{a^2}{h^4} \left[\sigma \left[-\frac{28}{33} y_{N-3}^{j+1} + \frac{78}{11} y_{N-2}^{j+1} - \frac{228}{11} y_{N-1}^{j+1} + \frac{478}{33} y_N^{j+1} \right] + \right. \\ & + (1 - 2\sigma) \left[-\frac{28}{33} y_{N-3}^j + \frac{78}{11} y_{N-2}^j - \frac{228}{11} y_{N-1}^j + \frac{478}{33} y_N^j \right] + \\ & \left. + \sigma \left[-\frac{28}{33} y_{N-3}^{j-1} + \frac{78}{11} y_{N-2}^{j-1} - \frac{228}{11} y_{N-1}^{j-1} + \frac{478}{33} y_N^{j-1} \right] \right] = f_N^j - \frac{24a^2 \alpha_2}{11h} y_0^j, \\ & j = 1, 2, \dots, j_0 - 1. \end{aligned}$$

(6) fərq məsələsi j parametrinin istənilən qiymətində beş nöqtəli fərq məsələsidir və onu, sadəlik üçün aşağıdakı şəkildə yazı bilərik:

$$\begin{aligned} & c_0 y_0^{j+1} - d_0 y_1^{j+1} + e_0 y_2^{j+1} = g_0^j, \\ & -b_1 y_0^{j+1} + c_1 y_1^{j+1} - d_1 y_2^{j+1} + e_1 y_3^{j+1} = g_1^j, \\ & a_n y_{n-2}^{j+1} - b_n y_{n-1}^{j+1} + c_n y_n^{j+1} - d_n y_{n+1}^{j+1} + e_n y_{n+2}^{j+1} = g_n^j, \quad n = 2, 3, \dots, N-2, \\ & a_{N-1} y_{N-3}^{j+1} - b_{N-1} y_{N-2}^{j+1} + c_{N-1} y_{N-1}^{j+1} - d_{N-1} y_N^{j+1} = g_{N-1}^j, \\ & a_N y_{N-2}^{j+1} - b_N y_{N-1}^{j+1} + c_N y_N^{j+1} = g_N^j, \quad j = 1, 2, \dots, j_0 - 1 \end{aligned} \quad (7)$$

(7) beş nöqtəli fərq məsələsinin əmsallarını, asanlıqla (6) fərq məsələsinin əmsalları ilə müqayisə etməklə tapmaq olar.

Aydınır ki, (7) fərq tənliklərinin sağ tərəflərində duran funksiyalar özlərində $y_{n-2}^{j-1}, y_{n-1}^{j-1}, y_n^{j-1}, y_{n+1}^{j-1}, y_{n+2}^{j-1}$ və $y_{n-2}^j, y_{n-1}^j, y_n^j, y_{n+1}^j, y_{n+2}^j$ məchullarının qiymətlərini saxlayan funksiyalardır.

Beş nöqtəli (7) fərq məsələsini, (5) başlanğıc şərtlərini nəzərə almaqla, $j = 1$ qiymətindən başlayaraq, ardıcıl olaraq, j -un bütün qiymətlərində qovma üsulunun məlum alqoritmindən istifadə etməklə həll etmək olar. Fərq tənlikləri nəzəriyyəsinə bu alqoritmin korrektiliyi və dayanıqlığı anlayışı verilir və korrektilik və dayanıqlıq üçün kafi şərtləri təyin edən lemma isbat olunur. İşdə bu lemmadan istifadə etməklə beş nöqtəli (7) fərq məsələsinin qovma üsulu ilə həll alqoritminin korrektiliyi və dayanıqlığı haqqında aşağıdakı teorem isbat olunmuşdur.

Teorem. Tutaq ki, (7) fərq məsələsinin əmsallarına daxil olan σ parametri

$$0 < \sigma < \frac{2h^4}{25a^2\tau^2}$$

şərtini ödəyir. Onda beş nöqtəli (6) və ya (7) fərq məsələsi üçün qovma üsulunun alqoritmi korrekt və dayanıqlıdır.

Ədəbiyyat

1. Самарский А.А., Николаев Е. С. Методы решения сеточных уравнений. М.: Наука, 1978, 592с.

İNVESTİSİYA LAYİHƏLƏRİNİN İQTİSADI EFFEKTİVLİYİNİN QİYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ ÜÇÜN QEYRİ-SƏLİS YANAŞMA

Süleymanova Ş. Ə.

(AMEA İdarəetmə Sistemləri İnstitutu)

shakar165@gmail.com

Xülasə: Alternativ kimi investisiya layihəsinin qiymətləndirilməsi üçün iqtisadi effektivlik meyarı əsas kimi seçilmişdir. Mövzu statistik verilənlər əsasında bu meyar qeyri-səlis çoxluq kimi ifadə olunur. Qeyri-səlis çıxarış sistemini tətbiq etməklə qiymətləndirilmə mərhələsi icra olunur və seçilmiş alternativ investisiya layihələr sıralanır.

Açar sözlər: iqtisadi effektiv meyar, investisiya layihəsi, qeyri-səlis çoxluq.

İqtisadi effektivlik meyarına görə investisiya layihələrinin qiymətləndirilməsi üçün aşağıdakı implikativ mülahizələr verbal model kimi seçilmişdir [1]:

e_1 : “Əgər layihənin sərmayələşdirilməsi effektiv olarsa, effektivliyin hesablanan göstəriciləri düzgünlüyü ilə fərqlənərsə, investisiyalar isə alınarsa, onda o qənaətbəxşdir”;

e_2 : “Əgər layihənin sərmayələşdirilməsi effektiv olarsa, effektivliyin hesablanan göstəriciləri düzgünlüyü ilə fərqlənərsə, investisiyalar isə alınarsa və gəlirli olarsa, onda o daha çox qənaətbəxşdir”;

e_3 : “Əgər layihənin sərmayələşdirilməsi effektiv olarsa, effektivliyin hesablanan göstəriciləri düzgünlüyü ilə fərqlənərsə, investisiyalar isə alınarsa və gəlirli olarsa, risklər az olarsa, onda o mükəmməldir”;

e_4 : “Əgər layihənin sərmayələşdirilməsi effektiv olarsa, effektivliyin hesablanan göstəriciləri düzgünlüyü ilə fərqlənərsə, investisiyalar isə alınarsa və risklər az olarsa, onda o olduqca qənaətbəxşdir”;

e_5 : “Əgər layihənin sərmayələşdirilməsi effektiv olarsa, effektivliyin hesablanan göstəriciləri düzgünlüyü ilə fərqlənərsə, investisiyalar isə alınarsa və risklər az olarsa, onda o qənaətbəxşdir”;

e_6 : “Əgər layihənin sərmayələşdirilməsi effektiv deyilsə və investisiyalar alınmazsa, onda o qeyri-qənaətbəxşdir”.

Bu verbal modelin giriş və çıxış xassələrini aşağıdakı linqvistik dəyişənlər kimi təyin edərək: x_1 – investisiya qoyuluşundan əldə olunan effektivlik; x_2 – effektivlik göstəricilərinin düzgün hesablanması; x_3 – investisiyaların alışı; x_4 – investisiyaların gəlirliliyi; x_5 – risklərin qiymətləndirilməsi; y – qənaətbəxşlik, müvafiq qeyri-səlis modeli aşağıdakı kimi qururuq:

e_1 : “Əgər x_1 =YÜKSƏKDIRSƏ və x_2 =KIFAYƏT EDIRSƏ və x_3 =YÜKSƏKDIRSƏ, onda y =QƏNAƏTBƏXŞDIR”;

e_2 : “Əgər x_1 =YÜKSƏKDIRSƏ və x_2 =KIFAYƏT EDIRSƏ və x_3 =YÜKSƏKDIRSƏ və x_4 =YÜKSƏKDIRSƏ, onda y =DAHA ÇOX QƏNAƏTBƏXŞDIR”;

e_3 : “Əgər x_1 =YÜKSƏKDIRSƏ və x_2 =KIFAYƏT EDIRSƏ və x_3 =YÜKSƏKDIRSƏ və x_4 =YÜKSƏKDIRSƏ və x_5 =AŞAĞIDIRSA, onda y =MÜKƏMMƏLDIR”;

e_4 : “Əgər $x_1=YÜKSƏKDIRSƏ$ və $x_2=KIFAYƏT$ EDIRSƏ və $x_3=YÜKSƏKDIRSƏ$ və $x_5=AŞAĞIDIRSA$, onda $y=OLDUQCA$ QƏNAƏTBƏXŞDIR”;

e_5 : “Əgər $x_1=YÜKSƏKDIRSƏ$ və $x_2=KIFAYƏT$ EDIRSƏ və $x_3=YÜKSƏKDIRSƏ$ və $x_5=YÜKSƏKDIRSƏ$, onda $y=QƏNAƏTBƏXŞDIR$ ”;

e_6 : “Əgər $x_1=YÜKSƏK$ DEYILDIRSƏ və $x_3=YÜKSƏK$ DEYILDIRSƏ, onda $y=QEYRI-QƏNAƏTBƏXŞDIR$ ”.

Giriş termlərin fəzifikasiyası üçün $\mu_{x_k}(t) = \exp\left[-(t - 4x^2)^2 / \sigma_k^2\right]$ Qauss tipli mənsubiyyət funksiyası tətbiq edilmişdir. Burada σ_k^2 – ekspertlərin layihələrə verdiyi qiymətlərə (Cədvəl 1) və meyarın mahiyyətinə əsasən seçilmiş sıxlıq əmsəlidir.

Cədvəl 1. İqtisadi effektivlik meyarının altmeyarlarına dair layihələrin göstəricilərinin orta qiymətləri

| Şərti işarə | Kapitalqoyuluşunun effektivliyi | Effektivlik göstəricilərinin düzgün hesablanması | İnvestisiyaların alışı | İnvestisiyaların gəlirliliyi | Risكلər |
|-------------|---------------------------------|--|------------------------|------------------------------|---------------|
| | A_1 (YÜKSƏK) | A_2 (KAFI) | A_3 (YÜKSƏK) | A_4 (YÜKSƏK) | A_5 (AŞAĞI) |
| u_1 | 3.6 | 3.6 | 3.8 | 3.8 | 2.4 |
| u_2 | 3.4 | 3.8 | 3.6 | 3.6 | 3 |
| u_3 | 2.8 | 3.2 | 2.8 | 2.6 | 2.2 |
| u_4 | 2.6 | 3.2 | 2.4 | 2.6 | 1.6 |
| u_5 | 3.4 | 3.4 | 3.4 | 3.2 | 2.6 |
| u_6 | 3.2 | 3.8 | 3 | 2.8 | 2.2 |

Y dəyişənini $J = \{0; 0.1; 0.2; \dots; 1\}$ kimi diskret çoxluqda vermək mümkün olduğu halda, onun termlərini $\forall x \in J$ üçün müvafiq mənsubiyyət funksiyaları ilə qeyri-səlis çoxluqlar ilə təsvir etmək mümkündür [2]: $S=QƏNAƏTBƏXŞDIR$: $\mu_S(x)=x$; $MS=DAHA$ ÇOX QƏNAƏTBƏXŞDIR: $\mu_{MS}(x)=x^{(1/2)}$; $P=MÜKƏMMƏLDIR$: $\mu_P(x)=1$, əgər $x=1$ və $\mu_P(x)=0$, əgər $x<1$; $VS=OLDUQCA$ QƏNAƏTBƏXŞDIR: $\mu_{VS}(x)=x^2$; $US=QEYRI-QƏNAƏTBƏXŞDIR$: $\mu_{US}(x)=1-x$.

Yekünda, $e_1 \div e_6$ qaydaların icrası nəticəsində ümumi funksional həll aşağıdakı matris şəklində əldə olunmuşdur:

| | | | | | | | | | | | | |
|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 0 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1 |
| $R =$ | u_1 | 0,0686 | 0,1686 | 0,2686 | 0,3361 | 0,3361 | 0,3361 | 0,3361 | 0,3361 | 0,3361 | 0,3361 | 0,9900 |
| | u_2 | 0,1479 | 0,1479 | 0,1479 | 0,1479 | 0,1479 | 0,1479 | 0,1479 | 0,1479 | 0,1479 | 0,1479 | 0,9608 |
| | u_3 | 0,4727 | 0,4727 | 0,4727 | 0,4727 | 0,4727 | 0,4727 | 0,4727 | 0,4727 | 0,4727 | 0,4727 | 0,6977 |
| | u_4 | 0,5815 | 0,6021 | 0,6021 | 0,6021 | 0,6021 | 0,6021 | 0,6021 | 0,6021 | 0,6021 | 0,6021 | 0,5273 |
| | u_5 | 0,1479 | 0,2479 | 0,2692 | 0,2692 | 0,2692 | 0,2692 | 0,2692 | 0,2692 | 0,2692 | 0,2692 | 0,9139 |
| | u_6 | 0,2476 | 0,3476 | 0,4045 | 0,4045 | 0,4045 | 0,4045 | 0,4045 | 0,4045 | 0,4045 | 0,4045 | 0,7788 |

Burada hər sətir – investisiya layihəsinin toplam qiymətləndirilməsi haqqında qeyri-səlis çıxarış nəticədir. Layihələrin yekun defəzifikasiya olunmuş qiymətləri və layihələrin sıralanması Cədvəl 2-də əks olunub.

| Layihənin şərti işarəsi | Qeyri-səlis nəticənin qiymətləndirilməsi metodu | Sıra nömrəsi | Ekspertlərin yekun qiymətləri | Sıra nömrəsi |
|-------------------------|---|--------------|-------------------------------|--------------|
| u_1 | 0.8556 | 3 | 17.20 | 2 |
| u_2 | 0.9231 | 1 | 17.40 | 1 |
| u_3 | 0.6612 | 5 | 13.60 | 5 |
| u_4 | 0.4955 | 6 | 12.40 | 6 |
| u_5 | 0.8605 | 2 | 16.00 | 3 |
| u_6 | 0.7540 | 4 | 15.00 | 4 |

Cədvəl 2. Alınan nəticələrin ekspertlərin yekun qiymətləri ilə müqayisə olunması

Ədəbiyyat

1. Рзаев Р.Р., Аскеров Н.А. Оценка эффективности региональных инвестиционных проектов в условиях нечёткой информационной среды // АМЕА-nın Xəbərləri, cild XXXII, №6, Bakı, Elm, 2012, səh. 99 – 111.
2. Рзаев Р.Р. Интеллектуальный анализ данных в системах поддержки принятия решений. Verlag: LAP Lambert Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2013.

İNVESTİSİYA LAYİHƏLƏRİNİN KOMPLEKSLİ ŞƏKİLDƏ QİYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

Süleymanova Ş. Ə.

(AMEA İdarəetmə Sistemləri İnstitutu)

shakar165@gmail.com

Xülasə: Kompleks qiymətləndirilmə üçün 10 meyar seçilmişdir və ilkin verbal model işlənmişdir. Bu modelin icrası üçün müvafiq qeyri-səlis çıxarış sistemi işlənmiş və nəticədə məsələnin funksional həlli əldə edilmişdir. Qeyri-səlis modelin aprobasiyası ixtiyari qaydada seçilmiş kiçik, orta və böyük həcmli layihələr üzərində aparılmışdır.

Açar sözlər: investisiya layihəsi, verbal model, qeyri-səlis çıxarış modeli.

İnvestisiya layihələrinin kompleks şəkildə qiymətləndirilməsi üçün nümunəvi implikativ qaydaların toplusunu əsas verbal model kimi seçək. Onlar müxtəlif regional şəraitə asanlıqla uyğunlaşmaqla yanaşı həmçinin investisiya layihələrinin seçimi haqqında qərarın qəbul olunmasına görə də məsul olan regionlardan olan hakimiyyət nümayəndələrinin üstünlük verdikləri hallara da asanlıqla adaptasiya olunacaqlar. Beləliklə, növbəti implikativ mühakimələri gələcək modelin əsası kimi seçmək mümkündür [1]:

e_1 : «Əgər layihə Fərdi Sahibkarlığın milli dəstək fondu tərəfindən müəyyən olunan prioritetlərə və dövlətin cari iqtisadi siyasətinə uyğun olarsa, və həmçinin də onun tərtib olunmasına dair minimal tələblərə müvafiqdirsə, və regional əhəmiyyətə malikdirsə, eləcə də, iqtisadi effektivliyin yüksək göstəricilərinə sahibdirsə, onda o qənaətbəxşdir»;

e_2 : «Əgər layihə yuxarıda sadalanan tələblərə əlavə olaraq istehsalatın müasir texnologiyalarının istifadəsini nəzərdə tutarsa, rəqabət mühitinin

güclənməsinə, sosial, mədəni və ekoloji mühitin inkişafına təsir göstərərsə, və yeni iş yerlərinin yaradılmasını nəzərdə tutarsa, onda o daha çox qənaətbəxşdir »;

e_3 : «Əgər layihə e_2 şərtləşdirilən şərtlərə əlavə olaraq istehsalatda innovasiyalığı, buraxılan malların idxalat ilə əvəz olunmasını, istehsal olunan mallar idxalat ilə əvəz olunarsa və ixracata yönəlməsini nəzərdə tutarsa, sahibkarlıq subyekti biznesin aparılması ilə bağlı kifayət qədər təcrübəyə malik olarsa bir tərəfdaş kimi etibarlılığı ilə fərqlənərsə, onda o mükəmməldir»;

e_4 : «Əgər layihə sosial, mədəni və ekoloji mühitlərin inkişafına təsir göstərmək qabiliyyətindən savayı e_3 şərtləşdirilən imtiyazlara malikdirsə, onda o qənaətbəxşdir»;

e_5 : «Əgər layihə onun tərtib olunmasına dair minimal tələblərə uyğundursa, regional əhəmiyyətə malikdirsə. sosial. mədəni və ekoloji mühitlərin inkişafına təsir göstərməyə qadirdirsə, və yeni iş yerlərinin yaradılmasını nəzərdə tutarsa, eləcə də, yüksək iqtisadi effektivlik göstəricilərinə malik olursa, lakin bu zaman dövlətin cari iqtisadi siyasətinə və fərdi sahibkarlıq ilə bağlı milli dəstək fondu tərəfindən müəyyən olunan prioritetlərə uyğun deyildirsə, onda o olduqca qənaətbəxşdir»;

e_6 : «Əgər layihə dövlətin cari iqtisadi siyasətinə və fərdi sahibkarlıq ilə bağlı milli dəstək fondu tərəfindən müəyyən olunan prioritetlərə uyğun deyildirsə, onun tərtib olunması ilə bağlı minimal tələblərə uyğun deyilsə və yüksək maliyyə-iqtisadi göstəricilər ilə fərqlənməzsə, onda o qeyri-qənaətbəxşdir».

Bu qaydaların tərtib olunması zamanı Azərbaycanda fərdi sahibkarlıq ilə bağlı milli dəstək fondu tərəfindən təsdiq olunan investisiya layihələrinin qiymətləndirilməsinə dair 10 meyarlar istifadə olunmuşdur (X_k). Qeyri-səlis implikativ qaydaları formalaşdırmaq üçün modelin giriş X_k və çıxış Y xarakteristikalarını müvafiq linqvistik dəyişənlərinin mümkün kəmiyyətlərini və layihəsinin kafilik dərəcəsi müəyyən edilmişdir. Yekun nəticə ümumi funksional həll kimi təyin edilib:

| | | | | | | | | | | | |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 0 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1 |
| u_1 | 0,6463 | 0,7463 | 0,7564 | 0,7564 | 0,7564 | 0,7564 | 0,7564 | 0,7564 | 0,7564 | 0,7564 | 0,9070 |
| u_2 | 0,7620 | 0,7620 | 0,7620 | 0,7620 | 0,7620 | 0,7620 | 0,7620 | 0,7620 | 0,7620 | 0,7620 | 0,9657 |
| u_3 | 0,6082 | 0,6082 | 0,6082 | 0,6082 | 0,6082 | 0,6082 | 0,6082 | 0,6082 | 0,6082 | 0,6082 | 0,9529 |
| u_4 | 0,8748 | 0,8748 | 0,8748 | 0,8748 | 0,8748 | 0,8748 | 0,8748 | 0,8748 | 0,8748 | 0,8649 | 0,7649 |
| u_5 | 0,6439 | 0,7439 | 0,8439 | 0,9050 | 0,9050 | 0,9050 | 0,9050 | 0,9050 | 0,9050 | 0,9050 | 0,8531 |
| u_6 | 0,6101 | 0,6101 | 0,6101 | 0,6101 | 0,6101 | 0,6101 | 0,6101 | 0,6101 | 0,6101 | 0,6101 | 0,8733 |

Nəzərdən keçirilən investisiya layihəsindən hər birinin qiymətləndirilməsi üçün aşağıdakı qeyri-səlis çoxluqlar investisiya layihələrinin qiymətləndirilməsi haqqında kompleksli qeyri-səlis nəticələri əks etdirirlər:

$$\tilde{E}(u_1) = \frac{0.6463}{0} + \frac{0.7463}{0.1} + \frac{0.7564}{0.2} + \frac{0.7564}{0.3} + \frac{0.7564}{0.4} + \frac{0.7564}{0.5} + \frac{0.7564}{0.6} + \frac{0.7564}{0.7} + \frac{0.7564}{0.8} + \frac{0.7564}{0.9} + \frac{0.9070}{1.0}$$

$$\tilde{E}(u_2) = \frac{0.7620}{0} + \frac{0.7620}{0.1} + \frac{0.7620}{0.2} + \frac{0.7620}{0.3} + \frac{0.7620}{0.4} + \frac{0.7620}{0.5} + \frac{0.7620}{0.6} + \frac{0.7620}{0.7} + \frac{0.7620}{0.8} + \frac{0.7620}{0.9} + \frac{0.9657}{1.0}$$

$$\tilde{E}(u_3) = \frac{0.6082}{0} + \frac{0.6082}{0.1} + \frac{0.6082}{0.2} + \frac{0.6082}{0.3} + \frac{0.6082}{0.4} + \frac{0.6082}{0.5} + \frac{0.6082}{0.6} + \frac{0.6082}{0.7} + \frac{0.6082}{0.8} + \frac{0.6082}{0.9} + \frac{0.9529}{1.0}$$

$$\tilde{E}(u_4) = \frac{0.8748}{0} + \frac{0.8748}{0.1} + \frac{0.8748}{0.2} + \frac{0.8748}{0.3} + \frac{0.8748}{0.4} + \frac{0.8748}{0.5} + \frac{0.8748}{0.6} + \frac{0.8748}{0.7} + \frac{0.8748}{0.8} + \frac{0.8649}{0.9} + \frac{0.7649}{1.0}$$

$$\tilde{E}(u_5) = \frac{0.6439}{0} + \frac{0.7439}{0.1} + \frac{0.8439}{0.2} + \frac{0.9050}{0.3} + \frac{0.9050}{0.4} + \frac{0.9050}{0.5} + \frac{0.9050}{0.6} + \frac{0.9050}{0.7} + \frac{0.9050}{0.8} + \frac{0.9050}{0.9} + \frac{0.8531}{1.0}$$

$$\tilde{E}(u_6) = \frac{0.6101}{0} + \frac{0.6101}{0.1} + \frac{0.6101}{0.2} + \frac{0.6101}{0.3} + \frac{0.6101}{0.4} + \frac{0.6101}{0.5} + \frac{0.6101}{0.6} + \frac{0.6101}{0.7} + \frac{0.6101}{0.8} + \frac{0.6101}{0.9} + \frac{0.8733}{1.0}.$$

[2]-də göstərilən qaydaya əsasən defəzzifikasiya nəticəsində bu qeyri-səlis çoxluqların ədədi qiymətləndirilməsi növbəti nəticələri vermişdir: u_1 layihəsi üçün -0.5896 ; $u_2 - 0.6055$; $u_3 - 0.6809$; $u_4 - 0.4932$; $u_5 - 0.5238$; $u_6 - 0.6507$. Beləliklə, u_3 investisiya layihəsi daha kafi olur, daha sonra azalma ilə: u_6 ikinci yerdə, u_2 üçüncü yerdə, u_1 dördüncü yerdə, u_5 beşinci yerdə və, nəhayət, u_4 altıncı yerdə durur. Alınan nəticələr Cədvəl 1-də ardıcıl şəkllə salınır və burada bütün 10 meyarlara əsasən investisiya layihlərinin yekun ballı qiymətləri təqdim olunur.

Cədvəl 1. Alınan nəticələrin müqayisəsi

| Layihə | Qeyri-səlis nəticənin qiymətləndirilməsi üsulu | Sıra nömrəsi | Ekspert mütəxəssislərin yekun qiymətləri | Sıra nömrəsi |
|--------|--|--------------|--|--------------|
| u_1 | 0.5896 | 4 | 144.00 | 3 |
| u_2 | 0.6055 | 3 | 158.60 | 1 |
| u_3 | 0.6809 | 1 | 140.00 | 4 |
| u_4 | 0.4932 | 6 | 137.60 | 5 |
| u_5 | 0.5238 | 5 | 132.00 | 6 |
| u_6 | 0.6507 | 2 | 150.80 | 2 |

Ədəbiyyat

1. Pзаев Р.Р., Аскеров Н.А. Оценка эффективности региональных инвестиционных проектов в условиях нечеткой информационной среды // АМЕА-ның Хəbərləri, cild XXXII, №6, Bakı, Elm, 2012, səh. 99 – 111.

2. Pзаев Р.Р. Интеллектуальный анализ данных в системах поддержки принятия решений. Verlag: LAP Lambert Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2013.

ÜÇNÖQTƏLİ SƏRHƏD ŞƏRTİ İLƏ VERİLMİŞ Q-FƏRQ TƏNLIYİNİN TƏDQIQI

Sultanova S. N.

(Azərbaycan Kooperasiya Universiteti)

solmaz.sultanova.97@mail.com

Xülasə: Tezisdə ayrılmayan üçnöqtəli sərhəd şərti ilə verilən qeyri-xətti q-fərq tənliyi tədqiq edilmişdir. Tədqiq olunan sərhəd məsələsi müəyyən çevirmələrin köməyi ilə q-integral tənliyə gətirilmişdir. Baxılan sərhəd məsələsinin həllinin varlığı və yeganəliyi haqqında teoremlər isbat edilmişdir.

Açar sözlər: üçnöqtəli sərhəd məsələsi, q-fərq tənliyi, həllin varlığı və yeganəliyi haqqında teoremlər, qeyri-xətti tənlik.

Bu tezisdə bizim məqsədimiz

$$D_q x = f(t, x), [0, T] \quad (1)$$

qeyri-xətti q-diferensial tip tənliklərin həllinin

$$x(0) + Bx(t_1) + Cx(T) = d \quad (2)$$

üç nöqtəli sərhəd şərtləri ilə varlığını və yeganəliyini öyrənirik.

Burada E, B, C n tərtib sabit kvadrat matrislərdir. $N = \det(E + B + C) \neq 0$; $f: [0, T] \times R^n \rightarrow R^n$ verilmiş funksiyadır və t_1 $0 < t_1 < T$ şərtini ödəyir.

$$\|x\| = \max \{ |x(t)| : t \in [0, T] \}$$

norması ilə $[0, T]$ -dən R^n -ə bütün kəsilməz funksiyaların Banax fəzasını $C([0, T]R^n)$ ilə işarə edirik. Burada $\|\cdot\|$ R^n fəzasında normadır.

Sadəlik üçün aşağıdakı məsələyə baxa bilərik:

$$D_q x = y(t), \quad [0, T] \quad (3)$$

$$x(0) + Bx(t_1) + Cx(T) = d \quad (4)$$

Lemma 1. $y \in C([0, T]R^n)$ olsun. (4) sərhəd şərtləri ilə (3) q-fərq tənliyinin yeganə həlli

$$x(t) = x_0 + \int_0^t G(t, \tau) y(\tau) d_q \tau$$

funksiyasının köməyi ilə verilir.

Burada

$$G(t, \tau) = \begin{cases} G_1(t, \tau), & t \in [0, t_1] \\ G_2(t, \tau), & t \in [t_1, T] \end{cases}$$

$$G_1(t, \tau) = \begin{cases} N^{-1}E, & 0 \leq \tau \leq t \\ -N^{-1}(B + C), & t < \tau \leq t_1 \\ -N^{-1}C, & t_1 < \tau \leq T \end{cases}$$

və

$$G_2(t, \tau) = \begin{cases} N^{-1}E, & 0 \leq \tau \leq t_1 \\ N^{-1}(B + C), & t_1 < \tau \leq t \\ -N^{-1}C, & t < \tau \leq T \end{cases}$$

$$x_0 = N^{-1}d$$

olur.

Teorem 1. (1)-(2) sərhəd məsələsinin həlli

$$x(t) = x_0 + \int_0^t G(t, \tau) f(\tau, x(\tau)) d_q \tau$$

q-inteqral tənliyinin həllinə ekvivalentdir.

Q-fərq tənlikləri haqqında geniş məlumatı [1] ədəbiyyatından almaq olar.

Ədəbiyyat

1. G. Bangerezako. q-difference systems. J. Difference Equ. Appl., 17(9):1229–1249, 2011. <http://dx.doi.org/10.1080/10236190902899115>.

AZƏRBAYCAN İQTİSADİYYATINDA STRUKTUR DƏYİŞİKLİKLƏR HAQQINDA

Şirinzadə T. Ş.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

shirinzadeh.tahmasib@gmail.com

Xülasə: İşdə Azərbaycanda neftdən əldə edilən gəlirlər nəticəsində iqtisadiyyatda baş verən struktur dəyişikliklərinə investisiyanın təsirinin təhlili və modelləşdirilməsinə baxılır.

Açar sözlər: struktur dəyişikliyi, qeyri-neft sektoru, ixracat.

XX əsrin sonlarında tarixi dövlət müstəqilliyi əldə olunduqdan sonra Azərbaycanın ictimai həyatında, cümlədən dünya birliyinə qoşulması istiqamətində köklü iqtisadi, hüquqi və sosial dəyişikliklər baş verdi. Bu istiqamətdə baş verən dəyişikliklər digər sahələrlə yanaşı iqtisadi sahədə daha əhəmiyyətli və məqsəduyğun yeniliklərə səbəb oldu.

İqtisadi vəziyyət dəyişdikdə, iqtisadiyyatın strukturunda dinamik proseslər baş verir. Struktur dəyişikliklər ölkənin iqtisadi artımına müsbət və ya mənfi təsir göstərir. İqtisadi tənəzzül və ya yüksəliş zamanı struktur dəyişikliyinə intensivliyi artır. Qlobal maliyyə böhranı, maliyyə sektoru üzərində ciddi nəzarətin lazım olduğunu göstərir. Həll edilməli olan əsas problem, sektorların uzunmüddətli inkişafı və iqtisadi artımın asılı olduğu ölkə iqtisadiyyatındakı struktur dəyişikliklərinin səmərəliliyinin artırılmasıdır.

İqtisadiyyatın strukturunda hər zaman fasiləsiz dinamik proseslər baş verir. Bu, təkcə bazarda baş verən struktur dəyişikliklərindən deyil, həm də formalaşmış struktur siyasətindən də asılıdır.

Elmi ədəbiyyatın təhlili göstərir ki, struktur siyasət geniş bir məfhumdur və bu siyasətin formalaşması bir çox fəaliyyət sahəsinin idarə olunması ilə əlaqələndirilir: ixraca dəstək, iqtisadi sahələrə investisiya cəlb edilməsi, kreditlər və vergilər üçün stimullar, yüksək texnologiyalardan istifadə iqtisadi sektorlarda subsidiyalar və iqtisadiyyat sahələrinin inkişafı üçün maliyyələşdirmə proqramlarının hazırlanması. Müəlliflərə görə, hər bir sektorun iqtisadiyyatının bütün quruluşu üçün struktur siyasəti ayrı-ayrılıqda formalaşdırılmalıdır.

Azərbaycanın müstəqilliyinin ilk illərində diqqətin neft sektoruna yönəldilməsi ilə bu sahə digər sahələrə nisbətən daha üstün səviyyədə inkişaf etmişdir. Nəticədə neft amilinin rolu artmışdır və bu da sahəyə yatırılan investisiyaların həcminin böyüməsinə gətirib çıxarmışdır. Bununla birgə, neft sektorunda olan inkişaf, iqtisadiyyatın digər sahələrinə də təsir göstərmiş və dövlətin qeyri-neft sektoruna təsir etmə imkanlarını daha da genişləndirmişdir. Lakin, neft bərpa olunmayan resurs olduğuna görə, son dövrlərdə dünya neft bazarında neftin qiymətində dəyişikliklər baş vermişdir. Bununla da, qeyri-neft sektorunun inkişaf etdirilməsinin zəruriliyini açıq şəkildə göstərilmişdir.

Hal-hazırda dövlətimiz qeyri-neft sektorunun inkişafını öncəlik olaraq seçib və bunu əsas vəzifə kimi müəyyənləşdirib. Bu səbəbdən də ölkənin diqqəti əhalinin rifah halının yaxşılaşdırılmasına, ixracyönümlü iqtisadiyyata keçməyə və iqtisadiyyatın rəqabət qabiliyyətinin artırılmasına yönəldilmişdir. Ölkə

iqtisadiyyatında neft sənayesinin sürətli inkişafı son nəticədə ixrac strukturunda neft məhsullarının payının artmasına səbəb olur. Beləliklə, ixracat gəlirlərinin çoxu neft gəlirlərindən əldə edilir. Bütün bunlar son nəticədə dövlət büdcəsi də daxil olmaqla ölkə iqtisadiyyatının neftdən asılı olmasına səbəb olur.

Bu şərtlərdə qeyri-neft sektorunun inkişafı iqtisadi inkişafın dinamik və tarazlı olmasına kömək edir. Qeyri-neft sektorunun inkişafı həm də iqtisadiyyatın və milli büdcənin neftdən asılı olmasının qarşısını almaqda mühüm rol oynayır. Qeyri-neft sektorunun inkişafı bölgələrin sosial-iqtisadi inkişafına və yoxsulluğa qarşı mübarizəyə də birbaşa təsir göstərir. Qeyri-neft sektorunun inkişafı bir məhsulun ixrac strukturunda üstünlük təşkil edə bilməməsi və ixracatı dəyişən beynəlxalq bazar şərtlərindən asılı vəziyyətə gətirməsi deməkdir. Müasir şəraitdə qeyri-neft sektorunda Azərbaycan Respublikası iqtisadiyyatının artım potensialını yüksəltmək üçün xüsusilə kommunal sektorda infrastruktura və tranzit dəhlizlərinə əhəmiyyətli maliyyə qoyuluşları və davamlı maliyyələşmə təmin etmək lazımdır. Kiçik və orta sahibkarların məhsullarını yüksək rəqabətli bazarlarda nümayiş etdirmələri və kənd təsərrüfatında və digər kənd yerlərində ticarət fəaliyyətlərini dəstəkləmələri üçün investisiyalar da lazımdır.

2021-ci ilin yanvar-mart aylarında ölkədə 18 921,5 milyon manatlıq və ya əvvəlki ilin eyni dövrü ilə müqayisədə 1,3 faiz az ümumi daxili məhsul istehsal olunmuşdur. İqtisadiyyatın neft-qaz sektorunda əlavə dəyər 7,3 faiz azalmış, qeyri neft-qaz sektorunda isə 2,1 faiz artmışdır[1]

“Fitch Ratings” beynəlxalq reyting agentliyinin 2020-ci il məlumatında qeyd olunur ki, ÜDM-in 4,3% azalması COVID-19 pandemiyası səbəbindən iqtisadi məhdudiyətlərin davam etməsi, neftin ucuzlaşması və OPEC+ sövdələşməsi çərçivəsində neft hasilatının azaldılması ilə əlaqədardır. “Fitch”-in proqnozlarına görə, 2021-ci ildə ölkədə ÜDM 2,7% (iyul proqnozu 2,5%), 2022-ci ildə 2% (iyul proqnozu 2,8%) artacaq.

Ədəbiyyat

1. <https://www.stat.gov.az/>

İQTİSADİYYATIN İNVESTİSİYA POTENSİALI

Şirinzadə T. Ş.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

shirinzadeh.tahmasib@gmail.com

Xülasə: Bazar iqtisadiyyatına keçid şəraitində investisiya potensialının formalaşdırılmasının nəzəri əsaslarına baxılmışdır. Azərbaycanda investisiya resursları bazarının yaradılmasının və fəaliyyətinin xüsusiyyətləri nəzərdən keçirilmişdir

Açar sözlər: bazar iqtisadiyyatı, qeyri-neft sektoru, investisiya, “Əsrin müqaviləsi”, real sektor.

İnvestisiya potensialı ümumi yayılma mənbəyidir. Geniş miqyaslı təkrar istehsal üçün istehsal gücü artdıqca, investisiya potensialı, investisiyaların etibarlılığı və xarici investorlar üçün cəlbedicilik də artır. Real sektorun inkişafını təmin etmək üçün daxili və xarici pul axınları üçün səmərəli bazar idarəedilməsinin qeyri-adekvat dizaynı səbəbindən investisiya fəaliyyətinin tənzimlənməsində dövlətin iştirakı artırılmalıdır.

Bazar iqtisadiyyatında investisiyaların cəlbediciliyi və səmərəli istifadəsi problemini Azərbaycanda investisiya proseslərinin xüsusiyyətləri nəzərə alınmadan və konseptual və sistemli metodoloji yanaşma olmadan həll etmək mümkün deyil. Ümidverici nəzəri müddəaların və elmi cəhətdən əsaslandırılmış dövlət investisiya siyasətinin və strategiya metodlarının hazırlanması və əlverişli investisiya mühitinin yaradılması ölkənin inkişafının iqtisadi bazasının möhkəmləndirilməsi üçün lazımi şəraitin yaradılması üçün ilkin şərtidir.[1]

Azərbaycan iqtisadiyyatına investisiya cəlb etmək üçün müxtəlif metodlardan istifadənin effektivliyi kifayət qədər öyrənilməyib. Buna görə texnoloji inkişaf sahəsində artan rəqabət şəraitində investisiya potensialını qiymətləndirmək üçün bir metodologiya hazırlanmalıdır. Bölgələrdə, eləcə də MDB ölkələrində, o cümlədən Azərbaycanda siyasi, iqtisadi (inflyasiya, mübadilə məzənnəsi və s. daxil olmaqla), hüquqi, sahibkarlıq və s. şərt və amillər üzündən riskin səviyyəsi müxtəlif dövrlərdə fərqli olmuşdur. Əgər müstəqilliyin ilk illərində bu risklərin səviyyəsi kifayət qədər yüksək olduğu halda, Azərbaycanda əlverişli investisiya mühitinin yaradılması səbəbindən bu risklərin səviyyəsi minimuma endirilmişdir. Bakıda 2007-ci ilin iyunun 5-də keçirilmiş "Xəzər neft, qaz, neftayırma və neft kimyası - 2007" XIV beynəlxalq sərgi və konfransının açılış mərasimində ölkə prezidenti cənab İlham Əliyev qeyd etmişdir ki, son 13 il ərzində Azərbaycanın neft-qaz sektoruna 30 milyard dollar xarici sərmayənin gətirilməsinə nail olunmuşdur. Cənab Prezidentin sözlərinə görə, bu, Azərbaycanda çox gözəl investisiya iqliminin varlığına dəlalət edir.[2]

Azərbaycan iqtisadiyyatına yatırılan investisiyaların həcmi xüsusilə "Əsrin müqaviləsi" nin imzalanmasından sonra sürətlə böyüməyə başladı. Rəsmi məlumatlara görə, 1994-cü ildən bəri Azərbaycan iqtisadiyyatına yatırılan investisiyaların həcmi 100 milyard dolları keçib. 2021-ci ilin yanvar-fevral ayları ərzində Azərbaycanda əsas kapitalla 1 milyard 338,4 milyon manat investisiya qoyulub ki, bu da 2020-ci ilin eyni dövrünə nisbətən 32,0% azdır.

Neft-qaz sektoruna yatırılmış investisiyaların həcmi 13,5 faiz, qeyri neft-qaz sektoruna yönəldilən vəsaitin həcmi 49,0 faiz azalıb. İstifadə olunmuş vəsaitin 1 milyard 071,2 milyon manatı və ya 80,0 faizi məhsul istehsalı sahələrinə, 146,8 milyon manatı (11,0 faizi) xidmət sahələrinə, 120,4 milyon manatı (9,0 faizi) isə yaşayış evlərinin tikintisinə sərf olunmuşdur.

Əsas kapitalla yönəldilmiş vəsaitlərin 678,4 milyon manatını və ya 50,7 faizini daxili vəsaitlər təşkil etmişdir, 1143,1 milyon manatı və ya 85,4 faizi bilavasitə tikinti-quraşdırma işlərinin yerinə yetirilməsinə sərf olunmuşdur. Əsas kapitalla yönəldilmiş vəsaitin ümumi dəyərində müəssisə və təşkilatların vəsaitləri

74,0 faiz, bank kreditləri 9,7 faiz, əhalinin şəxsi vəsaitləri 9,1 faiz, sair vəsaitlər 3,8 faiz, büdcə vəsaitləri isə 3,4 faiz təşkil edib. [3]

Azərbaycan bazarının mənimsənilməsi üçün Qərbin birbaşa investisiyalarından istifadəyə başlanılması iqtisadi fəaliyyətin müxtəlif sferalarını təmsil edən və müəyyən riskə gedən sahibkarlıq strukturlarının çoxluğunu cəlb etdi. Xarici investorlar tərəfindən Xarici investorlar, adətən, hər bir investisiyanın fəaliyyətini müəssisələrindəki alternativlərə görə hesablayırlar. Investisiya gəlirliyi riskin ölçüsü ilə müəyyən edilir. Investisiya uğurlu olarsa, tələb olunan kapital gəliri dərəcəsi artan risk ilə əhəmiyyətli dərəcədə artır.

Azərbaycan iqtisadiyyatına qoyulan investisiyaların həcmnin ildən-ilə artmasına baxmayaraq, bu vəsaitlərin iqtisadiyyata real təsirləri hiss olunmur. Bu da vəsaitlərin böyük hissəsini təşkil edən daxili investisiyaların xərclənməsi istiqamətində nəzarətin zəif olması ilə bağlıdır. Bu vəsaitlərin böyük bir hissəsi korrupsiyanın yemini çevrilir. Həmçinin investisiyaların tərkibində neft sektoruna yönəldilən vəsaitlərin də həcmi böyükdü.

Neft sektoruna qoyulan xarici investisiyaların qeyri-neft sektorundan üstünlüyü Azərbaycanın qeyri-neft sektorunu cəlbədiciləndirmədiyi göstərir. Bu onu göstərir ki, Azərbaycanda işgüzar mühitin yaxşılaşdırılması üçün çox işlər görülməlidir. İlk növbədə, mülkiyyət hüquqlarının toxunulmazlığı, müstəqil məhkəmə sistemi, kiçik və orta sahibkarlığın əlavə maliyyə mənbələrinə çıxışının genişləndirilməsi kimi sahələrdə islahatlar aparılmalıdır.

Ölkənin qeyri-neft sektoruna xarici investisiyalar cəlb etmək üçün ÜTT-yə üzvlük problemini həll etmək lazımdır. Azərbaycanın ən yaxın qonşuları demək olar ki, hamısı bu təşkilatın üzvləridir. Bu, Azərbaycanın bu ölkələrlə gələcək iqtisadi münasibətlərinə təsir göstərəcəkdir. Azərbaycanın ÜTT-dən xaric edilməsi də investorların qeyri-neft sektoruna marağını azaldır. ÜTT-yə üzv olmaq həm də xarici investorların istifadə etmək istədiyi ölkə iqtisadiyyatının bir çox sahələrində liberallaşma və islahatlar deməkdir.

Ədəbiyyat

1. Cəbiyev R.M. Azərbaycan bazar infrastrukturunun formalaşması və inkişafı (monoqrafiya). Bakı, 2000, 236 s.
2. <https://azertag.az/xeber/>
3. <https://www.modern.az/>

**GECİKMƏYƏ MALİK BİRTƏRTİBLİ HİPERBOLİK
TƏNLİKLƏR SİSTEMİ İLƏ TƏSVİR OLUNAN OPTİMAL
İDARƏETMƏ MƏSƏLƏSİNDƏ OPTİMALLIQ ÜÇÜN
ZƏRURİ VƏ KAFİ ŞƏRT**

Şixiyeva G. R.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

shixiyevagulnare@gmail.com

Xülasə: İşdə bir paylanmış parametrlə optimal idarəetmə məsələsində optimallıq üçün zəruri və kafi şərtlərin tapılması məsələsinə baxılır [1-4]. Bu məqsədlə funksionalın artım düsturundan istifadə edilir.

Açar sözlər: optimal idarəetmə, mümkün idarə, diskret proses, Hamilton-Pontragin funksiyası, optimal proses.

Fərz edək ki, idarə olunan proses verilmiş $D = [t_0, t_1] \times [x_0, x_1]$ düzbucaqlısında

$$z_t(t, x) = A_1(t, x)z(t, x) + B_1(t, x)z(t - h, x) + C_1(t, x)y(t, x) + f_1(t, x, u(t, x)), \quad (1)$$

$$(t, x) \in D = [t_0, t_1] \times [x_0, x_1]$$

$$z(t, x) = a(t, x) \quad (2)$$

$$y_x(t, x) = A_2(t, x)z(t, x) + B_2(t, x)z(t - h, x) + C_2(t, x)y(t, x) + f_2(t, x, u(t, x)) \quad (3)$$

$$y(t, x_0) = b(t), x \in [x_0, x_1] \quad (4)$$

sərhəd məsələsi ilə təsvir olunur.

Burada $A_i(t, x), B_i(t, x), C_i(t, x), i = 1, 2$ verilmiş arqumentlərinin küllünə nəzərən kəsilməz $n \times n$ ölçülü matris funksiya, $f_i(t, x, u)$ – verilmiş arqumentlərinin küllünə nəzərən kəsilməz n ölçülü vektor funksiya, $a(t, x), b(t)$ – verilmiş n və m ölçülü, kəsilməz başlanğıc funksiya, $u(t, x)$ isə sonlu sayda birinci növ kəsilməz nöqtəsinə malik, hissə-hissə kəsilməz r ölçülü idarəedici vektor funksiya olub, öz qiymətlərini, boş olmayan, məhdud U çoxluğundan alır, yəni

$$u(t, x) \in U \subset R^r, (t, x) \in D \quad (5)$$

(5) şərtini ödəyən hər bir $u(t, x)$ idarəedici vektor-funksiyasına mümkün idarə deyilir.

Baxılan (1)-(4) məsələsinin bütün mümkün idarələrinə uyğun həlləri ilə birlikdə

$$J(u) = \int_{x_0}^{x_1} c'(x)z(t_1, x) dx + \int_{t_0}^{t_1} d'(t)z(t, x_1) dt \quad (6)$$

xətti funksionalını təyin edək.

Burada $c(x), d(t)$ – verilmiş n ölçülü kəsilməz vektor funksiyalardır.

İşin məqsədi mümkün idarələr içərisindən eləsini tapmaqdır ki, (1)-(4) şərtləri daxilində (6) funksionalına minimum qiymət versin. Belə mümkün idarəyə optimal idarə, uyğun $(u(t), z(t, x))$ prosesinə isə optimal proses deyilir.

Fərz edək ki, $(u(t), z(t, x), y(t, x))$ baxılan məsələdə qeyd olunmuş mümkün proses

$$H(t, x, u, p, q) = p' f_1(t, x, u) + q' f_2(t, x, u)$$

şəklində Hamilton-Pontryagin funksiyasını daxil edək və fərz edək ki, $p(t, x)$ və $q(t, x)$ və vektor funksiyaları isə aşağıdakı tənliyin həlləridirlər.

$$\begin{aligned} p_t(t, x) &= -A_1'(t, x)p(t, x) - B_1'(t+h, x)p(t+h, x) - \\ &\quad - A_2'(t, x)q(t, x) - B_2'(t+h, x)q(t+h, x) \\ &\quad t_0 \leq t \leq t_1 - h, \quad x_0 \leq x \leq x_1 \\ p_t(t, x) &= -A_1'(t, x)p(t, x) - A_2'(t, x)q(t, x) \\ &\quad t_1 - h \leq t \leq t_1, \quad x_0 \leq x \leq x_1 \\ p(t_1, x) &= -c(x) \\ q_x(t, x) &= -c_1'(t, x)p(t, x) - c_2'(t, x)q(t, x) \\ &\quad t_0 \leq t \leq t_1, \quad x_0 \leq x \leq x_1 \\ p(t, x_1) &= -d(t). \end{aligned}$$

Tutaq ki, $u(t, x)$ baxılan məsələ də optimal idarədir. Baxılan məsələdə funksionalın artım düsturundan istifadə etməklə aşağıdakı hökmü isbat etmiş oluruq.

Teorem: Verilmiş (1)-(6) optimal idarəetmə məsələsində $u(t, x)$ mümkün idarəsinin optimal idarə olması üçün zəruri şərt

$$\max_{v \in U} H(\theta, \xi, u, p(\theta, \xi), q(\theta, \xi)) = H(\theta, \xi, u(\theta, \xi), p(\theta, \xi), q(\theta, \xi))$$

münasibətinin ödənilməsidir.

Burada $(\theta, \xi) \in D$, $u(t, x)$ optimal idarəetməsinin ixtiyari kəsilməzlik nöqtəsidir.

Ədəbiyyat

1. Васильев О.В., Срочко В.А., Герлецкий В.А. Методы оптимизации и их приложения. Часть вторая. Новосибирск. Наука, 1990 г. 151с.
2. Мансимов К.Б., Марданов М.Дж. Качественная теория оптимального управления системами Гурса – Дарбу. Баку: Изд-во ЭЛМ, 2010. 360 с.

BİR PAYLANMIŞ PARAMETRLİ OPTİMAL İDARƏETMƏ MƏSƏLƏSİNDƏ OPTİMALLIQ ŞƏRTLƏRİ

Şixiyeva G. R.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

shixiyevagulnare@gmail.com

Xülasə: İşdə bir paylanmış parametrlə optimal idarəetmə məsələsində optimallıq üçün kafi şərtin tapılması məsələsinə baxılır [1-2]. Bu məqsədlə funksionalın artım düsturundan istifadə edilir.

Açar sözlər: optimal idarəetmə, mümkün idarə, diskret proses, Hamilton-Pontragin funksiyası, optimal proses.

İşdə

$$J(u) = \int_{x_0}^{x_1} \varphi_1(z(t_1, x)) dx + \int_{t_0}^{t_1} \varphi_2(y(t_1, x)) dt \quad (1)$$

funksionalının

$$u(t, x) \in U \subset R^r, (t, x) \in D \quad (2)$$

$$z_t(t, x) = A_1(t, x)z(t, x) + B_1(t, x)y(t, x) + f_1(t, x, u(t, x)) \quad (3)$$

$$(t, x) \in D = [t_0, t_1] \times [x_0, x_1]$$

$$y_x(t, x) = A_2(t, x)z(t, x) + B_2(t, x)y(t, x) + C_2(t, x)y(t, x - h) + f_2(t, x, u(t, x)) \quad (4)$$

$$z(t_0, x) = a(x) \quad (5)$$

$$z(t, x_0) = b(t), x \in [x_0, x_1] \quad (6)$$

məhdudiyyətləri daxilində minimumunun tapılması məsələsinə baxılır

Burada $A_i(t, x), B_i(t, x), C_i(t, x), i = 1, 2$ verilmiş arqumentlərinin küllünə nəzərən kəsilməz $n \times n$ ölçülü matris funksiya, $h = \text{const}$ verilmiş ədəd (gecikmə), $f_i(t, x, u)$ – verilmiş arqumentlərinin küllünə nəzərən kəsilməz n ölçülü vektor funksiya, $a(x), b(t)$ – verilmiş n ölçülü, kəsilməz başlanğıc funksiyalar, $\varphi_1(z)$ və $\varphi_2(y)$ verilmiş, kəsilməz diferensiallanan skalyar funksiyalardır, $u(t, x)$ isə sonlu sayda birinci növ kəsilmə nöqtəsinə malik, hissə-hissə kəsilməz r ölçülü idarəedici vektor funksiya olub, öz qiymətlərini, boş olmayan, məhdud U çoxluğundan alır.

Məqsədımız $\varphi_1(z)$ və $\varphi_2(y)$ funksiyalarının qabarıqlıq şərtindən istifadə edərək optimallıq üçün Pontryagin maksimum prinsipi şəklində optimallıq üçün kafi şərt almaqdır.

Bunun üçün funksionalın artım üsulundan istifadə edilir.

Fərz edək ki, $(u(t, x), x, z(t, x), y(t, x))$ baxılan məsələdə qeyd olunmuş mümkün proses, $p(t, x)$ və $q(t, x)$ vektor funksiyaları isə aşağıdakı tənliyin həlləridirlər.

$$p_t(t, x) = -A_1'(t, x)p(t, x) - A_2'(t, x)q(t, x) \\ t_0 \leq t \leq t_1 - h, \quad x_0 \leq x \leq x_1$$

$$p(t_1, x) = - \frac{\partial \varphi_1(z(t_1, x))}{\partial z}$$

$$t_1 - h \leq t \leq t_1, \quad x_0 \leq x \leq x_1$$

$$q_x(t, x) = -B_1'(t, x)p(t, x) - B_2'(t, x)q(t, x)$$

$$q_x(t, x) = -B_1'(t, x)p(t, x) - B_2'(t, x)q(t, x) - C_2'(t, x + h)q(t, x + h)$$

$$t_0 \leq t \leq t_1, \quad x_0 \leq x \leq x_1,$$

$$p(t, x_1) = - \frac{\partial \varphi_2(y(t_1, x))}{\partial y}.$$

$$H(t, x, u, p, q) = p' f_1(t, x, u) + q' f_2(t, x, u)$$

şəklində Hamilton-Pontryagin funksiyası daxil edək.

Teorem: Verilmiş optimal idarəetmə məsələsində $u(t, x)$ mümkün idarəsinin optimal idarə olması üçün kafi şərt

$$\max_{u \in U} H(t, x, u, p(t, x), q(t, x)) = H(t, x, u(t, x), p(t, x), q(t, x))$$

maksimum şərtinin ixtiyari $(t, x) \in D$ münasibətlərinin ödənilməsidir.

Ədəbiyyat

1. Островский Г.М., Волин Ю.М. Моделирование сложных химикотехно логических схем. М. «Химия», 1975ю 311 с.
2. Егоров А.И., Знаменская Л.Н. Введение в теорию управления системами с распределенными параметрами. 2017. 336 с.
3. Мансимов К.Б., Марданов М.Дж. Качественная теория оптимального управления сис темами Гурса – Дарбу. Баку: Изд-во ЭЛМ, 2010. 360 с.

MÜASİR KOMPÜTER ŞƏBƏKƏLƏRİNDƏ İNFORMASIYANIN ARTMASI MƏNBƏLƏRİ

Taghiyev E. A.

(AMEA İdarəetmə Sistemləri İnstitutu)

taghi009@mail.ru

Xülasə: Təqdim olunan işdə kompüter şəbəkələrində informasiya həcmnin artmasının bəzi səbəbləri araşdırılmışdır. İnformasiya miqdarının artmasına və ya dəyişməsinə təsir edən əsas səbəblər göstərilmişdir.

Açar sözlər: informasiya texnologiyaları, kompüter şəbəkələri, informasiya artımı.

Müasir kompüter şəbəkələrinin (KŞ) əsas xüsusiyyətlərindən biri kimi rabitə xətləri vasitəsilə ötürülən informasiya həcmnin sürətlə artması hesab edilə bilər. Bu informasiyalar şəbəkənin özündə yaradılır və şəbəkə üzərindən müxtəlif qovşaqları arasında ötürülür. Şəbəkənin böyük daxili problemlərinə göndərilən və alınan informasiyalardakı bu artım səbəb olur. SCADA sistemlərinin inkişafının təhlili də belə bir ifadə üçün əsas verir [1]. Bu cür sistemlərin inkişafının ilkin mərhələlərində birləşdirilmiş avadanlıqların işləyən inteqral vəziyyəti barədə məlumatlar kiçik həcmdə və aşağı sürətlə ötürülürdü. Bundan əlavə, kiçik bir həcmdə bəzi ölçmələrin nəticələri də

yuxarı nəzarət səviyyəsinə ötürüldü. Ancaq zaman keçdikcə əsaslı dəyişikliklər baş verdi. Neft və qaz şirkətlərinin timsalında: idarəetmənin bütün səviyyələrində istifadə olunan avadanlıqlarla yanaşı yeni avadanlıqlar birləşdirilir və yeni informasiyalar böyük həcmdə və yüksək sürətlə qəbul olunur və ötürülür. Bütün səviyyələrdə təkcə müasir kompüter texnologiyası, müasir rabitə vasitələri, yeni riyazi, alqoritmik və proqram vasitələrinin istifadəsi informasiya miqdarını artırır. Nümunə olaraq, kvantlaşdırma alqoritmlərindəki dəyişikliyi göstərə bilərik [2]. Digər bir misal, bir neft quyusunun texniki vəziyyətinin diaqnozu üçün dinamometrik məlumat həcmində bir artım göstərilə bilər. Güclü quyuların idarəedicilərinin istifadəsi dinamometrik məlumatların bit dərinliyini və yelləncək dövrü üçün nöqtələrin sayını artırmağa imkan verir. Bu rəqəm zaman keçdikcə 90 baldan 1024-ə və daha çox böyüdü. Bəzən həll ediləcək tapşırıqlardan asılı olaraq, bir seansda bir neçə dövrdən məlumat alınır. Qeyd etmək lazımdır ki, bəzi hallarda yeni informasiya texnologiyalarının, alqoritmlərin və riyazi modellərin istifadəsi, paylanmış, mərkəzləşdirilməmiş məlumat emalının təşkili telekommunikasiya şəbəkəsi ilə ötürülən informasiyanın həcmi azalda bilər. Sinyalın özü əvəzinə, mərkəzdənkənar işlənmənin nəticələri yuxarı səviyyəyə ötürülürsə, ötürülən informasiyanın həcmi azaldılması təmin etmək olar. Bu səbəbdən şəbəkədəki trafik idarəçiliyi böyük əhəmiyyətə malikdir [3, 4].

Yuxarıda deyilənləri ümumiləşdirərək informasiya miqdarının artmasına və ya dəyişməsinə təsir edən səbəbləri aşağıdakı kimi qruplaşdırıla bilər:

- KŞ-yə yeni avadanlıq və məlumat mənbələrinin əlavə edilməsi və ya qoşulması. Neft hasilatı nümunəmizdə bu, ilk olaraq quyunun çıxışındakı temperatur və təzyiq, dinamik səviyyənin ölçülməsi və ya hesablanması nəticələri, quyuların hamar idarə olunması üçün müxtəlif cihazlardan və quyulara və elektrik nasoslara nəzarət üçün digər cihazlardan alınan məlumatları, və s. dinamometr məlumatının artmasına gətirib çıxarır;
- KŞ -də paylanmış, yerli signal işlənməsinin təşkili. Qeyd olunduğu kimi, hazırkı inkişaf mərhələsində KŞ-nin bütün səviyyələrində kompüter texnologiyasından istifadə olunur. Beləliklə, qəbul yerlərində məlumatları işləmək mümkündür [5-7]. Dünyələrdə yeni yaradılmış məlumat trafik həcmi güclü təsir göstərir;
- İnformasiyanın işlənməsi, monitorinqi, texnoloji avadanlıqların diaqnostikası, texnoloji proseslərin müəyyənləşdirilməsi üçün yeni informasiya texnologiyalarının, alqoritmlərin və proqram təminatlarının tətbiqi. Buraya yer ölçmələrinin nəticələrinə əsasən dalgıç dinamometr cədvəlinin təyin edilməsi, dinamik maye səviyyəsinin ədədi təyin edilməsi, bir və ya bir neçə nasos dövrü üçün quyunun ani axın sürətinin təyin edilməsi və s. kimi alqoritmlər daxildir. Bu cür problemlər riyazi modellərdən, yeni alqoritmlərdən və texnologiyalardan istifadə etməklə həll olunur;
- Yeni informasiya texnologiyalarının inkişafının nəticələri diaqnostika və avadanlıqların texniki vəziyyətinin müəyyən edilməsi problemlərini həll etmək, gələcək dəyişikliklərin istiqamətini proqnozlaşdırmaq üçün fəal şəkildə

istifadə olunur. Diaqnostika və identifikasiyanın adekvatlığını təmin etmək üçün yeni məlumat işarələri və göstəricilər formalaşır. Ənənəvi və yeni texnologiyalardan istifadə edərək hibrid alqoritmlər yaradılır. Veyvlet-analizi, güclü spektral və korrelyasiya analizi, neyron şəbəkələri və RNM texnologiyalarından bəhs edə bilərik [6]. Bu cür alqoritmlərin və texnologiyaların istifadəsi ilə sistemdə yeni diaqnostik məlumat mənbələri yaranır, eləcə də ötürülmə və qəbul, məlumat bazalarında saxlanması, bu cür məlumatların işlənməsi və yenidən işlənməsi tələb olunur.

Ədəbiyyat

1. Edward J. M., Alexander M. Cyber-Security of SCADA and Other Industrial Control Systems - 368 Pages, 2016.
2. Кучерявый Е.А. Управление трафиком и качество обслуживания в сети Интернет - 335 стр. 2004.
3. Boris S. Introduction to Modern Traffic Flow Theory and Control: The Long Road to Three-Phase Traffic Theory - 269 Pages, 2009.
4. Bonaventure O. Computer Networking : Principles, Protocols and Practice - 282 Pages, 2014.
5. Manolopoulos Y., Hammer B., Iliadis L., Maglogiannis I. Artificial Neural Networks and Machine Learning – ICANN 2018 - 854 Pages, 2018.
6. Bonaventure O. Computer Networking: Principles, Protocols and Practice, 2nd edition - 318 Pages, 2014.

HİDROSTATİK TƏZYİQ ALTINDA OLAN TAĞIN DAYANIQLIĞININ TƏDQIQI

Vəliyeva H. H.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

hemide15@mail.ru

Xülasə: *Təqdim olunan işdə düzbucaqlı tağın müvazinətinin dayanıqlıq məsələsi müntəzəm paylanmış radial - hidrostatik təzyiq zamanı araşdırılmış və dayanıqlıq əmsalının böhran qüvvəsinə təsiri ədədi olaraq hesablanmışdır.*

Açar sözlər: *tağlı sistemlər, dayanıqlıq məsələsi, əyilmə momenti, mərkəzi bucaq, deformasiya, böhran qüvvə, dayanıqlıq əmsalı.*

Konstruksiya sistemlərinin geniş yayılmış növlərindən biri tağlı sistemlərdir. Tağlardan istifadənin effektivliyi çoxdan elmə və praktikaya məlumdur. Tağlı konstruksiyaların işəyararlılıq göstəricisi bir çox hallarda onların dayanıqlığı ilə təyin olunur. Tağların elastiki dayanıqlığının həndəsi qetri-xətti məsələlərinin həll olunmasının vacibliyi aşağıda verilmiş praktiki işlərin yerinə yetirilməsində xüsusilə aktualdır: dəniz və hava gəmilərinin nazikdivarlı örtüklərinin, kosmik aparatların, tikintidə dam örtüklərinin müxtəlif nazikvərəqli metal konstruksiyalarının hazırlanması. Belə konstruksiyalar və yaxud onların ayrı-ayrı elementləri əsas ekspluatasiya təzyiqləri altında sıxılmış-

əyilmiş, müstəsna hallarda isə yalnız sıxılmış vəziyyətdə olurlar. Beləliklə, tədqiqatçılar qarşısında tağların müvazinətinin dayanıqlıq məsələsi qoyulur, bu cür məsələlərin həlli zamanı isə əyilmə momentlərinin təsirini və qeyri-xəttiliyi nəzərə almaq lazımdır.

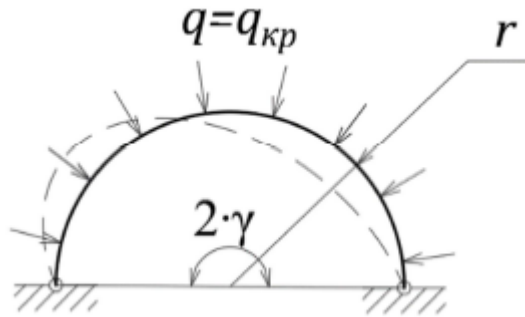
Tağların müvazinətini elastiki dayanıqlıq məsələsinin analitik həllinin mümkünlüyü hələ XIX əsrdə elmə məlum idi. Bu işlərlə məşhur alimlər Q.Kirxhof və R.Klebş daha mükəmməl məşğul olmuşlar, onlar əyrixətli çubuqların ümumi nəzəriyyəsinin inkişafında böyük rol oynamışlar. Q.Kirxhof və R.Klebş tərəfindən yaradılmış fundamental elmi nəzəriyyələr S.P.Timoşenko, A.N.Dinnik, A.İ.Lurye, E.L.Nikolainin və s. işlərində qəbul olunmuş və inkişaf etdirilmişdir. Konstruksiya və qurğuların dayanıqlığa görə hesablama nəzəriyyəsinin geniş istifadəsinə A.S.Volmir, N.V.Kornousov, V.Z.Vlasov, N.A.Alfutov, V.V.Bolotin, Ya.Q.Panovko, A.F.Smirnov, Q.Tsiqler, A.V.Aleksandrov, A.R.Rjanisin, V.İ.Feodosyev, B.M.Broude, Q.Y.Canelidze, Y.L.Nudelman, P.F.Papkoviç və s. öz töhfələrini vermişlər.

Tağlı sistemlər əksər hallarda sıxılmış-əyilmiş formada olduqlarından böhran qüvvənin təyini zamanı əyilmə oxunun daxili əyilmə momentinin qiymətinə təsirini nəzərə almaq lazımdır. Deformasiya olunmamış sxem üzrə xətti qoyulmuş məsələnin həlli müəyyən nəticə verir, lakin bu nəticə real həldən kəskin sürətdə fərqlənir. Təbii deformasiya prosesi zamanı müvazinət dayanıqlığının itməsi ikinci tip dayanıqlığın itməsi formasında baş verir, yəni əvvəlki deformasiyaların güclü inkişafı nəticəsində dayanıqlıq itir. Konstruksiya elementlərinin dayanıqlığının bu şəkildə itməsi zamanı tağlı sistemlərin əks təsiri, yəni sistemin deformasiyanın artmasına qarşı olan müqaviməti maksimuma çatır və deformasiyanın sonrakı artımı nəticəsində isə sonradan azalmağa başlayır [1, 2].

Tədqiqat modeli kimi ikioynaqlı tağa baxılmışdır (şək. 1), tağın radiusu $r = 30 \text{ sm}$, mərkəzi bucaq $2 \cdot \gamma = 180^\circ$, en kəsiyinin ölçüləri $b \times h = 29 \times 1 \text{ mm}^2$, materialı isə adi poladdır. Tağın müvazinətinin dayanıqlıq məsələsi müntəzəm paylanmış radial - hidrostatik təzyiq zamanı həll olunur. Tağın əyilmə oxu üçün alınmış diferensial tənliyi həll etməklə, müntəzəm paylanmış qüvvənin böhran qiymətini təyin etməkdən ötrü aşağıdakı ifadə alınır [3]:

$$q_{cr} = \frac{EI}{r^3} \cdot \left(\frac{\pi^2}{\gamma^2} - 1 \right), \quad (1)$$

burada EI ($H \cdot m^2$) – tağın əyilmə sərtliyi, r (m) – tağ əyrisinin radiusu, γ (rad) – mərkəzi bucağın yarısıdır. Baxılan halda nəzərə alınmışdır ki, sistem dayanıqlığını itirən zaman sistemə təsir edən təzyiq elementləri öz təsir xətlərini ilkin formada saxlayırlar.



Şəkil 1. Dairəvi, ikiyoynalı tağın sxemi

Belə bir işarələmə qəbul edək: $K = f(\gamma)$ – dayanıqlıq əmsalı. Böhran qüvvə üçün alınmış (1) ifadəsində

$$K = \frac{\pi^2}{\gamma^2} - 1.$$

Mərkəzi bucağın müxtəlif qiymətlərinə uyğun olaraq dayanıqlıq əmsalının və böhran qüvvənin qiymətləri aşağıdakı cədvəldə verilmişdir.

| K | Bucaq $2 \cdot \gamma$ (rad) | | | |
|------------------------|------------------------------|-----------|-------------------|-------------------|
| | $\pi / 3$ | $\pi / 2$ | $2\pi / 3$ | π |
| $\pi^2 / \gamma^2 - 1$ | 35 | 15 | 8 | 3 |
| q_{cr} | $3 \cdot 10^{-2}$ | 10^{-2} | $6 \cdot 10^{-3}$ | $2 \cdot 10^{-3}$ |

Aparılmış ədədi araşdırma nəticəsində belə bir nəticə alınır ki, mərkəzi bucağın qiyməti artdıqca böhran qüvvə azalır ($\approx 93,3\%$). Beləliklə, konstruksiyaları layihələşdirdikdə sistemi xarakterizə edən həndəsi və fiziki parametrlərin seçilməsi böhran qüvvənin qiymətini azaltmağa və yaxud artırmağa imkan verir.

Ədəbiyyat

1. Фатуллаева Л.Ф. Прошелкивание неоднородной по толщине нелинейно-упругой пологой арки // Владикавказский математический журнал. Апрель-июнь, 2005, т.7, вып.2, с.86-89.

2. M.F. Mekhtiyev, L.F. Fatullayeva, N.I. Fomina. A variational approach to solving the problem of the stability of a gentle arch // International Conference "Modern Problems of Mathematics and Mechanics" devoted to the 60th anniversary of the Institute of Mathematics and Mechanics. 23-25 October, 2019, Baku, Azerbaijan, pp.373-375.

3. А.Н.Дмитриев, А.А.Семенов, В.В.Лалин. Устойчивость равновесия упругих арок с учетом искривления оси. Journal Construction of Unique Buildings and Structures, 4 (67), 2018, pp.19-31.

NAZİK ÇUBUĞUN RƏQS TƏNLIYI ÜÇÜN BİR MƏSƏLƏNİN HƏLLİNƏ SONLU FƏRQLƏR ÜSULUNUN TƏTBİQİ

Yusifli R. C.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

rubabeyusifli95@gmail.com

Xülasə: İşdə nazik çubuğun rəqslərini ifadə edən dörd tərtibli xüsusi törəmali diferensial tənlik üçün sərhəd şərtlərində məchul funksiyanın yüksək tərtibli xüsusi törəmələri iştirak edən bir məsələyə baxılır və bu məsələni ikinci tərtibdən approksimasiya edən fərq məsələsi qurulur.

Açar sözlər: çubuğun rəqs tənliyi, sərhəd şərti, fərq məsələsi, approksimasiya.

İşdə nazik çubuğun rəqs tənliyi üçün sərhəd şərtlərində məchul funksiyanın yüksək tərtibli xüsusi törəmələri iştirak edən aşağıdakı məsələyə baxılıb:

qapalı $\bar{D} = \{0 \leq x \leq l, 0 < t \leq T\}$ oblastında kəsilməz olan elə $u = u(x, t)$ funksiyası tapmalı ki, bu funksiya

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + a^2 \frac{\partial^4 u}{\partial x^4} = f(x, t), \quad 0 < x < l, \quad 0 < t \leq T \quad (1)$$

tənliyini,

$$\begin{cases} \frac{\partial u(0, t)}{\partial x} = 0, & \frac{\partial u(l, t)}{\partial x} = 0, \\ \frac{\partial^2 u(0, t)}{\partial x^2} + \alpha_1 u(l, t) = 0, & 0 \leq t \leq T, \\ \frac{\partial^2 u(l, t)}{\partial x^2} + \alpha_2 u(0, t) = 0, \end{cases} \quad (2)$$

sərhəd şərtlərini və

$$u(x, 0) = \varphi_1(x), \quad \frac{\partial u(x, 0)}{\partial t} = \varphi_2(x), \quad 0 \leq x \leq l \quad (3)$$

başlanğıc şərtlərini ödəsin. Burada $f(x, t)$, $\varphi_1(x)$, $\varphi_2(x)$ - məlum kəsilməz funksiyalar a, α_1, α_2 isə həqiqi ədədlərdir.

Bu məsələnin həllinə sonlu fərqlər üsulu tətbiq edilib və onu yüksək tərtibdən (ikinci tərtibdən) approksimasiya edən fərq məsələsi qurulub.

Məsələnin həllinə sonlu fərqlər üsulunu tətbiq etmək üçün $\bar{D} = \{0 \leq x \leq l, 0 < t \leq T\}$ qapalı oblastında şəbəkə oblastını təyin edək.

Tutaq ki, N və j_0 ədədləri qeyd olunmuş natural ədədlərdir. Ox oxunun $[0, l]$ parçasını N sayda, Ot oxunun $[0, T]$ parçasını isə j_0 sayda bərabər hissələrə bölək və bölgü nöqtələrini uyğun olaraq $x_n = nh, n = 0, 1, \dots, N, t_j = j\tau, j = 0, 1, \dots, j_0$, ilə işarə edək. Burada

$h = \frac{l}{N}, \tau = \frac{T}{j_0}$. Bu nöqtələrdən koordinat oxlarına paralel çəkilmiş düz

xətlərin \bar{D} oblastının daxilində yerləşmiş (x_n, t_j) kəsişmə nöqtələrinin çoxluğunu $\bar{\omega}_{hr}$ ilə işarə edək:

(1) $\bar{\omega}_{hr} = \{(x_n, t_j), n = 0, 1, \dots, N, j = 0, 1, \dots, j_0\}$ tənliyinə $\bar{\omega}_{hr}$ şəbəkə oblastının $(x_n, t_j), n = 2, 3, \dots, N-2, j = 1, 2, \dots, j_0-1$, düyün nöqtələrində baxaq:

$$\frac{\partial^2 u(x_n, t_j)}{\partial t^2} + a^2 \frac{\partial^4 u(x_n, t_j)}{\partial x^4} = f(x_n, t_j), n = 2, 3, \dots, N-2, j = 1, 2, \dots, j_0-1. \quad (4)$$

Məlumdur ki, əgər $u(x, t)$ funksiyasının $D = \{0 < x < l, 0 < t < T\}$ oblastında x dəyişəninə nəzərən altıncı tərtibədək, t dəyişənininə nəzərən dördüncü tərtibədək məhdud xüsusi törəmələri olarsa, onda aşağıdakı bərabərliklər doğru olar:

$$\begin{aligned} & \frac{u(x_n, t_{j+1}) - 2u(x_n, t_j) + u(x_n, t_{j-1}))}{\tau^2} = \\ & = a^2 \frac{u(x_{n-2}, t_j) - 4u(x_{n-1}, t_j) + 6u(x_n, t_j) - 4u(x_{n+1}, t_j) + u(x_{n+2}, t_j)}{h^4} + f(x_n, t_j) + \\ & + O(h^2 + \tau^2), n = 2, 3, \dots, N-2, j = 1, 2, \dots, j_0-1. \end{aligned} \quad (5)$$

Aydın ki, bu bərabərliklər $n=1$ və $n=N-1$ olduqda ödənmir. Ümumiyyətlə fərq məsələsini tam şəkildə qurmaq üçün əlavə olaraq daha dörd fərq tənliyini qurmaq lazımdır.

Bu işdə aşağıdakı dörd bərabərliyin doğruluğu isbat edilib:

$$\begin{aligned} \frac{\partial^4 u\left(\frac{3h}{5}, t_j\right)}{\partial x^4} &= \frac{1}{h^4} (21u(x_0, t_j) - 24u(x_1, t_j) + 3u(x_2, t_j) - 6\alpha_1 h^2 u(l, t_j)) + O(h^2), \\ \frac{\partial^4 u\left(\frac{6h}{5}, t_j\right)}{\partial x^4} &= \frac{1}{h^4} \left[-\frac{22}{3}u(x_0, t_j) + 12u(x_1, t_j) - 6u(x_2, t_j) + \frac{4}{3}u(x_3, t_j) \right] + O(h^2), \\ \frac{\partial^4 u\left(l - \frac{6h}{5}, t_j\right)}{\partial x^4} &= \frac{1}{h^4} \left[\frac{4}{3}u(x_{N-3}, t_j) - 6u(x_{N-2}, t_j) + 12u(x_{N-1}, t_j) - \frac{22}{3}u(x_N, t_j) \right] + O(h^2), \\ \frac{\partial^4 u\left(l - \frac{3h}{5}, t_j\right)}{\partial x^4} &= \frac{1}{h^4} [3u(x_{N-2}, t_j) - 24u(x_{N-1}, t_j) + 21u(x_N, t_j) - 6\alpha_2 h^2 u(x_0, t_j)] + O(h^2) \end{aligned}$$

Bu bərabərliklərdən istifadə etməklə, bəzi çevirmələrdən sonra, aşağıdakı bərabərliklərin doğruluğu isbat edilib:

$$\frac{\partial^2 u(0, t_j)}{\partial t^2} + \frac{a^2}{h^4} \left[\frac{148}{3} u(x_0, t_j) - 60u(x_1, t_j) + 12u(x_2, t_j) - \frac{4}{3} u(x_3, t_j) - 12\alpha_1 h^2 u(x_N, t_j) \right] = 2f\left(\frac{3h}{5}, t_j\right) - f\left(\frac{6h}{5}, t_j\right) + O(h^2), \quad (6)$$

$$\frac{\partial^2 u(h, t_j)}{\partial t^2} + \frac{a^2}{h^4} \left[\frac{19}{9} u(x_0, t_j) - 3u(x_2, t_j) + \frac{8}{9} u(x_3, t_j) - 2\alpha_1 h^2 u(x_N, t_j) \right] = \frac{1}{3} f\left(\frac{3h}{6}, t_j\right) + \frac{2}{3} f\left(\frac{6h}{5}, t_j\right) + O(h^2). \quad (7)$$

$$\frac{\partial^2 u(x_{N-1}, t_j)}{\partial t^2} + \frac{a^2}{h^4} \left[\frac{19}{9} u(x_{N-3}, t_j) - 3u(x_{N-2}, t_j) - \frac{1}{9} u(x_N, t_j) - 2\alpha_2 h^2 u(x_0, t_j) \right] = \frac{2}{3} f\left(l - \frac{6h}{5}, t_j\right) + \frac{1}{3} f\left(l - \frac{3h}{5}, t_j\right) + O(h^2), \quad (8)$$

$$\frac{\partial^2 u(x_N, t_j)}{\partial t^2} + \frac{a^2}{h^4} \left[-\frac{4}{3} u(x_{N-3}, t_j) + 12u(x_{N-2}, t_j) - 60u(x_{N-1}, t_j) - \frac{148}{3} u(x_N, t_j) - 12\alpha_2 h^2 u(x_0, t_j) \right] = -f\left(l - \frac{6h}{5}, t_j\right) + 2f\left(l - \frac{3h}{5}, t_j\right) + O(h^2). \quad (9)$$

(5)-(9) bərabərliklərindən istifadə etməklə baxılan məsələni $O(h^2 + \tau^2)$ dəqiqliyi ilə approksimasiya edən aşağıdakı fərq məsələsi qurulub:

$$\begin{aligned} \frac{y_0^{j+1} - 2y_0^j + y_0^{j-1}}{\tau^2} + \frac{a^2}{h^4} \left[\frac{158}{3} y_0^j - 60y_1^j + 12y_2^j - \frac{4}{3} y_3^j - 12\alpha_1 h^2 y_N^j \right] &= f_0^j, \\ \frac{y_1^{j+1} - 2y_1^j + y_1^{j-1}}{\tau^2} + \frac{a^2}{h^4} \left[-\frac{1}{9} y_0^j - 3y_2^j + \frac{8}{9} y_3^j - 2\alpha_1 h^2 y_N^j \right] &= f_1^j, \\ \frac{y_n^{j+1} - 2y_n^j + y_n^{j-1}}{\tau^2} + \frac{a^2}{h^4} (y_{n-2}^j - 4y_{n-1}^j + 6y_n^j - 4y_{n+1}^j + y_{n+2}^j) &= f_n^j, \\ &n = 2, 3, \dots, N-2, \end{aligned} \quad (10)$$

$$\frac{y_{N-1}^{j+1} - 2y_{N-1}^j + y_{N-1}^{j-1}}{\tau^2} + \frac{a^2}{h^4} \left[\frac{8}{9} y_{N-3}^j - 3y_{N-2}^j - \frac{1}{9} y_N^j - 2\alpha_2 h^2 y_0^j \right] = f_{N-1}^j,$$

$$\frac{y_N^{j+1} - 2y_N^j + y_N^{j-1}}{\tau^2} + \frac{a^2}{h^4} \left[-\frac{4}{3} y_{N-3}^j + 12y_{N-2}^j - 60y_{N-1}^j + \frac{158}{3} y_N^j - 12\alpha_2 h^2 y_0^j \right] = f_N^j, \\ j = 1, 2, \dots, j_0 - 1.$$

$$y_n^0 = \varphi_1(x_n), \quad y_n^1 = \bar{\varphi}_2(x_n), \quad n = 0, 1, \dots, N. \quad (11)$$

Burada $\bar{\varphi}_2(x_n) = \varphi_1(x_n) + \tau \varphi_2(x_n) + \frac{\tau^2}{2} (f(x_n, 0) - a^2 \varphi_1''(x_n))$, f_n^j , $n = 0, 1, \dots, N -$ məlum funksiyalardır. Qurulmuş (10)-(11) fərq məsələsi aşkar fərq məsələsidir. Bu fərq məsələsindən istifadə etməklə, praktiki məsələlərin

həllində geniş istifadə olunan qeyri-aşkar fərq məsələsini asanlıqla qurmaq mümkündür.

Ədəbiyyat

1. Самарский А.А., Е.С. Николаев. Методы решения сеточных уравнений. М.: Наука, 1978, 592с.

2. Самарский А.А. Введение в теорию разностных схем. М.: Наука, 1971, 552с.

NAZİK ÇUBUĞUN RƏQS TƏNLIYI ÜÇÜN BİR FƏRQ MƏSƏLƏSİNİN HƏLLİ

Yusifli R. C.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

rubabeyusifli95@gmail.com

Xülasə: İşdə dörd tərtibli xüsusi törəməli diferensial tənlik üçün sərhəd şərtlərində məchul funksiyanın yüksək tərtibli xüsusi törəmələri iştirak edən bir məsələyə uyğun fərq məsələsinə baxılmış, bu məsələnin klassik qovma üsulu ilə həll algoritmi verilmiş və bu algoritmin korrekliyi və dayanıqlığı üçün kafi şərtlər tapılmışdır.

Açar sözlər: beş nöqtəli fərq məsələsi, qovma üsulu, üsulun korrekliyi və dayanıqlığı.

Tutaq ki, qapalı $\bar{D} = \{0 \leq x \leq l, 0 < t \leq T\}$ oblastında kəsilməz olan elə $u = u(x, t)$ funksiyası tapmaq tələb olunur ki, bu funksiya

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + a^2 \frac{\partial^4 u}{\partial x^4} = f(x, t), \quad 0 < x < l, 0 < t \leq T \quad (1)$$

tənliyini,

$$\begin{cases} \frac{\partial u(0, t)}{\partial x} = 0, & \frac{\partial u(l, t)}{\partial x} = 0, \\ \frac{\partial^2 u(0, t)}{\partial x^2} + \alpha_1 u(l, t) = 0, & 0 \leq t \leq T, \\ \frac{\partial^2 u(l, t)}{\partial x^2} + \alpha_2 u(0, t) = 0, \end{cases} \quad (2)$$

sərhəd şərtlərini və

$$u(x, 0) = \varphi_1(x), \quad \frac{\partial u(x, 0)}{\partial t} = \varphi_2(x), \quad 0 \leq x \leq l \quad (3)$$

başlangıç şərtlərini ödəsin. Burada $f(x, t)$, $\varphi_1(x)$, $\varphi_2(x)$ - məlum kəsilməz funksiyalar a, α_1, α_2 isə həqiqi ədədlərdir.

Baxılan $\bar{D} = \{0 \leq x \leq l, 0 < t \leq T\}$ düzbucaqlı oblastında

$$\bar{\omega}_{hr} = \left\{ (x_n, t_j), x_n = nh, t_j = j\tau, n = 0, 1, \dots, N, j = 0, 1, \dots, j_0, h = \frac{l}{N}, \tau = \frac{T}{j_0} \right\}$$

şəbəkə oblastını təyin edib, bu oblastda (1)-(3) məsələsini $O(h^2 + \tau^2)$ dəqiqliyi ilə approksimasiya edən aşağıdakı fərq məsələsinə baxaq:

$$\begin{aligned} \frac{y_0^{j+1} - 2y_0^j + y_0^{j-1}}{\tau^2} + \frac{a^2}{h^4} \left[\frac{158}{3} y_0^j - 60y_1^j + 12y_2^j - \frac{4}{3} y_3^j - 12\alpha_1 h^2 y_N^j \right] &= f_0^j, \\ \frac{y_1^{j+1} - 2y_1^j + y_1^{j-1}}{\tau^2} + \frac{a^2}{h^4} \left[-\frac{1}{9} y_0^j - 3y_2^j + \frac{8}{9} y_3^j - 2\alpha_1 h^2 y_N^j \right] &= f_1^j, \\ \frac{y_n^{j+1} - 2y_n^j + y_n^{j-1}}{\tau^2} + \frac{a^2}{h^4} (y_{n-2}^j - 4y_{n-1}^j + 6y_n^j - 4y_{n+1}^j + y_{n+2}^j) &= f_n^j, \\ n &= 2, 3, \dots, N-2, \\ \frac{y_{N-1}^{j+1} - 2y_{N-1}^j + y_{N-1}^{j-1}}{\tau^2} + \frac{a^2}{h^4} \left[\frac{8}{9} y_{N-3}^j - 3y_{N-2}^j - \frac{1}{9} y_N^j - 2\alpha_2 h^2 y_0^j \right] &= f_{N-1}^j, \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} \frac{y_N^{j+1} - 2y_N^j + y_N^{j-1}}{\tau^2} + \frac{a^2}{h^4} \left[-\frac{4}{3} y_{N-3}^j + 12y_{N-2}^j - 60y_{N-1}^j + \frac{158}{3} y_N^j - 12\alpha_2 h^2 y_0^j \right] &= f_N^j, \\ j &= 1, 2, \dots, j_0 - 1. \end{aligned}$$

$$y_n^0 = \varphi_1(x_n), \quad y_n^1 = \bar{\varphi}_2(x_n), \quad n = 0, 1, \dots, N. \quad (5)$$

Burada $\bar{\varphi}_2(x_n) = \varphi_1(x_n) + \tau\varphi_2(x_n) + \frac{\tau^2}{2} (f(x_n, 0) - a^2\varphi_1^{iv}(x_n))$, f_n^j , $n = 0, 1, \dots, N -$ məlum funksiyalardır.

(4)-(5) fərq məsələsi j -un hər bir qiymətində aşkar fərq məsələsidir. σ parametrini daxil etməklə bu fərq məsələsinin əsasında, (5) başlanğıc şərtli aşağıdakı qeyri-aşkar fərq məsələsini qurmaq olar:

$$\begin{aligned} \left(\frac{2}{3} + \frac{35a^2\sigma\tau^2}{h^4} \right) y_0^{j+1} + \left(1 - \frac{40a^2\sigma\tau^2}{11h^4} \right) y_1^{j+1} + \frac{5a^2\sigma\tau^2}{h^4} y_2^{j+1} &= \frac{4}{3} y_0^j - \frac{2}{3} y_0^{j-1} + 2y_1^j - y_1^{j-1} - \\ - \frac{a^2(1-2\sigma)\tau^2}{h^4} (35y_0^j - 40y_1^j + 5y_2^j) - \frac{a^2\sigma\tau^2}{h^4} (35y_0^{j-1} - 40y_1^{j-1} + 5y_2^{j-1}) + \\ + \tau^2 \left(\frac{2}{3} f_0^j + f_1^j + \frac{8a^2\alpha_1}{h^2} y_N^j \right). \\ - \frac{a^2\sigma\tau^2}{9h^4} y_0^{j+1} + y_1^{j+1} - \frac{3a^2\sigma\tau^2}{h^4} y_2^{j+1} + \frac{8a^2\sigma\tau^2}{9h^4} y_3^{j+1} &= \\ = 2y_1^j - y_1^{j-1} - \frac{a^2(1-2\sigma)\tau^2}{h^4} \left(-\frac{1}{9} y_0^j - 3y_2^j + \frac{8}{9} y_3^j \right) - \\ - \frac{a^2\sigma\tau^2}{h^4} \left(-\frac{1}{9} y_0^{j-1} - 3y_2^{j-1} + \frac{8}{9} y_3^{j-1} \right) + \tau^2 f_1^j + \frac{2a^2\alpha_1\tau^2}{h^2} y_N^j, \\ \frac{a^2\sigma\tau^2}{h^4} y_{n-2}^{j+1} - \frac{4a^2\sigma\tau^2}{h^4} y_{n-1}^{j+1} + \left(1 + \frac{6a^2\sigma\tau^2}{h^4} \right) y_n^{j+1} - \frac{4a^2\sigma\tau^2}{h^4} y_{n+1}^{j+1} + \frac{a^2\sigma\tau^2}{h^4} y_{n+2}^{j+1} &= \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= 2y_n^j - y_n^{j-1} - \frac{a^2(1-2\sigma)\tau^2}{h^4} (y_{n-2}^j - 4y_{n-1}^j + 6y_n^j - 4y_{n+1}^j + y_{n+2}^j) - \frac{a^2\sigma\tau^2}{h^4} (y_{n-2}^{j-1} - \\
&- y_{n-1}^{j-1} + 6y_n^{j-1} - 4y_{n+1}^{j-1} + y_{n+2}^{j-1}) + \tau^2 f_n^j, \quad n = 2, 3, \dots, N-2, \quad (6) \\
&\frac{8a^2\sigma\tau^2}{9h^4} y_{N-3}^{j+1} - \frac{3a^2\sigma\tau^2}{h^4} y_{N-2}^{j+1} + y_{N-1}^{j+1} - \frac{a^2\sigma\tau^2}{9h^4} y_N^{j+1} = \\
&= 2y_{N-1}^j - y_{N-1}^{j-1} - \frac{a^2(1-2\sigma)\tau^2}{h^4} \left(\frac{8}{9} y_{N-3}^j - 3y_{N-2}^j - \frac{1}{9} y_N^j \right) - \\
&- \frac{a^2\sigma\tau^2}{h^4} \left(\frac{8}{9} y_{N-3}^{j-1} - 3y_{N-2}^{j-1} - \frac{1}{9} y_N^{j-1} \right) + \tau^2 f_{N-1}^j + \frac{2a^2\alpha_2\tau^2}{h^2} y_0^j, \\
&\frac{15a^2\sigma\tau^2}{2h^4} y_{N-2}^{j+1} + \left(1 - \frac{40a^2\sigma\tau^2}{h^4} \right) y_{N-1}^{j+1} + \left(\frac{2}{3} + \frac{35a^2\sigma\tau^2}{h^4} \right) y_N^{j+1} = 2y_{N-1}^j - y_{N-1}^{j-1} + \\
&+ \frac{4}{3} y_N^j - \frac{2}{3} y_N^{j-1} - \frac{a^2(1-2\sigma)\tau^2}{h^4} (5y_{N-2}^j - 40y_{N-1}^j - 35y_N^j) - \frac{a^2\sigma\tau^2}{h^4} \cdot \\
&\cdot (5y_{N-2}^{j-1} - 40y_{N-1}^{j-1} - 35y_N^{j-1}) + \tau^2 \left(\frac{3}{2} f_{N-1}^j + f_N^j + \frac{3a^2\alpha_2}{h^2} y_0^j \right), \quad j = 1, 2, \dots, j_0 - 1.
\end{aligned}$$

Bu fərq məsələsi j parametrinin istənilən qiymətində beş nöqtəli fərq məsələsidir və onu qısa olaraq aşağıdakı şəkildə yazıla bilər:

$$\begin{aligned}
&c_0 y_0^{j+1} - d_0 y_1^{j+1} + e_0 y_2^{j+1} = g_0^j, \\
&-b_1 y_0^{j+1} + c_1 y_1^{j+1} - d_1 y_2^{j+1} + e_1 y_3^{j+1} = g_1^j, \\
&a_n y_{n-2}^{j+1} - b_n y_{n-1}^{j+1} + c_n y_n^{j+1} - d_n y_{n+1}^{j+1} + e_n y_{n+2}^{j+1} = g_n^j, \quad n = 2, 3, \dots, N-2, \quad (7) \\
&a_{N-1} y_{N-3}^{j+1} - b_{N-1} y_{N-2}^{j+1} + c_{N-1} y_{N-1}^{j+1} - d_{N-1} y_N^{j+1} = g_{N-1}^j, \\
&a_N y_{N-2}^{j+1} - b_N y_{N-1}^{j+1} + c_N y_N^{j+1} = g_N^j, \quad j = 1, 2, \dots, j_0 - 1
\end{aligned}$$

(7) beş nöqtəli fərq məsələsinin əmsallarını, asanlıqla (6) fərq məsələsinin əmsalları ilə müqayisə etməklə tapmaq olar.

Aydın ki, (7) fərq tənliklərinin sağ tərəflərində duran funksiyalar özlərində $y_{n-2}^{j-1}, y_{n-1}^{j-1}, y_n^{j-1}, y_{n+1}^{j-1}, y_{n+2}^{j-1}$ və $y_{n-2}^j, y_{n-1}^j, y_n^j, y_{n+1}^j, y_{n+2}^j$ məchullarının qiymətlərini saxlayan funksiyalardır.

Beş nöqtəli (7) fərq məsələsini, (5) başlanğıc şərtlərini nəzərə almaqla, $j = 1$ qiymətindən başlayaraq, ardıcıl olaraq, j -un bütün qiymətlərində qovma üsulunun məlum alqoritmindən istifadə etməklə həll etmək olar. Bu üsulun alqoritm ədəbiyyatlarda, məsələn [1]-də ətraflı şəkildə izah olunduğundan, onu bu işə daxil etmirik. [1]-də, eyni zamanda, alqoritm korrekliyi və dayanıqlığı anlayışı verilir və korreklik və dayanıqlıq üçün kafi şərtləri təyin edən lemma isbat olunur. İşdə bu lemmadan istifadə etməklə beş nöqtəli (7) fərq məsələsinin Qovma üsulu ilə həll alqoritmının korrekliyi və dayanıqlığı haqqında aşağıdakı teorem isbat olunmuşdur.

Teorem. Tutaq ki, (6) və ya (7) fərq məsələsinin əmsallarına daxil olan σ parametri

$$\frac{h^4}{210a^2\tau^2} \leq \sigma \leq \frac{h^4}{4a^2\tau^2}$$

şərtini ödəyir. Onda beş nöqtəli (6) və ya (7) fərq məsələsi üçün qovma üsulunun alqoritmi korrekt və dayanıqlıdır.

Ədəbiyyat

1. Самарский А.А., Николаев Е. С. Методы решения сеточных уравнений. М.: Наука, 1978, 592с.

ОЦЕНКА В ГЛОБАЛЬНОМ ЭКСТРЕМУМЕ ВЫПУКЛЫХ ФУНКЦИЙ

Ахундов С. Ф.

(БГУ, факультет прикладной математики и кибернетики)

akhundov.s@gmail.com

Аннотация: Для д.с. выпуклых функций найдена оценка в глобальном экстремуме. Полученная оценка является апостериорной и выражается с помощью градиентных экстремумов функций используемые в разложение.

Ключевые слова: дискрет, градиент, оценка, выпуклость, глобаль.

Рассматривается следующая задача А дискретной оптимизации: найти

$$\max\{F(x) = f(x) - \varphi(x) : x = (x_1, \dots, x_n) \in P\},$$

где $f(x)$ и $\varphi(x)$ соответственно ρ и σ -координатно-выпуклые функции на H^n , $P \subseteq H^n$ - порядково-выпуклое множества [1, 2].

Пусть x_F^* - оптимальное решение задачи А, x_f^g и x_φ^g соответственно, градиентные максимумы (т.е. построенные с помощью градиентного алгоритма покоординатного подъема [1, 2]) функции $f(x)$ и $\varphi(x)$ на P .

Очевидно, что в общем случае функция $F(x)$ не обладает свойством координатной-выпуклости [1]. Поэтому для оценки $F(x_F^*)$ нельзя применить методику, разработанную в [1, 2]. Тем не менее $F(x_F^*)$ можно оценить сверху и снизу с помощью x_f^g , x_φ^g .

Теорема. Пусть $F(x), f(x), \varphi(x)$ - неубывающие функции на множестве P , $f(0) = \varphi(0) = 0$. Тогда

$$\max\{0, f(x_f^g) - \varphi(x_\varphi^g)\} \leq F(x_F^*) \leq \frac{3f(x_f^g)}{1+B} - \varphi(x_\varphi^g), \quad \text{где } 0 \leq B \leq 1.$$

Литература

1. А.В. Ramazanov. On stability of the gradient algorithm in convex discrete optimisation problems and related questions. Discrete Mathematics and

Applications, 21 (2011), 465-476.

2. А.Б. Рамазанов. Оценки в глобальном экстремуме ds-выпуклых функций дискретного аргумента и некоторые смежные вопросы. Вестник Бакинского Университета, сер. физ.-мат. наук, 3 (2009), 56-61.

РЕШЕНИЕ ГРАНИЧНОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ С ЧАСТНЫМИ ПРОИЗВОДНЫМИ ЧЕТВЕРТОГО ПОРЯДКА

Велиева С. Р.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

sevinj_veliyeva@mail.ru

Аннотация. В излагаемой работе рассматривается смешанная задача для процесса движения сжимаемой экспоненциально стратифицированной жидкости имеющая математическую модель уравнения четвертого порядка с постоянными коэффициентами в частных производных. А также нахождение фундаментального решения удовлетворяющее данному уравнению.

Ключевые слова: процесс движения сжимаемой экспоненциально стратифицированной жидкости, линейное уравнение в частных производных четвертого порядка с постоянными коэффициентами, фундаментальное решение.

Рассмотрим следующую граничную задачу:

$$\frac{1}{c^2} \frac{\partial^4 u}{\partial x_1^4} - \frac{\partial^4 u}{\partial x_1^2 \partial x_2^2} + b^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x_1^2} - \omega_0^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x_2^2} = 0, \quad x = (x_1, x_2) \in D \square R, \quad (1)$$

$$\sum_{0 \leq j_1, j_2 \leq \xi} \left\{ \alpha_{k j_1 j_2}^{(1)}(x_1) \frac{\partial^{j_1+j_2} u(x)}{\partial x_1^{j_1} \partial x_2^{j_2}} \Big|_{x_2=j_1(x_1)} + \alpha_{k j_1 j_2}^{(2)}(x_1) \frac{\partial^{j_1+j_2} u(x)}{\partial x_1^{j_1} \partial x_2^{j_2}} \Big|_{x_2=j_1(x_1)} \right\} = \alpha_k(x_1),$$

$$k = \overline{1,4}; \quad x_1 \in [a_1, b_1] \quad (2)$$

где c, b, ω_0 , - постоянные числа, D – ограничена выпукла по направлению x_2 плоская область, $\Gamma = \partial D$ является линией Ляпунова, $\alpha_{k j_1 j_2}^{(i)}(x_1)$ и $\alpha_j(x_1)$, $k = \overline{1,4}$; $0 \leq j_1, j_2 \leq \xi$, $i = 1,2$; $x_1 \in [a_1, b_1]$ непрерывные функции, а граничные условия (2) линейно независимы. При проектировании области D на оси x_1 , параллельно x_2 границы Γ разбивается на две части Γ_1 и Γ_2 , имеющие уравнение $x_1 = j_k(x_1), k = 1,2$; ; $x_1 \in [a_1, b_1]$.

Легко видеть, что

$$U(x - \xi) = -(x_1 - \xi_1)e(x_1 - \xi_1)(x_2 - \xi_2)e(x_2 - \xi_2) +$$

$$+ \frac{e(x_2 - \xi_2)}{4c} [x_1 - \xi_1 + c(x_2 - \xi_2)]^2 \cdot e[x_1 - \xi_1 + c(x_2 - \xi_2)] -$$

$$- \frac{e(x_2 - \xi_2)}{4c} [x_1 - \xi_1 - c(x_2 - \xi_2)]^2 e[x_1 - \xi_1 - c(x_2 - \xi_2)], \quad (3)$$

является фундаментальным решением для главной части уравнения (1). Исходя из фундаментального решения (3) и учитывая уравнение (1) получим основные соотношения и необходимые условия. Полученные необходимые условия вместе с граничными условиями дает нам систему

интегральных уравнений Фредгольма второго рода ядро которого является регулярными функциями, относительно всех граничных значений преобразующих в граничные условия (2).

Решение граничной задачи (1)-(2) получается из первого основного соотношения. Заметим, что первое основное соотношение получается из уравнения (1) и фундаментального решения (3) из второй формулы Грина.

Остальные основные соотношения, связанные с производной искомой функции принадлежит профессору Н.А. Алиеву и его ученикам [5].

Каждое основное соотношение состоит из двух частей, первое из которых дает само неизвестную функцию или его производную при $x \in D$, а вторая часть является необходимым условием.

Литература

1. Valiyeva S.R., The First Group of Necessary Conditions for the Boundary Value Problem of the Fourth-Order Partial Differential Equation, Tbilisi University Press, Bulletin of TICMI Vol. 23, No. 1, 2019, English, pp. 9-17
2. Алиев Н.А., Велиева С.Р., Смешанная задача для одного уравнения с частными производными четвертого порядка, Вестник Дагестанского Государственного Университета. Серия1, Естественные Науки Издательство: Дагестанский государственный университет (Махачкала), Том 33, № 3, 2018, стр.62-66
3. Алиев Н.А., Велиева С.Р., Фундаментальное решение одного дифференциального уравнения с частными производными четвертого порядка *Bakı Universitetinin Xəbərləri*, №1, 2018, стр.79-84
4. Алиев Н.А., Велиева С.Р., Краевая задача для гиперболических уравнений первого порядка с нелокальными граничными условиями *Bakı Universitetinin Xəbərləri*, №3, 2017, стр.29-34
5. <http://nihan.jssoft.wslu> – list of publication of professor Nihan A. Aliyev.

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ПЕРСОНАЛЬНОГО САЙТА ПЕДАГОГА В УСЛОВИЯХ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Косов П. И.

(БГУ, Факультет прикладной математики и кибернетики)

pavelkosov99@gmail.com

Аннотация: В данной работе рассматриваются основные моменты дистанционного образования, а также исследуются потребности педагога к личной веб-платформе в условиях дистанционного преподавания.

Ключевые слова: дистанционное образование, информационные технологии, образовательные технологии, интернет технологии.

В современном веке технологий педагог, должен справляться с обычной ежедневной рутинной с помощью современных технологий. Соответственно педагог должен уметь создавать с помощью них образовательную среду, обеспечивающую соответствующий уровень обучения, модели для индивидуально направленного обучения и развития обучающихся, а также собственный путь для профессионального роста. Одной из таких технологий, используемых в процессе обучения, выступает надлежаще разработанный личный сайт для педагога.

Дистанционные образовательные технологии, базирующиеся на использовании информационно-коммуникационных технологиях, уверенно начали входить в практику деятельности многих учебных заведений различных форм и уровней, что позволило во время пандемии перейти со стационарной формы обучения на дистанционную без снижения качества подготовки. Поскольку одной из главных её черт является независимость от географического расположения, от расстояния между педагогом и обучаемым, её назвали дистанционной (производное от англ. distance — расстояние, удаление), т. е. обучение на расстоянии [1].

Основные моменты дистанционного образования следующие: электронная почта; коммуникация в социальных сетях; использование персонифицированных интерактивных ресурсов; разработка и использование веб-платформы по предмету; использование дистанционного курса по предмету; дистанционные уроки в видео формате.

Поддержка обучения на расстоянии непосредственно связана с организацией и контролем образовательного пространства, что включает в себя следующее [2]:

1. Подбор образовательных ресурсов (учебных материалов).
2. Организацию «страниц» для предъявления работ обучающихся.
3. Администрирование ресурсов (организация доступа, обновление и мониторинг учебных материалов, работ учащихся и так далее).
4. Выбор средств организации обратной связи с обучающимися для проведения консультаций, ответов на вопросы и так далее.

Организуя образовательное пространство (рис. 1) и учебный процесс с применением дистанционного обучения, педагог должен продумать, каким образом обучающиеся получают доступ к учебным материалам, где будут опубликованы сами учебные материалы и задания к ним, как организовать учебную деятельность обучающихся в сети, какие средства обеспечат эффективное взаимодействие учителя и обучающихся, как организовать контроль выполнения заданий и учебных достижений обучающихся.



Рис. 1. Образовательное пространство

Таким образом можно сделать вывод, что сайт у педагога должен иметь такие секции как библиотека, видеотека, чат, форум, видео/аудио звонки, мониторинг работы обучающихся, как со стороны педагога, так и со стороны родителей, а также специальная панель для администрации сайта. В онлайн пространстве педагог играет сразу несколько ролей: организатор, проектировщик, фасилитатор, а также член сетевой команды (рис. 2).



Рис. 2. Роли педагога

В данной работе описаны основные моменты создания персонального сайта педагога для дистанционного преподавания. Созданное программное обеспечение удовлетворяет все потребности пользователей.

Литература

1. Лебедева М. Б. «Дистанционные образовательные технологии: проектирование и реализация учебных курсов» 2010, 336 с.
2. Полат Е. С. «Современные и педагогические технологии в системе образования: учебное пособие для студентов высших учебных заведений» 2010, 368 с.

НЕЙРО-СЕТЕВОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВРЕМЕННОГО РЯДА ИНДЕКСА DJIA В НОТАЦИИ ПАКЕТА MATLAB

Мамедов К.В.

(БГУ, Факультет прикладной математики и кибернетики)

kvmammadov@yandex.com

Аннотация: В предоставленной работе описывается изучение волатильного временного ряда индекса DJIA, данные которого фиксировались по дням на фондовой бирже по результатам закрытий торгов, с применением пакетов MATLAB.

Ключевые слова: функции MATLAB, индекс DJIA, временной ряд, нейронные сети

В качестве нейро-сетевой модели прогнозирования DJIA выбрана тривиальная нейронная сеть, состоящая из одного линейного нейрона. Восстановление временного ряда индекса DJIA длительностью в 333 дня, происходит по результатам выполнения следующих процедур:

```
>>time=0:1:333;  
>>T=[25090.5 24987.5 24700.2 ... 26346 26496.7];  
>>Q=length(T);
```

Для любого дня нейронная сеть даёт последние 10 значений индекса DJIA, а её входы P определяются задержкой от одного дня до десяти дней [1]:

```
>>P=zeros(10,Q); >>P(1,2:Q)=T(1,1:(Q-1)); >>P(2,3:Q)=T(1,1:(Q-2));  
>>P(3,4:Q)=T(1,1:(Q-3)); >>P(4,5:Q)=T(1,1:(Q-4)); >>P(5,6:Q)=T(1,1:(Q-5));  
>>P(6,7:Q)=T(1,1:(Q-6)); >>P(7,8:Q)=T(1,1:(Q-7)); >>P(8,9:Q)=T(1,1:(Q-8));  
>>P(9,10:Q)=T(1,1:(Q-9)); >>P(10,11:Q)=T(1,1:(Q-10));
```

Активация в рабочем пространстве пакета MATLAB функции `plot(time, T)` позволяет получить следующее изображение ряда DJIA (см. рис. 1).

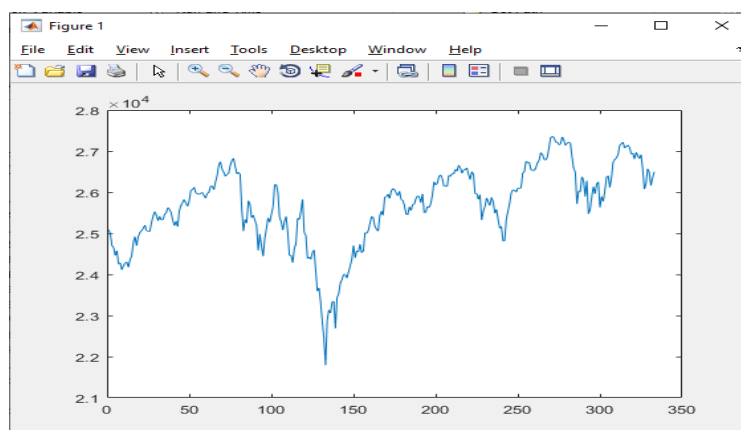


Рис. 1. Волатильный временной ряд DJIA в нотации MATLAB

Далее, с применением функции `newlind` сформирована нейронная сеть, которая, имеет 10 входов (10 отсроченных значений индекса DJIA) и один выход, как последующее значение индекса DJIA [2]. С учётом

минимизации среднеквадратичного отклонения, функция *newlind* осуществляет настройку весовых коэффициентов входных и выходных синоптических связей, а также смещение для единственного нейрона. В результате нейронная сеть восстанавливает временной ряд так, как показано на рис. 2-а. Данные, восстановленного линейной нейронной сетью (LNN – Linear Neural Network) временного ряда, сведены в Табл. 1, а зависимость ошибки при восстановлении временного ряда DJIA нейронной сетью от числа итераций представлена также на рис. 2-б.

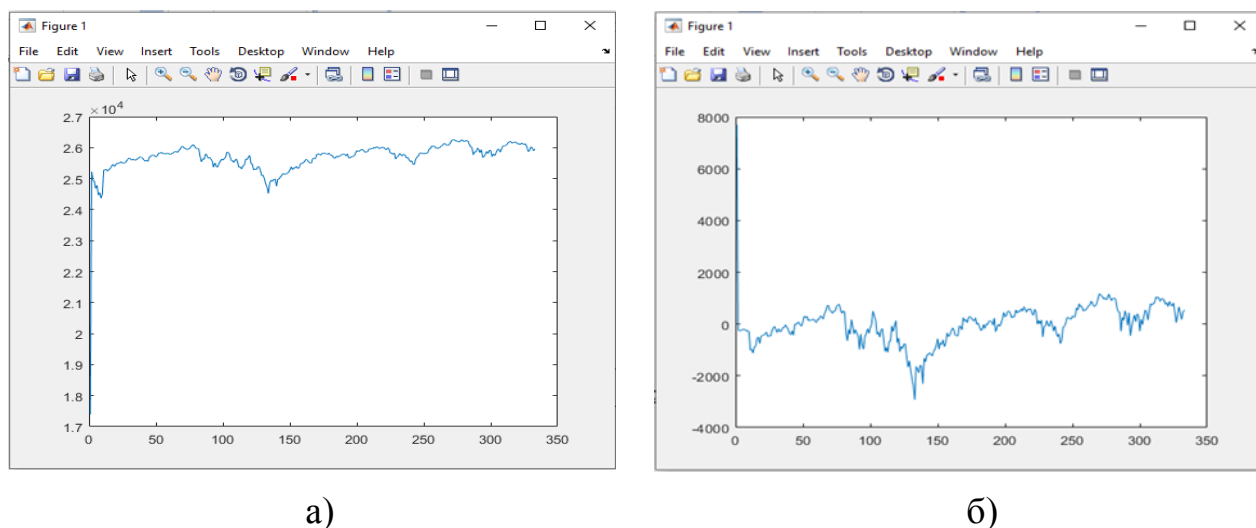


Рис. 2. Восстановление временного ряда DJIA в нотации MATLAB и зависимость ошибки от числа итераций

Таблица 1. Восстановление временного ряда DJIA посредством LNN

| Дата | LNN | Дата | LNN | Дата | LNN | Дата | LNN | Дата | LNN | Дата | LNN |
|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|
| 15.06.18 | 17389 | 05.09.18 | 25803 | 23.11.18 | 25377 | 15.02.19 | 25635 | 08.05.19 | 25824 | 29.07.19 | 26218 |
| 18.06.18 | 25226 | 06.09.18 | 25810 | 26.11.18 | 25310 | 19.02.19 | 25777 | 09.05.19 | 25825 | 30.07.19 | 26226 |
| 19.06.18 | 24955 | 07.09.18 | 25811 | 27.11.18 | 25408 | 20.02.19 | 25783 | 10.05.19 | 25786 | 31.07.19 | 26214 |
| 20.06.18 | 24910 | 10.09.18 | 25795 | 28.11.18 | 25435 | 21.02.19 | 25798 | 13.05.19 | 25825 | 01.08.19 | 26110 |
| 21.06.18 | 24680 | 11.09.18 | 25783 | 29.11.18 | 25629 | 22.02.19 | 25755 | 14.05.19 | 25631 | 02.08.19 | 26024 |
| 22.06.18 | 24784 | 12.09.18 | 25821 | 30.11.18 | 25616 | 25.02.19 | 25813 | 15.05.19 | 25702 | 05.08.19 | 25996 |
| 25.06.18 | 24465 | 13.09.18 | 25830 | 03.12.18 | 25689 | 26.02.19 | 25822 | 16.05.19 | 25728 | 06.08.19 | 25765 |
| 26.06.18 | 24554 | 14.09.18 | 25871 | 04.12.18 | 25750 | 27.02.19 | 25829 | 17.05.19 | 25811 | 07.08.19 | 25867 |
| 27.06.18 | 24367 | 17.09.18 | 25872 | 06.12.18 | 25489 | 28.02.19 | 25802 | 20.05.19 | 25764 | 08.08.19 | 25856 |
| 28.06.18 | 24512 | 18.09.18 | 25843 | 07.12.18 | 25458 | 01.03.19 | 25784 | 21.05.19 | 25737 | 09.08.19 | 25982 |
| 29.06.18 | 25277 | 19.09.18 | 25900 | 10.12.18 | 25283 | 04.03.19 | 25829 | 22.05.19 | 25788 | 12.08.19 | 25945 |
| 02.07.18 | 25283 | 20.09.18 | 25950 | 11.12.18 | 25311 | 05.03.19 | 25766 | 23.05.19 | 25759 | 13.08.19 | 25836 |
| 03.07.18 | 25294 | 21.09.18 | 26022 | 12.12.18 | 25294 | 06.03.19 | 25765 | 24.05.19 | 25665 | 14.08.19 | 25934 |
| 05.07.18 | 25243 | 24.09.18 | 26045 | 13.12.18 | 25378 | 07.03.19 | 25720 | 28.05.19 | 25681 | 15.08.19 | 25683 |
| 06.07.18 | 25302 | 25.09.18 | 25991 | 14.12.18 | 25388 | 08.03.19 | 25668 | 29.05.19 | 25613 | 16.08.19 | 25708 |
| 09.07.18 | 25329 | 26.09.18 | 25969 | 17.12.18 | 25255 | 11.03.19 | 25661 | 30.05.19 | 25551 | 19.08.19 | 25781 |
| 10.07.18 | 25422 | 27.09.18 | 25941 | 18.12.18 | 25097 | 12.03.19 | 25727 | 31.05.19 | 25573 | 20.08.19 | 25876 |
| 11.07.18 | 25460 | 28.09.18 | 25957 | 19.12.18 | 25109 | 13.03.19 | 25691 | 03.06.19 | 25462 | 21.08.19 | 25809 |
| 12.07.18 | 25389 | 01.10.18 | 25959 | 20.12.18 | 24993 | 14.03.19 | 25740 | 04.06.19 | 25464 | 22.08.19 | 25911 |
| 13.07.18 | 25459 | 02.10.18 | 26028 | 21.12.18 | 24837 | 15.03.19 | 25742 | 05.06.19 | 25633 | 23.08.19 | 25908 |
| 27.08.18 | 25742 | 14.11.18 | 25584 | 07.02.19 | 25604 | 30.04.19 | 26001 | 19.07.19 | 26213 | 08.10.19 | 25990 |
| 28.08.18 | 25821 | 15.11.18 | 25521 | 08.02.19 | 25541 | 01.05.19 | 26013 | 22.07.19 | 26185 | 09.10.19 | 25899 |
| 29.08.18 | 25821 | 16.11.18 | 25592 | 11.02.19 | 25513 | 02.05.19 | 25963 | 23.07.19 | 26192 | 10.10.19 | 25957 |
| 30.08.18 | 25852 | 19.11.18 | 25631 | 12.02.19 | 25501 | 03.05.19 | 25930 | 24.07.19 | 26249 | | |

| | | | | | | | | | | | |
|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|--|--|
| 31.08.18 | 25811 | 20.11.18 | 25524 | 13.02.19 | 25631 | 06.05.19 | 25990 | 25.07.19 | 26233 | | |
| 04.09.18 | 25809 | 21.11.18 | 25367 | 14.02.19 | 25663 | 07.05.19 | 25974 | 26.07.19 | 26200 | | |

К сожалению, полученные результаты восстановления временного ряда DJIA пока не могут удовлетворить пользователя. Необходимо применить нейронную сеть с более сложной конструкцией, например, трёхслойный персептрон (feedforward нейронную сеть).

Литература

1. Dow Jones index. Доступно на: <https://ru.tradingview.com/symbols/DJ-DJI/>
2. W.K. Wong, M. Xia, W.C. Chu. Adaptive neural network model for time-series forecasting. Eur J Oper Res, 207 (2) (2010), pp. 807-816.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВРЕМЕННОГО РЯДА ИНДЕКСА DJIA С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ FEEDFORWARD НЕЙРОННОЙ СЕТИ

Мамедов К.В.

(БГУ, Факультет прикладной математики и кибернетики)

kvmammadov@yandex.com

Аннотация: В предоставленной работе описывается изучение волатильного временного ряда индекса DJIA, данные которого фиксировались по дням на фондовой бирже по результатам закрытий торгов, с применением нейронных сети feedforward.

Ключевые слова: нейронная сеть feedforward, индекс DJIA, временной ряд

В качестве прогностической модели выбрана трёхслойная feedforward нейронная сеть. Путём активации функции *newff* формируется feedforward нейронная сеть, которая, как показано на рис. 1, имеет 10 входов (отсроченных значений индекса DJIA) и один выход, как последующее значение DJIA. Функция *newff* настраивает весовые коэффициенты входных и выходных синоптических связей, а также смещения нелинейных нейронов из скрытого слоя. Далее, исходя из концепции нейронной сети [1], на базе данных DJIA строится множество обучающих пар вида: $\{[x(t-10), x(t-9), \dots, x(t-1)] \rightarrow x(t), t=11 \div 333\}$, фрагмент которого представлен в Табл. 1.

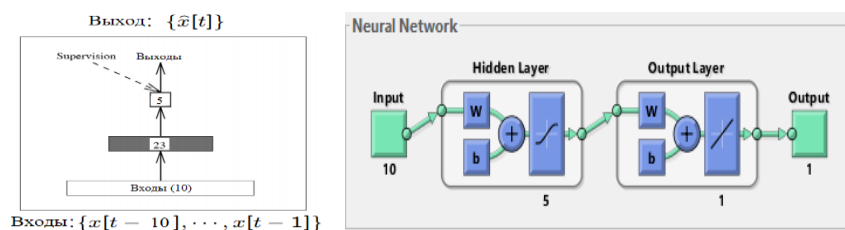


Рис. 1. Feedforward нейронная сеть с одним скрытым слоем

Табл. 1. Множество обучающих пар для проектирования нейронной сети

| t | Входы нейро-сетевой модели | | | | | | | | | | Желаемый выход |
|-----|----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------------|
| | $x(t-10)$ | $x(t-9)$ | $x(t-8)$ | $x(t-7)$ | $x(t-6)$ | $x(t-5)$ | $x(t-4)$ | $x(t-3)$ | $x(t-2)$ | $x(t-1)$ | $x(t)$ |
| 11 | 25090.5 | 24987.5 | 24700.2 | 24657.8 | 24461.7 | 24580.9 | 24252.8 | 24283.1 | 24117.6 | 24216.1 | 24271.4 |
| 12 | 24987.5 | 24700.2 | 24657.8 | 24461.7 | 24580.9 | 24252.8 | 24283.1 | 24117.6 | 24216.1 | 24271.4 | 24307.2 |
| 13 | 24700.2 | 24657.8 | 24461.7 | 24580.9 | 24252.8 | 24283.1 | 24117.6 | 24216.1 | 24271.4 | 24307.2 | 24174.8 |
| ... | | | | | | | | | | | |
| 332 | 26970.7 | 26891.1 | 26820.3 | 26916.8 | 26573.0 | 26078.6 | 26201.0 | 26573.7 | 26478.0 | 26164.0 | 26346.0 |
| 333 | 26891.1 | 26820.3 | 26916.8 | 26573.0 | 26078.6 | 26201.0 | 26573.7 | 26478.0 | 26164.0 | 26346.0 | 26496.7 |

В результате обучения (Рис. 2) нейронная сеть восстанавливает ряд так, как показано на Рис. 3-а. Фрагменты данных прогностической модели приведены в Табл. 2, а зависимость ошибки от числа итераций показана на Рис. 3-б.

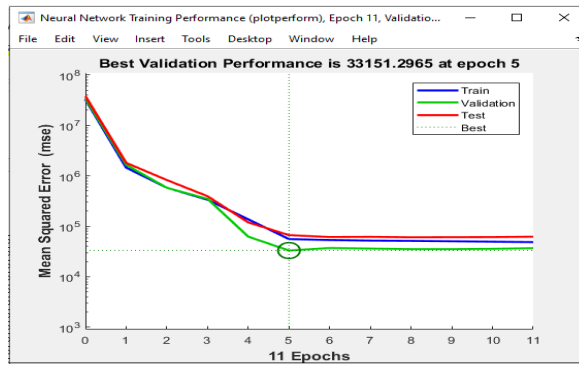
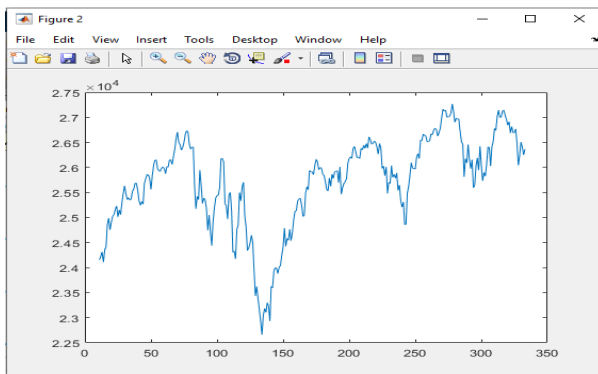
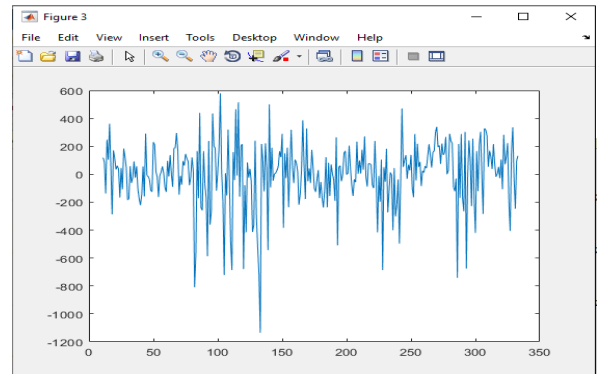


Рис. 2. Результат обучения нейронной сети в нотации MATLAB



а)



б)

Рис. 3. Восстановленный временной ряд DJIA и зависимость ошибки от числа итераций

Табл. 2. Восстановление временного ряда DJIA посредством FFNN

| Дата | FFNN | Дата | FFNN | Дата | FFNN | Дата | FFNN | Дата | FFNN | Дата | FFNN |
|----------|------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|
| 15.06.18 | | 05.09.18 | 25919 | 23.11.18 | 24328 | 15.02.19 | 25555 | 08.05.19 | 25979 | 29.07.19 | 26983 |
| 18.06.18 | | 06.09.18 | 25987 | 26.11.18 | 24175 | 19.02.19 | 25941 | 09.05.19 | 26025 | 30.07.19 | 26978 |
| 19.06.18 | | 07.09.18 | 26013 | 27.11.18 | 24758 | 20.02.19 | 25912 | 10.05.19 | 25838 | 31.07.19 | 26959 |

| | | | | | | | | | | | |
|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|
| 20.06.18 | | 10.09.18 | 25984 | 28.11.18 | 24851 | 21.02.19 | 25913 | 13.05.19 | 26012 | 01.08.19 | 26705 |
| 21.06.18 | | 11.09.18 | 25875 | 29.11.18 | 25500 | 22.02.19 | 25857 | 14.05.19 | 25482 | 02.08.19 | 26516 |
| | | | | | | | | | | | |
| 28.08.18 | 26044 | 15.11.18 | 24970 | 08.02.19 | 25249 | 01.05.19 | 26505 | 22.07.19 | 27021 | 09.10.19 | 26250 |
| 29.08.18 | 26146 | 16.11.18 | 25444 | 11.02.19 | 25024 | 02.05.19 | 26407 | 23.07.19 | 27082 | 10.10.19 | 26365 |
| 30.08.18 | 26149 | 19.11.18 | 25500 | 12.02.19 | 25039 | 03.05.19 | 26266 | 24.07.19 | 27270 | | |
| 31.08.18 | 25976 | 20.11.18 | 25152 | 13.02.19 | 25482 | 06.05.19 | 26478 | 25.07.19 | 27115 | | |
| 04.09.18 | 25937 | 21.11.18 | 24306 | 14.02.19 | 25617 | 07.05.19 | 26381 | 26.07.19 | 26903 | | |

Результаты восстановления временного ряда DJIA (Рис. 4), полученные с применением трёхслойной feedforward нейронной сети, сравнение их с результатами, полученными с применением линейной нейронной сети, показали, что данный метод имеет право на существование [2]. Здесь мы рассмотрели только обучающую выборку вида $\{[x(t-10), x(t-9), \dots, x(t-1)] \rightarrow x(t)\}$. Тем не менее, в поиске оптимальной выборки обучающих пар заложен немалый ресурс для построения наиболее адекватной нейро-сетевой модели временных рядов.

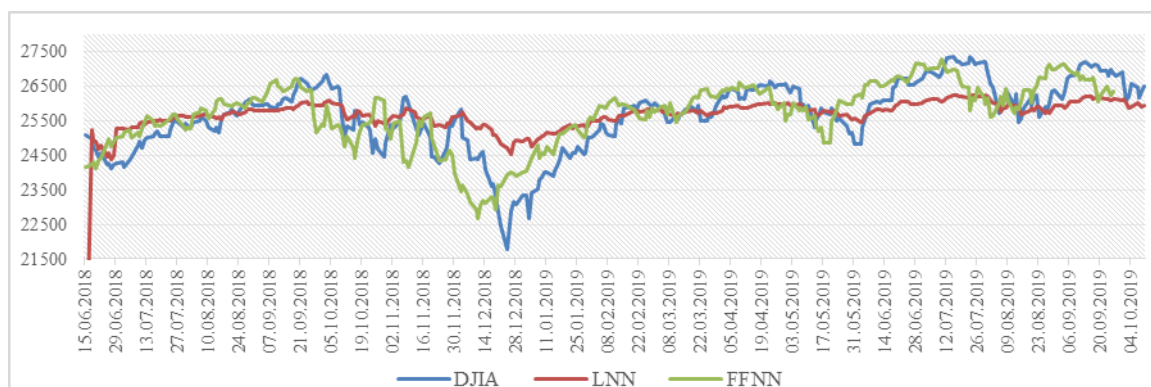


Рис. 4. Геометрическая интерпретация моделей временного ряда DJIA

Литература

1. Dow Jones index. Доступно на: <https://ru.tradingview.com/symbols/DJ-DJI/>
2. M.P. Clements, P.H. Franses, N.R. Swanson. Forecasting economic and financial time-series with non-linear models. Int J Forecast, 20 (2) (2004), p. 169-183.

ОТКАЗОУСТОЙЧИВОСТЬ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМ

Мирзаде А. А.

(БГУ, Факультет прикладной математики и кибернетики)

[*mirzayev.mirzayev@gmail.com*](mailto:mirzayev.mirzayev@gmail.com)

Аннотация: *В данной работе рассматриваются основные свойства отказоустойчивости распределенных систем. А также, введение различных форм для обеспечения отказоустойчивого функционирования распределенной системы.*

Ключевые слова: *отказоустойчивость, распределенная система, аппаратная избыточность, программная избыточность, функционирование системы*

В последнее время в рамках общей проблемы надежности возникло новое направление – отказоустойчивость вычислительных систем. В связи с расширением потребности в отказоустойчивых вычислительных системах и значительным снижением стоимости электронных компонентов в ближайшем будущем ожидается, что подобные системы найдут широкое применение. Свойством отказоустойчивости обладают многие технические системы, но компьютерные являются наиболее характерными, так как они способны адаптироваться к изменяющимся условиям. Среди компьютерных систем свойство отказоустойчивости в наибольшей степени присуще распределенным системам, функционирующим на основе компьютерной сети [1]. В распределенных системах можно обеспечить высокую устойчивость к отказам отдельных аппаратных и программных средств.

Отказоустойчивое функционирование системы обеспечивается за счет введения разнообразных форм избыточности аппаратной, программной и временной, обеспечиваемой как на аппаратном уровне, так и на программном уровне. А всякая избыточность, как известно, повышает стоимость системы. При правильном проектировании систем необходимо стремиться минимизировать их стоимость и максимизировать эффективность. Аппаратная избыточность давно применяется при создании надежных радиотехнических средств. При этом используется как статистическое, так и динамическое резервирование. Программная избыточность используется как для поддержки аппаратной избыточности, так и для организации вычислений с помощью дублирования программ, реализующих одну и ту же функцию на разных процессорах, и сравнения результатов и т.д.

Механизмы повышения отказоустойчивости разнообразны. В общем случае отказоустойчивость обеспечивается с помощью следующих механизмов: обнаружение отказа в системе; диагностирование отказавшего устройства; устранение влияния отказавшего устройства (реорганизация системы); восстановление нормального функционирования системы. Все эти механизмы являются неотъемлемыми частями отказоустойчивой системы и могут реализовываться аппаратным, программным или смешанным программно-аппаратным способом.

Таким образом, в работе более подробно исследуется одна из проблем, возникающих в теории и практике распределенных систем - отказоустойчивость распределенных систем. Рассматриваются основные понятия отказоустойчивости распределенных систем. Проанализированы механизмы, обеспечивающие отказоустойчивость распределенных систем.

Литература

1. Таненбаум Э. Распределенные системы. Принципы и парадигмы – СПб.: Питер, 2003.– 568 с.

ОЦЕНКА ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ НА ИХ СООТВЕТСТВИЕ МИНИМАЛЬНЫМ НОРМАТИВНЫМ ТРЕБОВАНИЯМ

Рамазанов Г. Г.

(БГУ, Факультет прикладной математики и кибернетики)

rh02@mail.ru

***Аннотация:** В предоставленной работе описывается соответствие региональных инвестиционных проектов минимальным требованиям к составлению инвестиционного проекта, Экспертные оценки показателей проектов и Ранжирование инвестиционных проектов.*

***Ключевые слова:** вербальные суждения, инвестиционный проект, матрица, ранжирование.*

Соответствие региональных инвестиционных проектов u_k ($k=1\div 6$) минимальным требованиям к составлению инвестиционного проекта оценивается в виде следующих вербальных суждений [1]:

e_{21} : «Если имеют место наличие всеобъемлющей информации по инвестиционному проекту, соответствие сведений по его разделам и достоверность финансовых расчётов, то он – удовлетворительный»;

e_{22} : «Если инвестиционный проект вдобавок к вышеописанным требованиям отличается полнотой своих приложений, то он – более чем удовлетворительный»;

e_{23} : «Если инвестиционный проект дополнительно к условиям e_{22} составлен корректно и четко, то он является безупречным»;

e_{24} : «Если имеют место наличие всеобъемлющей информации по инвестиционному проекту, соответствие сведений по его разделам, достоверность финансовых расчётов и проект составлен корректно и четко, то он – очень удовлетворительный»;

e_{25} : «Если имеют место наличие всеобъемлющей информации по инвестиционному проекту, достоверность финансовых расчётов, а сам проект составлен корректно и четко, но, при этом, выявлено

несоответствие сведений по его разделам, то он все же является удовлетворительным»;

e_{26} : «Если отсутствует всеобъемлющая информация по инвестиционному проекту, а финансовые расчёты не достоверны, то он – неудовлетворителен».

Определив входные характеристики вербально модели (лингвистические переменные): X_1 – наличие всеобъемлющей информации; X_2 – соответствие (сведений по разделам); X_3 – достоверность расчетов; X_4 – полнота приложений; X_5 – правильность составления проекта; и выходную как Y – удовлетворительность, адаптированы следующие импликативные правила:

e_{21} : Если X_1 =ПОЛНОЕ и X_2 =ДОСТАТОЧНОЕ и X_3 =АДЕКВАТНАЯ, то Y =УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНЫЙ;

e_{22} : Если X_1 =ПОЛНОЕ и X_2 =ДОСТАТОЧНОЕ и X_3 =АДЕКВАТНАЯ и X_4 =НЕОБХОДИМАЯ, то Y =БОЛЕЕ ЧЕМ УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНЫЙ;

e_{23} : Если X_1 =ПОЛНОЕ и X_2 =ДОСТАТОЧНОЕ и X_3 =АДЕКВАТНАЯ и X_4 =НЕОБХОДИМАЯ и X_5 =ЧЁТКАЯ, то Y =БЕЗУПРЕЧНЫЙ;

e_{24} : Если X_1 =ПОЛНОЕ и X_2 =ДОСТАТОЧНОЕ и X_3 =АДЕКВАТНАЯ и X_5 =ЧЁТКАЯ, то Y =ОЧЕНЬ УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНЫЙ;

e_{25} : Если X_1 =ПОЛНОЕ и X_2 =НЕДОСТАТОЧНОЕ и X_3 =АДЕКВАТНАЯ и X_5 =ЧЁТКАЯ, то Y =УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНЫЙ;

e_{26} : Если X_1 =НЕПОЛНОЕ и X_3 =НЕАДЕКВАТНАЯ, то Y =НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНЫЙ.

Для фаззификации входных термов применена Гауссовская функция принадлежности $\mu_{\tilde{x}_k}(t) = \exp[-(t - 4)^2 / \sigma_k^2]$, где σ_k – плотность, подбираемая с учетом приоритетности соответствующего критерия оценки и экспертные критериальные оценки проектов (см. Табл. 1).

| Проект | Наличие всеобъемлющей информации по инвестиционному проекту | Соответствие сведений по разделам инвестиционного проекта | Достоверность финансовых расчётов | Полнота приложений по инвестиционному проекту | Правильность и четкость в составлении инвестиционного проекта |
|--------|---|---|-----------------------------------|---|---|
| | \tilde{A}_1 (ПОЛНОЕ) | \tilde{A}_2 (ДОСТАТОЧНОЕ) | \tilde{A}_3 (АДЕКВАТНАЯ) | \tilde{A}_4 (НЕОБХОДИМАЯ) | \tilde{A}_5 (ЧЁТКАЯ) |
| u_1 | 3.20 | 3.60 | 3.80 | 3.60 | 3.40 |
| u_2 | 3.40 | 3.80 | 3.80 | 3.80 | 4.00 |
| u_3 | 2.60 | 2.00 | 3.60 | 2.40 | 3.60 |
| u_4 | 2.80 | 3.20 | 3.40 | 2.80 | 3.00 |
| u_5 | 3.00 | 3.40 | 3.60 | 2.00 | 3.40 |
| u_6 | 2.60 | 2.00 | 3.40 | 2.60 | 3.00 |

Таблица 1. Экспертные оценки показателей проектов

Переменная Y задана на дискретном множестве $J = \{0; 0.1; \dots; 1\}$, а ее термы описаны нечёткими множествами с соответствующими функциями принадлежности [2]: \tilde{S} = УДОВЛЕТВОРЯЮЩИЙ: $\mu_{\tilde{S}}(x) = x, x \in J$; $M\tilde{S}$ = БОЛЕЕ ЧЕМ УДОВЛЕТВОРЯЮЩИЙ: $\mu_{M\tilde{S}}(x) = \sqrt{x}, x \in J$; \tilde{P} = БЕЗУПРЕЧНЫЙ: $\mu_{\tilde{P}}(x) = 1$, при $x=1$ и

$\mu_{\tilde{P}}(x) = 0$, при $x < 1$ ($x \in J$); $V\tilde{S}$ =ОЧЕНЬ УДОВЛЕТВОРЯЮЩИЙ: $\mu_{V\tilde{S}}(x) = x^2$, $x \in J$;
 $U\tilde{S}$ =НЕУДОВЛЕТВОРЯЮЩИЙ: $\mu_{U\tilde{S}}(x) = 1 - x$, $x \in J$.

В результате реализации приведенных правил получено общее функциональное решение в виде следующей матрицы:

$$R = \begin{matrix} & \begin{matrix} 0 & 0.1 & 0.2 & 0.3 & 0.4 & 0.5 & 0.6 & 0.7 & 0.8 & 0.9 & 1 \end{matrix} \\ \begin{matrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \\ u_4 \\ u_5 \\ u_6 \end{matrix} & \left\| \begin{matrix} 0,2476 & 0,2476 & 0,2476 & 0,2476 & 0,2476 & 0,2476 & 0,2476 & 0,2476 & 0,2476 & 0,2476 & 0,9900 \\ 0,1479 & 0,1479 & 0,1479 & 0,1479 & 0,1479 & 0,1479 & 0,1479 & 0,1479 & 0,1479 & 0,1479 & 0,9900 \\ 0,5815 & 0,6815 & 0,7291 & 0,7291 & 0,7291 & 0,7291 & 0,7291 & 0,7291 & 0,7291 & 0,7291 & 0,9608 \\ 0,4727 & 0,4727 & 0,4727 & 0,4727 & 0,4727 & 0,4727 & 0,4727 & 0,4727 & 0,4727 & 0,4727 & 0,9139 \\ 0,3588 & 0,3688 & 0,3988 & 0,4488 & 0,5188 & 0,5462 & 0,5462 & 0,5462 & 0,5462 & 0,5462 & 0,9608 \\ 0,5815 & 0,6815 & 0,7291 & 0,7291 & 0,7291 & 0,7291 & 0,7291 & 0,7291 & 0,7291 & 0,7291 & 0,9139 \end{matrix} \right\| \end{matrix}$$

где каждая ее строка является нечётким выводом относительно суммарной оценки инвестиционного проекта. Окончательные дефаззифицированные (численные) оценки проектов u_k и их ранжирование сведены в таблицу 2.

| Проект | Метод точечной оценки нечеткого вывода | Порядковое место | Суммарные оценки экспертов | Порядковое место |
|--------|--|------------------|----------------------------|------------------|
| u_1 | 0.8750 | 2 | 17.60 | 2 |
| u_2 | 0.9253 | 1 | 18.80 | 1 |
| u_3 | 0.6307 | 5 | 14.20 | 5 |
| u_4 | 0.7414 | 4 | 15.20 | 4 |
| u_5 | 0.7489 | 3 | 15.40 | 3 |
| u_6 | 0.6118 | 6 | 13.60 | 6 |

Таблица 2. Ранжирование инвестиционных проектов

Литература

1. Рзаев Р.Р., Аскеров Н.А. Оценка эффективности региональных инвестиционных проектов в условиях нечёткой информационной среды // АМЕА-нын Хəбərləri, cild XXXII, №6, Bakı, Elm, 2012, səh. 99 – 111.
2. Рзаев Р.Р. Интеллектуальный анализ данных в системах поддержки принятия решений. Verlag: LAP Lambert Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2013.

РАНЖИРОВАНИЕ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ НА ОСНОВЕ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК ПРИОРИТЕТНОСТИ КРИТЕРИЕВ

Рамазанов Г.Г.

(БГУ, Факультет прикладной математики и кибернетики)
rh02@mail.ru

Аннотация: в предоставленной работе описывается ранжирование инвестиционных проектов на основе экспертных оценок приоритетности критериев

Ключевые слова: сверточные нейронные сети, распознавание объектов, архитектура, нейронные слои.

Каждый инвестиционный проект, как альтернатива a_r ($r=1\div s$) из совокупности A , рассматривается в виде многофакторной категории. Ранжирование проектов осуществляется посредством количественных оценок критериев x_i ($i=1\div n$), с помощью которых, собственно, это оценивание и происходит. При этом консолидированный индикатор оценки каждого инвестиционного проекта a_r агрегирует относительное влияние рассматриваемого числа переменных критериев x_i посредством взвешенного суммирования их экспертных оценок. Процесс ранжирования альтернативных проектов включает: 1) отбор критериев x_i , на основе которых производится оценка; 2) идентификация весов отобранных критериев x_i , исходя из их относительного влияния на индикатор оценки инвестиционного проекта; 3) экспертная оценка критериев x_i с применением пятибалльной системы оценивания; 4) определение индексов, отражающих взвешенные количественные оценки альтернативных проектов.

Путём независимого анкетирования специалистов определяются экспертные оценки степеней важности критериев x_i , имеющих относительное значение в оценке инвестиционных проектов. Каждому эксперту предлагается расположить переменную x_i по следующему принципу: наиболее важную переменную обозначить цифрой «1», следующую, менее важную – цифрой «2» и далее по убыванию степени важности. Полученные таким образом ранговые оценки сводятся в единую таблицу. Чтобы установить степень согласованности экспертных заключений относительно приоритетности критериев применяется коэффициент конкордации Кендалла [1], демонстрирующий множественную ранговую корреляцию экспертных мнений:

$$W = \frac{12 \cdot S}{m^2(n^3 - n)}, \quad (1)$$

где m – число экспертов; n – число факторов влияния, а S – отклонение экспертных заключений от среднего значения ранжирования x_i ($i=1\div 5$), которое вычисляется по формуле [1]:

$$S = \sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^m r_{ij} - \frac{m(n+1)}{2} \right)^2, \quad (2)$$

где $r_{ij} \in \{1, 2, \dots, 5\}$ – ранг i -го критерия, установленный j -ым экспертом.

На предварительном этапе независимого анкетирования каждому эксперту также поручается установить значения нормированных оценок весов критериев x_i , которые также упорядочиваются в виде таблицы. Идентификация весов критериев x_i осуществляется на основе групповых оценок критериев и числовых характеристик компетентности каждого эксперта. Чтобы вычислить среднюю величину α_i по i -ой группе нормированных оценок критериев x_i , нами применялось уравнение вида [2]:

$$\alpha_i(t+1) = \sum_{j=1}^m w_j(t) \alpha_{ij}, \quad (3)$$

где $w_j(t)$ – весовой коэффициент, характеризующий степень компетентности j -го эксперта на момент времени t . В этом случае процесс нахождения групповых оценок нормированных значений носит итерационный характер, который завершается после выполнения условия:

$$\max_i \{|\alpha_i(t+1) - \alpha_i(t)|\} \leq \varepsilon, \quad (4)$$

где ε – допустимая точность расчётов.

Метод экспертных оценок предполагает обсуждение критериев оценки x_i другой группой специально привлечённых для этого специалистов из предметной области. Каждому из них предлагается в индивидуальном порядке оценить приоритетность критериев x_i при вычислении индексов инвестиционных проектов из конечного множества $A = \{a_1, a_2, \dots, a_s\}$, например, по пятибалльной шкале: 5 – ЧЕРЕСЧУР СИЛЬНОЕ; 4 – СУЩЕСТВЕННО СИЛЬНОЕ; 3 – СИЛЬНОЕ; 2 – СЛАБОЕ; 1 – НЕЗНАЧИТЕЛЬНОЕ; 0 – ЧЕРЕСЧУР СЛАБОЕ. Полученные таким образом экспертные оценки подвергаются анализу на предмет их согласованности (или противоречивости) по правилу: максимально допустимая разница между двумя экспертными заключениями по любому критерию x_i ($i=1 \div 5$) не должна превышать 3. Данное правило позволяет отфильтровать недопустимые отклонения в экспертных оценках альтернатив по каждому конкретному критерию оценки. Выведение суммарного индекса, теоретически располагающегося в пределах от 0 до 100, можно осуществить посредством следующего равенства:

$$C = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i e_i}{\max_i \sum_{i=1}^n \alpha_i e_i} \times 100, \quad (5)$$

где α_i – весовой коэффициент значимости критерия x_i , e_i – экспертная оценка инвестиционного проекта с точки зрения i -го критерия по пятибалльной шкале. При этом, максимальный индекс означает консолидировано чересчур сильное влияние всех факторов.

Литература

1. Lin, A.S., Wu, W.: Statistical tools for measuring agreement. Springer, New York (2012).
2. Рзаев Р.Р. Интеллектуальный анализ данных в системах поддержки принятия решений. Verlag: LAP Lambert Academic Publishing GmbH, 2013.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ПО СОЗДАНИЮ ВЕБ-АНИМАЦИИ КНОПОК ПРИ ПОМОЩИ C#

Сейдиев С. М.

(БГУ, Факультет прикладной математики и кибернетики)

maa.sarkhan@gmail.com

Аннотация: В данной работе рассматриваются основные моменты для создания веб-анимации кнопок, может использоваться пользователями для добавления анимации в свои веб-сайты.

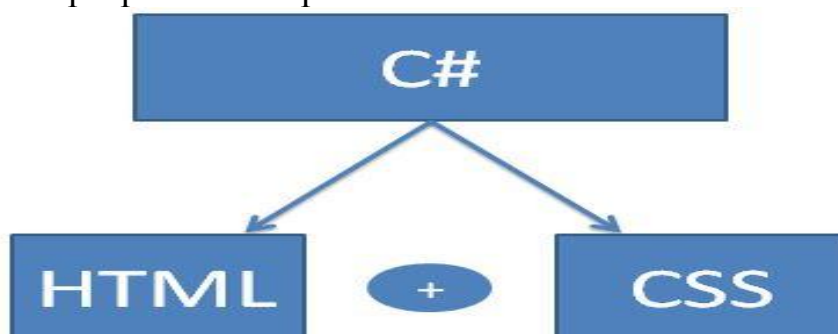
Ключевые слова: веб-анимация, информационные технологии, программные средства.

В современном веке технологий программист, должен знать не одну из языков программирования, а несколько. В этом случае будут использоваться несколько из языков программирования, для создания этого программного средства. Это C#,HTML5,CSS3.

C# здесь используется для того чтобы показать как будет анимирована данная кнопка, в Windows Form будет выборка анимации и дизайна, здесь будет использована и база данных для сохранения кодов HTML и CSS, в качестве базы данных будет использована Microsoft Access, эта офисная программа будет связана с нашей программой.

HTML — будет использована для каркаса нашей кнопки т.е. будет объявлена кнопка и она будет готова для его дизайна и анимации

CSS — нужна будет чтобы дать кнопке дизайн будет много вариаций дизайна и анимации, коды HTML и CSS будут заранее готовы и будут сохранены в Базе данных и программа которая составлена на C# будет брать эти коды HTML и CSS и вставлять его в текстовый файл и этот же файл будет сохранен как страница HTML т.е. будет в расширении «.html», и после того как файл будет сохранен, обычный пользователь сможет открыть этот же файл и увидеть свой результат который был сделан на программе которая была составлена на C#.



Литература

1. Н.А. Осипов «Разработка Windows приложений на C#: Учебное пособие» 2012, 74 с.
2. Создаем динамические веб-сайты с помощью PHP, MySQL, JavaScript, CSS и HTML5. 4-е изд., 2014, 768 с.

СРЕДСТВА ПРОГРАММНОЙ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ В СЕТЯХ

Фейзиев Ф.Э.

(БГУ, Факультет прикладной математики и кибернетики)

faikfezyiyev@gmail.com

Аннотация: В предоставленной работе описываются различные методы обеспечения и различные программные средства защиты информационной безопасности в сетях.

Ключевые слова: компьютерная безопасность, защита данных, защита программ, компьютерные сети, информационная безопасность.

Программные средства защиты информации в сетях являются важнейшей частью механизма защиты современных автоматизированных систем, что определяется следующими их достоинствами: гибкостью; универсальностью; надежностью; возможностью модификации и развития [1]. К программным средствам защиты информации относят специальные программы, которые предназначены для выполнения функций защиты и включены в состав программного обеспечения систем обработки данных. Программная защита является наиболее распространенным видом защиты, чему способствуют такие положительные свойства данного средства, как универсальность, гибкость, простота реализации, практически неограниченные возможности изменения и развития и т.п. [2].

Дадим свое определение. Программными средствами защиты информации в сетях являются специальные программы, включаемые в состав программного обеспечения компьютерных сетей исключительно для выполнения защитных функций.

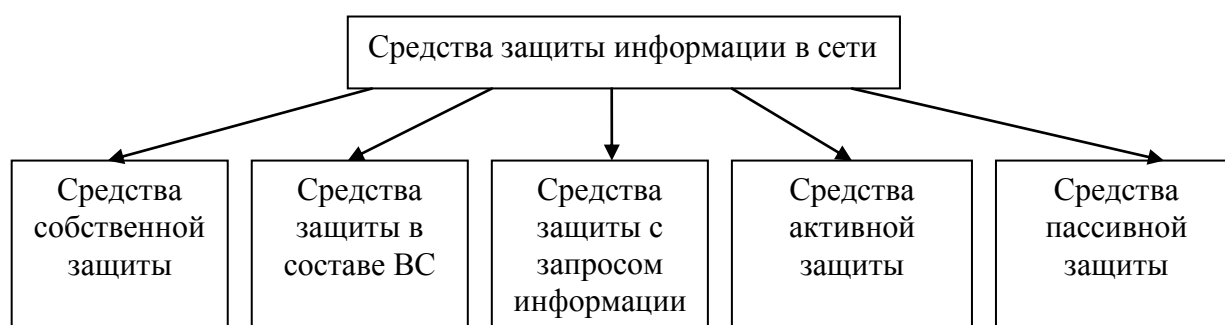


Рис. 1. Средства программной защиты

Из рисунка 1 средства защиты информации в сетях можно классифицировать по следующим параметрам:

- средства собственной защиты - изначально закладываются в сетевое программное обеспечение еще при его разработке для того чтобы препятствовать незаконному получению данных, изменению либо удалению;

- средства защиты в составе вычислительных систем- встроены в различную сетевую аппаратуру, сетевые диски, а также различные устройства для защиты от внешних угроз;
- средства защиты с запросом информации - используются для допуска к информации только идентифицированных пользователей, требуя от них ввод имени и пароля;
- средства активной защиты - при возникновении подозрительных действий, таких как несколько раз был введен неправильный пароль, при запуске программы были введены неверные параметры, выявлены попытки несанкционированного доступа начинают вести активные действия - блокировать злоумышленника;
- средства пассивной защиты - при возникновении угроз предупреждают, контролируют, начинают искать и сохранять улики и доказательства, для того чтобы в случае наступления преступления можно было найти злоумышленника.

Таким образом, в работе рассматриваются средства программной защиты. Более подробно описывается структура средства программной защиты информации и их основные роли.

Литература

1. Солод Д.В., Даурцев А.В. Методические основы развития программных средств защиты информации при создании автоматизированных сетей // Вестник Воронежского государственного технического университета, 2011, №3
2. Варлатая С.К., Шаханова М.В. Программно-аппаратная защита информации: учебное пособие. - Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2013

ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЛЕКСА ОРГАНИЗАЦИОННЫХ МЕР ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ

Фейзиев Ф.Э.

(БГУ, Факультет прикладной математики и кибернетики)

faikfezyiyev@gmail.com

***Аннотация:** В статье указывается виды угроз информационной безопасности и комплексы мер предотвращения угроз с применением организационного средств защиты информации .*

***Ключевые слова:** сетевые атаки, защита данных, информационная безопасность, передача информации, DLP-система.*

Одним из ключевых направлений средств защиты информации в сетях является защита от несанкционированного доступа, от копирования, изменения и удаления информации, антивирусная защита, программная и аппаратная защита каналов связи [1].

Защита информации организации является неотъемлемой частью системы защиты информации, которая определяет и разрабатывает процедуры и правила для достижения целей защиты и действий должностных лиц по обеспечению защиты информации.

Организационные меры по обеспечению информационной безопасности в основном заключаются в разработке положений, правил и процессов взаимодействия. Утверждение некоторых внутренних правил зависит от требований законодательства.

Система регулирования защиты информации - это комплекс мер, охватывающий четыре основных компонента.

- изучение ситуации на предприятии;
- разработка программы защиты;
- мероприятия по реализации данной программы;
- контроль за его эффективностью и соблюдением действующих правил.

В качестве организационных мер защиты информации для любого источника угроз информационной безопасности разработаем управляющие воздействия по обнаружению сетевых атак с применением программных средств защиты Zecurion.

Блок-схема модели обнаружения атак с применением программных средств защиты Zecurion показана на Рис.1.

Когда в передаваемом потоке данных обнаруживается конфиденциальная информация и система классифицирует ее как событие, автоматически активируется защита и инициируется ответное действие, такое как блокировка передачи данных, отправитель получает предупреждающее сообщение или сообщение отправляется по адресу сотруднику по защите информации. Информация о происшествии хранится в архиве вместе с копией изъятого документа.



Рис. 1. Блок-схема модели обнаружения атак с применением программных средств защиты Zecurion.

Схематично работу системы защиты данных можно представить так:



Основная функция DLP-систем - автоматическое обнаружение конфиденциальной информации в потоках данных, которые необходимо защитить. Таким образом, алгоритмы анализа информации - это основа успешной работы DLP-решений и надежной защиты данных компании.

Литература

1. Магомедова Н.А., Аливагабов М.К. Средства защиты информации от несанкционированного доступа // Вопросы структуризации экономики, 2012, №13

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ И СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ СОЗДАНИИ ONLINE-ТЕСТОВ

Ширинов Р.А.

(БГУ, Факультет прикладной математики и кибернетики)

shirinov.royal@mail.ru

Аннотация: В данной работе описываются основные требования, предъявляемые к вопросам и основные формы вопросов online-тестов, а также их усовершенствование. Исследованы современные технологии и подходы, используемые при создании online-тестов.

Ключевые слова: вопрос, ответ, онлайн-тест, пользователь, сайт.

Метод тестирования позволяет не только закрепить полученные знания но и выявить пробелы в пройденном материале. Несмотря на недостатки данного метода – это наиболее эффективная форма контроля знаний. Недостатки : при выполнении тестов есть вероятность угадывания, учащийся привыкает работать с готовой формулировкой, есть опасность автоматических ошибок и т.д. Учитывая возможность современных технологий мы можем : создать любые тесты и вопросы самых разных типов, установить балл за каждый из ответов, создать дизайн шаблонов страниц, создать банк вопросов и организовать работу с вопросами более удобно, задать разъяснения по каждому ответу, задать настройку перемешивания вопросов и ответов, определить N бальную шкалу оценок, задать пароль для теста, разрешить или запретить гостевой доступ к тестам (учётная запись), автоматически отправлять результаты по e-mail и т.д.

По целям тесты делятся на два типа: обучающие и аттестационные. Обучающие тесты помогают закрепить изученный материал, а условия – тепличные : нет ограничения по времени, штрафов за неправильный ответ, после каждой ошибки поясняется почему ответ неверный. Аттестационные тесты помогают протестировать знания сотрудника. Обязательные условия: одна попытка на ответ, нет пояснения к каждой ошибке.

Типы вопросов:

Верно/Неверно – пользователь должен определить верно или ложно утверждение в вопросе;

Выбор одного ответа – нужно выбрать один ответ из нескольких данных;

Выбор нескольких ответов;

Краткий ответ – здесь нет выбора, пользователь должен ввести правильный ответ в текстовое поле;

Последовательность – пользователь должен расположить элементы в правильной хронологической последовательности;

Числовой ответ – нужно ввести число.

Каждый вопрос должен быть чётко сформулирован ибо от задания зависит КПД теста. Человек сдающий экзамен один на один остаётся с проверочным материалом и если он/она не поймёт вопрос – то посоветоваться не с кем и придётся отвечать наугад. А это уже минус к объективности результата. Для этого случая существуют несколько рекомендаций:

Не усложняйте вопрос. Вопрос должен быть чётким и простым.

Нужно избегать повторов и двойного отрицания.

Избегайте неточных фактов, цифр, слов и т.д

Не используйте подсказок в вопросе и другое

Оптимальная длина тестов – 25-30 вопросов. Но лучше количество вопросов сделать в 3-4 раза больше, чтобы тесты случайным образом попадали и не было одинаковых вопросов у всех. Таким методом можно избежать попытку переписывания. Чтобы сотрудники не переписывали можно поставить таймер желательно от 10 до 30 минут, в зависимости от количества и сложности вопросов.

Закрытая форма тестирования имеет несколько вариантов : с выбором одного правильного ответа, с множественным выбором, на определения соответствия, на определения последовательности и т.д.

Развитие дистанционных образовательных технологий, формирование единой образовательной среды учебного заведения на основе информационных и коммуникационных технологий является одним из наиболее перспективных направлений развития учебного процесса.

Анализ работы с сетевыми опросниками, представленными в публичных облачных сервисах, позволил выявить особенности разработки в них тестовых заданий и на базе этого построить обобщенный алгоритм.

Приведем обобщенный алгоритм построения тестовых заданий с помощью облачных инструментов:

1. Зарегистрироваться в облачном сервисе.
2. Открыть вкладку, содержащую Формы (Опросника) для создания теста.
3. Оформить заголовок теста (наименование темы).
4. Заполнить поля респондентов.
5. Создать первый вопрос.
6. Ввести варианты ответов.
7. Выбрать тип отклика.
8. Сохранить готовый вопрос.
9. Создать последующие № вопросов (описание создания в пунктах 3-6).
10. Визуально оформить тест.
11. Сохранить тест.
12. Просмотреть предварительный тест.
13. Редактировать тест (если нуждается в редактировании).
14. Опубликовать тест.
15. Собрать данные (ответов) респондентов тестирования.
16. Проанализировать полученные данные тестирования.
17. Выставить оценки или создать отчет на основании собранных данных

Литература

1. <https://igivetest.com/ru/>
2. <https://www.ispring.ru/elearning-insights/kak-sozdat-onlajn-test>
3. <https://www.ispring.ru/elearning-insights/moodle/create-test>
4. Гаврилова О.В., Конева С.Н. Особенности организации онлайн-опросов. // Социум, молодежь, личность – в мысли и деятельности. Материалы Международной научно-практической конференции. – Алматы. 2015, – С. 34.

ОЦЕНКА КРЕДИТОСПОСОБНОСТИ ЗАЁМЩИКОВ МЕТОДОМ НЕЧЁТКОГО ЛОГИЧЕСКОГО ВЫВОДА

Шукюров Э. А.

(БГУ, Факультет прикладной математики и кибернетики)

[*emilshukurov100@gmail.com*](mailto:emilshukurov100@gmail.com)

Аннотация: В предоставленной работе описывается оценка кредитоспособности заёмщиков, а также роль метода нечёткого логического вывода задачах рационального выбора заёмщика. Рассмотрены дефаззифицированный выход модели по заёмщику и графическая интерпретация нечёткого отображения.

Ключевые слова: оценка кредитоспособности заёмщиков, метод нечёткого логического вывода, финансовые коэффициенты, дефаззифицированный выход модели.

При решении задачи рационального выбора оптимального заёмщика будем исходить из того, что финансовые коэффициенты F_i ($i=1\div 5$), как критерии качества, являются лингвистическими переменными, принимающими значения в виде нечётких терм-множеств, которые соответственно формируются на базе универсумов «нормативные значения». Пусть это будут равномерно распределённые на универсумах термы: «НИЗКИЙ», «СРЕДНИЙ», «ВЫШЕ СРЕДНЕГО» и «ВЫСОКИЙ», формализацию которых осуществим с помощью Гауссовской функции принадлежности вида [1]: $\mu_F(u) = \exp\{-(u-a)^2/\sigma^2\}$, где a – среднее значение, а σ^2 – плотность распределения близлежащих элементов. Тогда, принимая в качестве уровня кредитоспособности заёмщиков соответствующую одноимённую лингвистическую переменную Y , со значениями в виде термов: «НИЗКИЙ», «НИЖЕ СРЕДНЕГО», «СРЕДНИЙ», «ВЫШЕ СРЕДНЕГО» и «ВЫСОКИЙ», построим импликативные правила подобно следующему фрагменту:

r_1 : “Если F_1 =НИЗКИЙ и F_2 =НИЗКИЙ и F_3 =НИЗКИЙ и F_4 =НИЗКИЙ и F_5 =НИЗКИЙ, то Y =НИЗКИЙ”;

r_2 : “Если F_1 =СРЕДНИЙ и F_2 =СРЕДНИЙ и F_3 =СРЕДНИЙ и F_4 =СРЕДНИЙ и F_5 =СРЕДНИЙ, то Y =СРЕДНИЙ”;

r_3 : “Если F_1 =ВЫШЕ СРЕДНЕГО и F_2 =ВЫШЕ СРЕДНЕГО и F_3 =ВЫШЕ СРЕДНЕГО и F_4 =ВЫШЕ СРЕДНЕГО и F_5 =ВЫШЕ СРЕДНЕГО, то Y =ВЫШЕ СРЕДНЕГО”;

r_4 : “Если F_1 =ВЫСОКИЙ и F_2 =ВЫСОКИЙ и F_3 =ВЫСОКИЙ и F_4 =ВЫСОКИЙ и F_5 =ВЫСОКИЙ, то Y =ВЫСОКИЙ”;

r_5 : “Если F_1 =НИЗКИЙ и F_2 =НИЗКИЙ и F_3 =НИЗКИЙ и F_4 =СРЕДНИЙ и F_5 =СРЕДНИЙ, то Y =НИЖЕ СРЕДНЕГО”;

r_6 : “Если F_1 =СРЕДНИЙ и F_2 =СРЕДНИЙ и F_3 =СРЕДНИЙ и F_4 =НИЗКИЙ и F_5 =НИЗКИЙ, то Y =НИЖЕ СРЕДНЕГО”.

Подобные правила можно синтезировать до определённой степени разумности и в результате получить произвольную выборку отображений на симуляторе. Приведённый набор правил является всего лишь демонстративным. На самом деле в дальнейшем реализуются 20 комбинированных импликаций.

В качестве симулятора нами выбран редактор Fuzzy Inference System в программной оболочке MATLAB/Fuzzy Systems Toolbox. Набор из 20-ти правил, синтезированных на базе предыдущих правил, позволил получить порядок предпочтительности выбранных альтернатив: 1) $a_1=0.731$; 2) $a_4=0.653$; 3) $a_2=0.635$; 4) $a_3=0.53$. Здесь в качестве исходных данных выбраны значения функций принадлежности для каждой альтернативы по каждому критерию качества F_i ($i=1\div 5$). В частности, согласно [1, 2] для альтернативы a_2 имеем: $\mu_{F_1}(a_2)=0.41$, $\mu_{F_2}(a_2)=0.71$, $\mu_{F_3}(a_2)=0.91$, $\mu_{F_4}(a_2)=0.96$, $\mu_{F_5}(a_2)=0.38$. Полученная посредством Fuzzy Inference System величина $a_2=0.635$ (рис. 2) является дефазифицированной (точечной оценкой), определяющей уровень кредитоспособности 2-го заёмщика.

Аналогичным образом устанавливаются уровни кредитоспособности остальных клиентов банка.

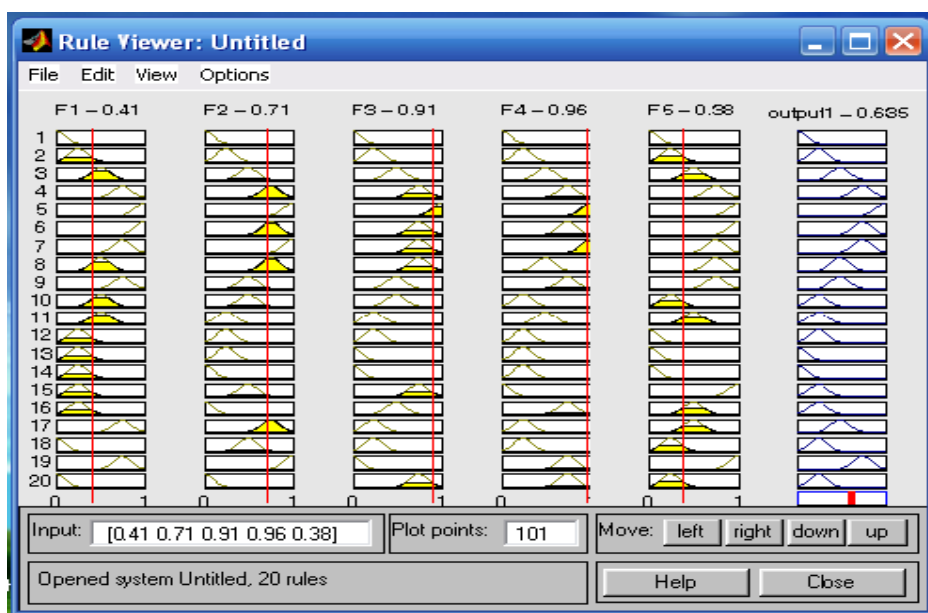


Рис. 1. Дефаззифицированный выход модели по заёмщику a_2

Графическая интерпретация полученного в программной оболочке MATLAB/Fuzzy Systems Toolbox отображения в одной из ипостасей представлена на рис. 2.

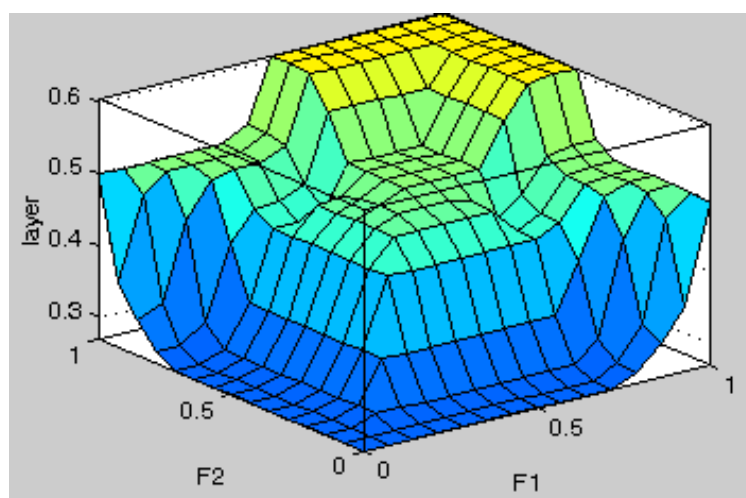


Рис. 2. Графическая интерпретация нечёткого отображения

Литература

- 1.Rzayev, R.R. (2016). Analytical support for decision-making in organizational systems. Palmerium Academic Publishing, Saarbruchen (in Russian).
- 2.Andreichikov, A.V, Andreichikova, O.N. (2000). Analysis, synthesis, planning decisions in the economy. Finance and Statistics, Moscow (in Russian).

ОЦЕНКА КРЕДИТОСПОСОБНОСТИ ЮРИДИЧЕСКИХ ЛИЦ НЕЧЁТКИМ МЕТОДОМ МАКСИМИННОЙ СВЁРТКИ

Шукюров Э.А

(БГУ, Факультет прикладной математики и кибернетики)

emilshukurov100@gmail.com

Аннотация: В предоставленной работе описывается оценка кредитоспособности юридических лиц, а также роль метода максиминной свёртки в обработке исходных данных о финансовой устойчивости юридических лиц. Рассмотрены построение функций принадлежности и функции принадлежности качественных критериев оценки.

Ключевые слова: оценка кредитоспособности юридических лиц, метод максиминной свёртки, финансовая устойчивость, функции принадлежности.

Нечёткий метод максиминной свертки предусматривает обработку исходных данных о финансовой устойчивости юридических лиц (см. Табл. 1) с применением алгоритма, реализуемого в три этапа.

Таблица 1. Расчётные и нормативные значения финансовых коэффициентов

| Критерий качества | Значение критерия по заёмщику | | | | Нормативное значение |
|-------------------|-------------------------------|-------|-------|-------|-----------------------|
| | a_1 | a_2 | a_3 | a_4 | |
| F_1 | 0.154 | 0.102 | 0.084 | 0.140 | 0.1÷0.25 |
| F_2 | 1.297 | 0.71 | 0.59 | 0.57 | 0.5÷1.0 |
| F_3 | 2.78 | 2.27 | 1.86 | 1.27 | 1.0÷2.5 |
| F_4 | 0.75 | 0.72 | 0.71 | 0.68 | 0.6 |
| F_5 | 0.28 | 0.115 | 0.15 | 0.12 | Чем больше, тем лучше |

Этап 1. Построение функций принадлежности, соответствующих оценочным понятиям «предпочтительный коэффициент абсолютной ликвидности», «желаемый промежуточный коэффициент покрытия», «наилучший коэффициент рентабельности» и т.д. Обычно, построение таких функций поручают экспертам, располагающими знаниями в области кредитования предприятий различного профиля деятельности. Поэтому, руководствуясь [1, 2], в качестве функций принадлежности выберем функции, представленные на рис. 1.

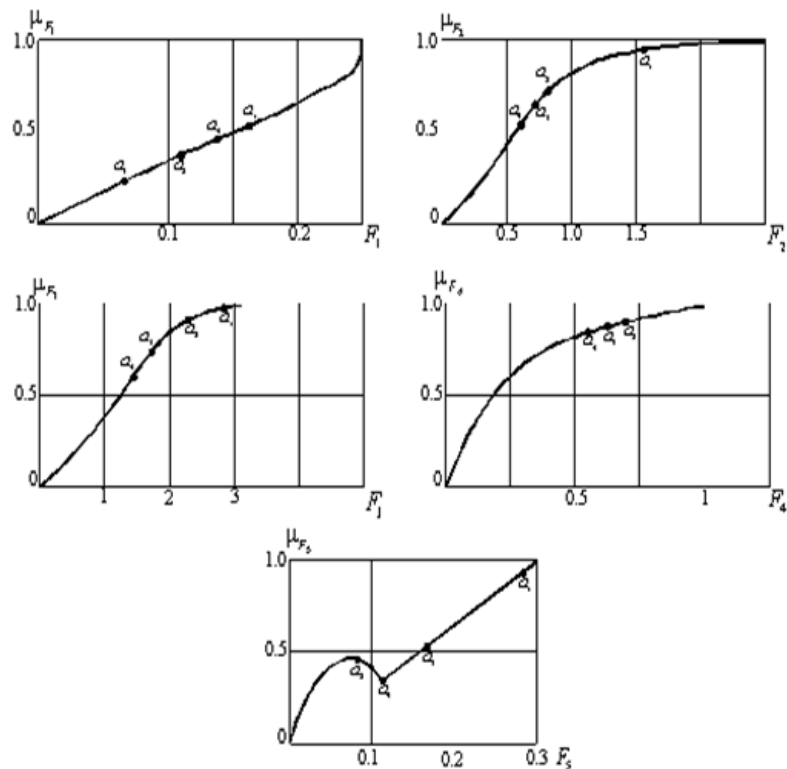


Рис. 1. Функции принадлежности качественных критериев оценки

Этап 2. Определяются конкретные значения функций принадлежности по критериям качества F_i ($i=1 \div 5$). На рис. 1 показаны значения функций принадлежности, соответствующие рассматриваемым альтернативам. Нечёткие множества для пяти рассматриваемых критериев, включающие четыре анализируемые альтернативы, имеют следующий вид:

$$\begin{cases} \mu_{F_1}(a) = 0.61/0.154 + 0.41/0.102 + 0.33/0.084 + 0.46/0.140; \\ \mu_{F_2}(a) = 1.0/1.297 + 0.71/0.71 + 0.59/0.59 + 0.57/0.57; \\ \mu_{F_3}(a) = 1.0/2.78 + 0.91/2.27 + 0.75/1.86 + 0.51/1.27; \\ \mu_{F_4}(a) = 1.0/0.75 + 0.96/0.72 + 0.94/0.71 + 0.90/0.68; \\ \mu_{F_5}(a) = 0.93/0.28 + 0.38/0.115 + 0.5/0.15 + 0.4/0.12. \end{cases}$$

Этап 3. Производится свёртка имеющейся информации в целях выявления лучшей альтернативы. Множество оптимальных вариантов B определяется путём пересечения нечётких множеств, содержащих оценки альтернатив по критериям выбора. Если критерии, по которым осуществляется выбор вариантов, имеют одинаковую важность для менеджера банка, то правило выбора лучшего варианта имеет вид: $B = F_1 \cap F_2 \cap F_3 \cap F_4 \cap F_5$.

Оптимальной считается альтернатива с максимальным значением функции принадлежности к множеству B . Операция пересечения нечётких множеств соответствует выбору минимального значения для j -й альтернативы:

$$\mu_B(a_j) = \min_i \{F_i(a_j)\}.$$

Для рассматриваемой задачи множество оптимальных альтернатив будет формироваться следующим образом:

$$B = \{\min\{0.61; 1.0; 1.0; 1.0; 0.93\}$$

$$\min\{0.41; 0.71; 0.91; 0.96; 0.38\}$$

$$\min\{0.33; 0.59; 0.75; 0.94; 0.50\}$$

$$\min\{0.46; 0.57; 0.51; 0.90; 0.40\}\}.$$

Результирующий вектор приоритетов альтернатив имеет следующий вид:

$$\max_j \mu_B(a_j) = \max\{0.61; 0.38; 0.33; 0.4\}.$$

Таким образом, лучшей альтернативой является a_1 , которой соответствует значение 0.61. На втором, третьем, четвертом местах находятся, соответственно: $a_4 \rightarrow 0.4$; $a_2 \rightarrow 0.38$; $a_3 \rightarrow 0.33$.

Литература

1. Andreichikov, A.V, Andreichikova, O.N. (2000). Analysis, synthesis, planning decisions in the economy. Finance and Statistics, Moscow (in Russian).
2. Rzayev, R.R. (2016). Analytical support for decision-making in organizational systems. Palmerium Academic Publishing, Saarbruchen (in Russian).

MÜNDƏRİCAT

| | |
|---|----|
| <i>Abbasova A. X., Quliyev R. V.</i> Spektral məsələlərin həllərinin araşdırılması ilə bağlı kvazipolinomların tədqiqi..... | 3 |
| <i>Abdullayeva Ə. B.</i> Dəniz neft-qaz yataqlarının istismarı zamanı platformaların optimal yerlərinin tapılmasının qeyri-səlis modeli..... | 4 |
| <i>Abdullayeva Ə. B.</i> Dəniz neft-qaz platformalarının optimal yerlərinin tapılması və onların optimal birləşdirilməsi məsələsi..... | 6 |
| <i>Abdullayeva N. B.</i> Semi-Markov dolaşma prosesinin aşağı sərhəd funksionalının paylanması Laplas çevirməsi üçün diferensial tənliyin alınması..... | 8 |
| <i>Abdullayeva N. B.</i> Bir Semi-Markov dolaşma prosesinin aşağı sərhəd funksionalının paylanması ehtimal xarakteristikaları..... | 10 |
| <i>Abdulova Z.S.</i> Loqistikaya dair bir məsələyə oyun modelinin tətbiqi..... | 11 |
| <i>Abdulova Z.S.</i> Proqram təminatına dair bir oyun məsələsinin modeləşdirilməsi..... | 13 |
| <i>Adilova V. K.</i> Sonlu fərqlər üsulunun dörd tərtibli diferensial tənlik üçün bir qarışıq məsələnin həllinə tətbiqi..... | 14 |
| <i>Adilova V. K.</i> Dörd tərtibli diferensial tənlik üçün bir fərq məsələsinin həlli..... | 17 |
| <i>Ağayeva N. M.</i> Birölçülü halda enerjinin optimal istifadə olunması məsələsinə maksimum prinsipinin tətbiqi və alınan nəticələrin təhlili..... | 20 |
| <i>Ağazadə C. E.</i> Tibb sahəsində xəstəliklərin diaqnostikasında ekspert sistemlərin rolu..... | 22 |
| <i>Allahverdiyeva N. K., Məmmədova E. B., Bədəlova H. G.</i> Qərar qəbuletmənin çoxkriteriyalı nəqliyyat məsələsi üçün çoxkriteriyalı potensiallar üsulu..... | 24 |
| <i>Babayeva Ş. V.</i> Bir spektral məsələnin məxsusi ədələri haqqında..... | 26 |
| <i>Babayeva Ş. V.</i> İkitərtibli xüsusi törəməli differensial tənlik üçün sərhəd şərtlərinə törəmə daxil olan qarışıq məsələnin həlli haqqında..... | 27 |
| <i>Bəkirov E. E.</i> İqtisadiyyatın diversifikasiyasında investisiyaların rolu haqqında..... | 28 |
| <i>Bəkirov E. E.</i> Azərbaycana investisiya qoyuluşunda diversifikasiya prosesinin rolu..... | 30 |
| <i>Bünyadzadə F. M.</i> Borsa tipli bir optimal idarəetmə məsələsində yəhərvari nöqtənin varlığı haqqında..... | 32 |
| <i>Bünyadzadə F. M.</i> Volterra tipli inteqro-diferensial tənliklər sistemi ilə təsvir olunan bir optimal idarəetmə məsələsində yəhərvari nöqtənin varlığı haqqında..... | 33 |
| <i>Cabbarlı Ş. V.</i> Yarımoxda verilmiş Ştark tənliyi üçün səpilmə məsələsi..... | 35 |
| <i>Cəfərova G. A.</i> Qeyri-müəyyənlik şəraitli idarəetmə fəaliyyətində qərar qəbuletmənin əsas konsepsiyası haqqında..... | 36 |
| <i>Cəfərova G. A.</i> Qeyri-müəyyənlik şəraitində idarəetmə qərarlarının qəbulu prosesinin təşkili və iqtisadi təhlilinə dair..... | 38 |

| | |
|---|----|
| Cəlilli İ. Z. İşçi heyətin idarə olunması prosesinin avtomatlaşdırılma mərhələləri..... | 40 |
| Cəlilli İ. Z. Şirkət işçilərinin peşəkar keyfiyyətlərinin qeyri-səlis üsul ilə qiymətləndirilməsi..... | 43 |
| Çobanzadə Ə. Ə. Q-fərq tənliklər sistemi üçün qeyri-lokal sərhəd məsələsinin həllinin varlığı və yeganəliyi..... | 46 |
| Çobanzadə Ə. Ə. Q-fərq tənliklər sistemi üçün qeyri-lokal sərhəd məsələsinin inteqral tənliyə gətirilməsi..... | 48 |
| Dadaşova A. Z. Azərbaycan Respublikasında səhiyyə xərclərinin modelləşdirilməsi..... | 49 |
| Əfəndiyeva A. T., Dadaşova A. Z. Azərbaycan Respublikasında insan inkişafının əsas aspektlərinin ekonometrik təhlili..... | 51 |
| Əhmədova B. S. Tamədədli çanta məsələsində “Qızıl bölmə” üsulu ilə zəmanətli təqribi həllin tapılması..... | 54 |
| Əhmədova B. S. Çanta məsələsində zəmanətli həllin “Qızıl bölmə” prinsipi ilə tapılması..... | 56 |
| Əhmədova S. R., Camalzadə M. A. Aqrar sektorda nəqliyyat üzrə iqtisadi göstəricilərin statistik təhlili..... | 58 |
| Əhmədova N. İ. Billing sistemlərində istifadəçi interfeysi..... | 60 |
| Ələkbərova G. S. Bir minimaks optimal idarəetmə məsələsi haqqında..... | 62 |
| Ələkbərova G. S. Bir xətti optiml idarəetmə məsələsində istiqamət üzrə törəmə terminində optimallıq üçün zəruri şərt..... | 64 |
| Ələkbərzadə F. A. Müəssisənin informasiya sistemlərinə çəkilən xərclərin qiymətləndirilməsi..... | 66 |
| Əliyeva G. H. Matlab/anfis redaktorun köməyi ilə alternativlərin çox meyarlı qiymətləndirilməsi..... | 67 |
| Əliyeva G. H. Qiymətləndirmə meyarlarının çəki əmsallarının identifikasiyası..... | 69 |
| Əliyeva İ. H. M.Rəsulov mənada requlyar olmayan bir spektral məsələ üçün ayrılış teoremi..... | 71 |
| Əliyeva İ. H. Birölcülü dalğa tənliyi üçün qarışıq məsələnin kvazi requlyar sərhəd şərtləri daxilində həllinin qurulması..... | 73 |
| Əsdanzadə İ. T. Təhsil sistemində veb saytların rolu..... | 75 |
| Əsdanzadə İ. T. Veb xidmətlərin müasir təhsilin inkişafına təsiri..... | 77 |
| Əsgərova Ə. Z. Bilik iqtisadiyyatı ilə iqtisadi artım arasında əlaqəyə dair baxışlar..... | 79 |
| Əsgərova Ə. Z. Bilik iqtisadiyyatının istehsala, istehlaka və bazara təsiri haqqında..... | 80 |
| Əskərova G. C. Diskret iqtisadi sistemlərdə xaos..... | 83 |
| Əşrəfli G. İ. Bir diskret parametrlı sərhəd idarəetmə məsələsində xəttləşdirilmiş tipli zəruri şərt..... | 86 |
| Əşrəfli G. İ. Xətti diskret iki parametrlı sərhəd idarəetmə məsələsində yəhərvari nöqtənin varlığı üçün zəruri və kafi şərt..... | 88 |
| Əşirova H. Z. Xüsusi diskret optimallaşdırma məsələsinin | |

| | |
|---|-----|
| məqsəd funksiyasının və mümkün həllər çoxluğunun xassələrinin araşdırılması..... | 89 |
| Əşirova H. Z. Xüsusi diskret optimallaşdırma məsələsinin həlli üçün təqribi alqoritm..... | 91 |
| Fətullazadə F. A. Müəssisələrin informasiya sistemlərinin formalaşdırılması..... | 93 |
| Hacıyeva Ə. E. İstilikkeçirmə tənliyinin sağ tərəfinin tapılması haqqında tərs məsələnin variyasiya üsulu ilə həlli..... | 95 |
| Hacıyeva Ə. E. İstilikkeçirmə tənliyi üçün həllin qarşısındakı əmsalın tapılması haqqında idarəetmə tipli tərs məsələ..... | 96 |
| Hacıyev Q. X. Bir generasiya məsələsinin diqamma və poliqramma funksiyalarının köməyi ilə Maple paketində araşdırılması..... | 98 |
| Hacıyev Q. X. Təsadüfi ədədlərin x_i - kvadrat paylanmasına və Lambert funksiyasına əsaslanan generasiyası alqoritm..... | 101 |
| Həsənli L. S. Ətraf mühitin təsiri altında bioloji proseslərin dəyişməsinin riyazi modellərlə tədqiqi..... | 103 |
| Həsənli L. S. Gen ekspresiyası prosesinin diferensial tənliklər vasitəsi ilə modelləşdirilməsi..... | 105 |
| Həsənli M. H. İnformasiya texnologiyalarının təhsil və təlim sistemində tətbiqi..... | 107 |
| Həsənli M. H. Orta ümumtəhsil məktəblərində informasiya texnologiyalarından istifadə..... | 109 |
| Həşimov S. A., Ağayeva N. M. Birölçülü halda enerjinin optimal istifadə olunması məsələsinin qoyuluşu və ona uyğun qoşma məsələnin alınması..... | 112 |
| Həşimov S.A., Əskərova G. C. Qeyri-xətti proseslərdə nizam və xaos..... | 115 |
| Hüseynli J. S. Qeyri-lokal şərtlə Q-inteqro-diferensial tənliklərin həllinin varlığı və yeganəliyi..... | 118 |
| Hüseynova A. P. Matlab riyazi proqramlar paketində differensial tənliklərin həll üsulları..... | 119 |
| Hüseynova A. P. Eyler üsulu ilə birtərtibli differensial tənliyin Matlab paketində simvolik həlli..... | 122 |
| Xanquliyeva A. Y. Koşi-Riman tənliyi üçün Stefan mənada tərs məsələnin zəruri şərtləri..... | 125 |
| Xanquliyeva A. Y. Koşi-Riman tənliyi üçün Stefan mənada tərs məsələ..... | 126 |
| İbrahimov K. B. Clarivate analytics jurnallarında elmi işçilərin məqalələrinin axtarışı..... | 128 |
| İbrahimov K. B. Google scholar elmi axtarış sistemi..... | 131 |
| İlyasli A. M. Qursa-Darbu məsələsi ilə təsvir olunan bir dəyişən strukturlu optimal idarəetmə məsələsi..... | 133 |
| İlyasli A. M. Xətti dəyişən strukturlu bir paylanmış parametrlə optimal idarəetmə məsələsində optimallıq üçün zəruri və kafi şərt..... | 136 |
| İsazadə Q. M. Normal paylanma ilə iflas ehtimalının qiymətləndirilməsi..... | 138 |

| | |
|---|-----|
| İsazadə Q. M. Ümumi iddia məbləğinin paylanmasına mərkəzi limit teoremindən istifadə etməklə yaxınlaşma..... | 140 |
| İskəndərli Z. A. Adi diferensial tənliklər sistemi üçün bir optimal idarəetmə məsələsinin ədədi həlli haqqında..... | 141 |
| Kərimova Ş. M. Dayanıqlı inkişafı xarakterizə edən göstəricilərin xüsusiyyətləri..... | 144 |
| Qaidova E. F. Bilik iqtisadiyyatının inkişafı nəticəsində təhsilə qoyulan investisiyalarla adambaşına düşən ÜDM arasında əlaqənin təhlili..... | 148 |
| Qaidova E. F. İnkişaf etmiş ölkələrdə intellektual mülkiyyətin iqtisadi inkişafa təsirinin təhlili haqqında..... | 150 |
| Qasımova E. M. Gecikdirən ekranlı Semi-Markov dolaşma prosesinin tədqiqi..... | 153 |
| Qasımova E. M. Ehtiyatların idarə olunmasında Semi-Markov prosesinin tədqiqi..... | 155 |
| Qasimov V. C. Distant təhsil və onun tətbiq xüsusiyyətləri..... | 157 |
| Quliyev N.Ə., Abdullazadə Y. K. Rəqəmli steqanoqrafiyada rəqəmli su nişanlarının istifadəsi haqqında..... | 160 |
| Quliyeva P. S. Mənsubiyyət funksiyaları qurmaq üçün interpolasiya və aproksimasiya üsullarının istifadəsi..... | 161 |
| Quluzadə N. V. Periodik sərhəd şərtli bir spektral məsələ üçün ayrılış teoremi..... | 163 |
| Quluzadə N. V. Parabolik tənlik üçün bir qarışıq məsələnin həlli..... | 165 |
| Qurbanova M. Q. İqtisadi idarəetmədə riyazi üsulların tətbiqi..... | 167 |
| Qurbanova M. Q. Əkin sahələrinin optimal bölüşdürülməsi məsələsi..... | 170 |
| Qurbanova K. R. Təsadüfi funksiyanın zaman intervalı üzrə təyin olunmuş riyazi gözləməsinin dispersiyasının Maple paketində araşdırılması..... | 173 |
| Qurbanova K. R. Təsadüfi funksiyanın zaman intervalı üzrə təyin olunmuş korelasiya funksiyasının dispersiyasının Maple paketində araşdırılması..... | 176 |
| Mehdizadə S. R. Gecikən arqumentli Volterra tipli xətti integro-diferensial tənliklər sistemi ilə təsvir olunan optimal idarəetmə məsələsində optimallıq şərtləri..... | 179 |
| Mehdizadə S. R. Çox nöqtəli keyfiyyət meyarlı optimal idarəetmə məsələsində optimallıq üçün zəruri şərt..... | 181 |
| Məhərrəmli Ş. İ. Parabolik tənliyin baş əmsalının təyini haqqında idarəetmə tipli tərs məsələ..... | 182 |
| Məmmədova A. R. Modul – müasir tədris..... | 185 |
| Məmmədova A. R. Universitet və modul təhsil..... | 187 |
| Məmmədova N. N. Potensialı sonsuz böyük olan dörd tərtibli diferensial operatorun öz-özünə qoşmalığı haqqında..... | 190 |
| Məmmədova N. N. Potensialı sonsuz böyük olan dörd tərtibli diferensial operatorun spektrinin tədqiqi..... | 192 |
| Məmmədova N. F. Xətti olmayan keyfiyyət meyarlı bir diskret | |

| | |
|---|-----|
| optimal idarəetmə məsələsində yəhərvari nöqtənin varlığı üçün zəruri şərt..... | 194 |
| Məmmədova N. F. Gecikməyə malik bir diskret optimal idarəetmə məsələsində yəhərvari nöqtənin varlığı üçün zəruri və kafi şərt..... | 196 |
| Məmmədova Ə. İ. Müxtəlifliklərin interpretasiya qəfəsində filtrləri..... | 198 |
| Məmmədov N. F. Təklif sistemlərinin iş prosesinin ümumiləşdirilmiş mərhələləri..... | 199 |
| Məmmədova Ə. Q. Sonsuz artan potensiala malik Şredinger tənliyi üçün tərs səpilmə məsələsinin həll alqoritmi..... | 201 |
| Mirzəyeva S. M., Fərəcli G. N. IV sinifdə cəmiyyətin informasiyalaşdırılması. Məzmun xəttinin öyrədilməsinin bəzi metodiki araşdırmaları..... | 203 |
| Mirzəyeva M. S., Həsənzadə D. G. Paylanmış hesablama sistemlərində resurslar metaplanlaşdırıcısının mövcud alqoritmlərinin xülasəsi..... | 206 |
| Mirzəyeva A. F. Lorens əyrisinin qurulması və cini əmsalının hesablanması..... | 208 |
| Mirzəyeva A. F. Azərbaycanda sosial diferensasiya..... | 211 |
| Muradova D. Q. Tədrisdə promethean interaktiv lövhələrin rolu..... | 214 |
| Muradova D. Q. İnteraktiv lövhələrin tədris prosesinin effektivliyinə təsiri.... | 216 |
| Mustafayeva G. V. Qərar qəbuletmədə seçimin keyfiyyətyönümlü icrasına aid məsələ və onun həlli..... | 218 |
| Nemətli A. E. Çubuğun zəif qeyri-xətti tənliyi ilə təsvir olunan proses üçün optimal idarəetmə məsələsi..... | 220 |
| Niyazova R. R. İntervalli tamədədli çanta məsələsinin innovativ təqribi həll üsulu..... | 222 |
| Nuriyeva Ə. R. Müxtəlifliklərdə konqruens n -dəyişkənlik xassəsi..... | 224 |
| Nuriyeva Ə. R. Konqruens n -dəyişkənli olmayan müxtəlifliklər..... | 226 |
| Orucova M. İ. Təhsilin iqtisadi artımla əlaqəsinin tarixinə dair..... | 228 |
| Orucova M. İ. Təhsilin keyfiyyətinin əhalinin yaşayış səviyyəsinə təsiri..... | 230 |
| Orucov D. H. Maqnit Şredinger operatorunun bütün müstəvidə Dirixle realizasiyasının spektrinin dəqiq aşağı sərhəddinin qiymətləndirilməsi..... | 233 |
| Paşazadə N. N., Mirzəyeva S. M. Statistik üsullarla bəzi iqtisadi məsələlərin həlli..... | 235 |
| Rəhimli Q. C. Əmək təhlükəsizliyinin idarə olunmasında informasiya təminatı..... | 237 |
| Rəhimli Q. C. Dəmiryolu nəqliyyatı sahəsində əmək təhlükəsizliyinin təmin olunmasında informasiya texnologiyalarının rolu..... | 240 |
| Rəhimli S. V. Hiperbolik tənliyin sağ tərəfinin tapılması haqqında tərs məsələnin variasional qoyuluşu..... | 242 |
| Rəhimli S. V. Hiperbolik tənlik üçün bir optimal identifikasiya məsələsi haqqında..... | 244 |
| Rəsullu K. İ. Relation növlü verilənlər bazasında qeyri-səlis | |

| | |
|---|-----|
| sorğuların idarə olunması..... | 245 |
| Rəsullu K. İ. Verilənlər bazasında qeyri-səlis sorğulara olan tələbatın metrik funksiyalar vasitəsi ilə ödənilməsi üsulu..... | 247 |
| Sadıqova N. A. Pos sistemlərinin təsnifatı..... | 249 |
| Sadıqova N. A. İaişə obyektləri üçün avtomatlaşdırılmış bite sistemlərinin yaradılması..... | 251 |
| Salehova G. N. Müasir informasiya sistemləri..... | 254 |
| Seyidova A. M. Bir Semi-Markov dolaşma prosesinin erqodik paylanması Laplas-Stiltiyes çevirməsi üçün inteqral tənliyin alınması..... | 256 |
| Seyidova A. M. Bir Semi-Markov dolaşma prosesinin erqodik paylanmasının birinci və ikinci tərtib momentləri..... | 258 |
| Səfərova Ç. G. Daşınmaz əmlak sığortası ilə bağlı bir aktuar problem..... | 260 |
| Səfərova Ç. G. Məcmu zərər modellərində maksimal zərərin təkrar sığortaya təsiri..... | 261 |
| Sərkarova L. Ə. Nazik çubuğun rəqs tənliyi üçün qeyri-lokal sərhəd şərtlə məsələyə sonlu fərqlər üsulunun tətbiqi..... | 262 |
| Sərkarova L. Ə. Nazik çubuğun rəqs tənliyi üçün qeyri-lokal sərhəd şərtlə fərq məsələsinin həlli..... | 266 |
| Süleymanova Ş. Ə. İnvestisiya layihələrinin iqtisadi effektivliyinin qiymətləndirilməsi üçün qeyri-səlis yanaşma..... | 270 |
| Süleymanova Ş. Ə. İnvestisiya layihələrinin kompleksli şəkildə qiymətləndirilməsi..... | 271 |
| Sultanova S. N. Üçnöqtəli sərhəd şərti ilə verilmiş Q-fərq tənliyinin tədqiqi..... | 273 |
| Şirinzadə T. Ş. Azərbaycan iqtisadiyyatında struktur dəyişikliklər haqqında..... | 275 |
| Şirinzadə T. Ş. İqtisadiyyatın investisiya potensialı..... | 276 |
| Şixiyeva G. R. Gecikməyə malik birtərtibli hiperbolik tənliklər sistemi ilə təsvir olunan optimal idarəetmə məsələsində optimallıq üçün zəruri və kafi şərt..... | 279 |
| Şixiyeva G. R. Bir paylanmış parametrlə optimal idarəetmə məsələsində optimallıq şərtləri..... | 281 |
| Tağiyev E. A. Müasir kompüter şəbəkələrində informasiyanın artması mənbələri..... | 282 |
| Vəliyeva H. H. Hidrostatik təzyiq altında olan tağın dayanıqlığının tədqiqi.... | 284 |
| Yusifli R. C. Nazik çubuğun rəqs tənliyi üçün bir məsələnin həllinə sonlu fərqlər üsulunun tətbiqi..... | 287 |
| Yusifli R. C. Nazik çubuğun rəqs tənliyi üçün bir fərq məsələsinin həlli..... | 290 |
| Ахундов С. Ф. Оценка в глобальном экстремуме выпуклых функций..... | 293 |
| Велиева С. Р. Решение граничной задачи для уравнения с частными производными четвертого порядка..... | 294 |
| Косов П. И. Исследование и разработка персонального сайта педагога в условиях дистанционного обучения..... | 295 |

| | |
|---|-----|
| Мамедов К. В. Нейро-сетевое прогнозирование временного ряда индекса DJIA в нотации пакета Matlab..... | 298 |
| Мамедов К. В. Прогнозирование временного ряда индекса DJIA с использованием feedforward нейронной сети..... | 300 |
| Мирзазаде А. А. Отказоустойчивость распределенных систем..... | 303 |
| Рамазанов Г. Г. Оценка инвестиционных проектов на их соответствие минимальным нормативным требованиям..... | 304 |
| Рамазанов Г. Г. Ранжирование инвестиционных проектов на основе экспертных оценок приоритетности критериев..... | 306 |
| Сейдиев С. М. Разработка программных средств по созданию веб-анимации кнопок при помощи C#..... | 309 |
| Фейзиев Ф. Э. Средства программной защиты информации в сетях..... | 310 |
| Фейзиев Ф. Э. Формирование комплекса организационных мер защиты информации..... | 311 |
| Ширинов Р. А. Особенности организации и современные технологии, используемые при создании Online-тестов..... | 313 |
| Шукюров Э. А. Оценка кредитоспособности заёмщиков методом нечёткого логического вывода..... | 315 |
| Шукюров Э. А. Оценка кредитоспособности юридических лиц нечётким методом максиминной свёртки..... | 318 |