AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ
BAKI DÖVLƏT UNİVERSİTETİ
TƏTBİQİ RİYAZİYYAT VƏ KİBERNETİKA FAKÜLTƏSİ

AZƏRBAYCANIN ÜMUMMİLLİ LİDERİ HEYDƏR ƏLİYEVİN ANADAN OLMASININ 99 - CU İLDÖNÜMÜNƏ HƏSR OLUNMUŞ «TƏTBİQİ RİYAZİYYATIN MÜASİR PROBLEMLƏRİ» RESPUBLİKA ELMİ KONFRANSININ

M A T E R İ A L L A R I

XXII

(17 MAY 2022-ci il)

BAKI – 2022

Təşkilat komitəsi:

Sədr:

Məhəmməd Mehdiyev	Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsinin dekanı

Sədr müavini:

Yusif Məmmədov	Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsinin Riyazi-fizika tənlikləri kafedrasının müdiri

Üzvlər:

Abbas Mehdiyev	Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsinin tədris işləri üzrə dekan müavini
Aytəkin Əfəndiyeva	Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsinin elmi işlər üzrə dekan müavini
Şamo Cəbrayılov	Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsinin sosial məsələlər üzrə dekan müavini
Şəhla Məhərrəmli	Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsinin Optimallaşdırma və idarəetmə kafedrasının müəllimi
Rauf Əliyev	Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsinin doktorantı
Urfan Əliyev	Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsinin I kurs magistrantı
Nərminə Bəşirzadə	Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsinin II kurs magistrantı

Proqram komitəsi:

Sədr:

Rafiq Tağıyev	Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsinin Optimallaşdırma və idarəetmə kafedrasının müdiri

Üzvlər:

Ələkbər Əliyev	Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsinin İnformasiya texnologiyaları və proqramlaşdırma kafedrasının müdiri
Həmzağa Orucov	Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsinin Tətbiqi riyaziyyat kafedrasının müdiri
Kamil Mənsimov	Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsinin Riyazi kibernetika kafedrasının müdiri
Laura Fətullayeva	Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsinin Tətbiqi analizin riyazi üsulları kafedrasının müdiri
Fərhad Mirzəyev	Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsinin İqtisadi kibernetika kafedrasının müdiri

Mübariz Xəlilov	Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsinin İnformatika kafedrasının müdiri
Rövşən Əliyev	Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsinin Əməliyyatlar tədqiqi və ehtimal nəzəriyyəsi kafedrasının müdiri

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

FƏAL TƏLİM METODLARININ TƏDQİQİ VƏ AVTOMATLAŞDIRILMASI ÜSULLARININ İŞLƏNMƏSİ

Abbasova Ə. F.
(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
emineabbasov444@gmail.com

Xülasə. *Fəal təlim metodu təhsildə tez-tez istifadə olunan anlayışlardan biridir. Ənənəvi təlimin müəllim mərkəzli olduğu qəbul edilir, lakin fəal təlim tələbə mərkəzlidir. Odur ki, fəal təlimin " öyrənmədə fəal iştirak "dan başqa bir məna daşıdığını söyləmək mümkündür. Bu kontekstdə fəal təlimin reallaşdırılması üçün müxtəlif üsul və strategiyalar əhəmiyyət qazanmışdır. Beyin Həmləsi , BİBÖ , venn diaqramı, klaster, kublaşdırma , məhkəmə, rollu oyunlar , klaster , akvarium , müzakirə, diskusiya, debat, insert , qar topası, şaxələndirmə və s. üsular misal göstərmək olar. Bu işdə çoxsaylı araşdırmalar nəticəsində passiv öyrənmə mədəniyyətinin yayıldığı bir mədəniyyətdə fəal təlim metodlarının üstünlükləri və onların avtomatlaşdırılması üsullarının həyata keçirilməsi prosesinə töhfə vermək məqsədi daşıyır.*

Açar sözlər. *fəal təlim, fəal təlim metodları, fəal təlim metodlarını avtomatlaşdırılması*

Qlobal miqyasda yaşanan elmi, texnoloji və sosial inkişaflar da məktəblərdə verilən təhsil fəaliyyətlərindən gözləntiləri artırır. Xüsusilə sosial həyatda baş verən sürətli inkişaflar, bu inkişaflara uyğunlaşa biləcək fərdlərin yetişdirilməsini zəruri edir. Bu vəziyyət tələbələrin təhsil fəaliyyətlərində passiv qəbuledici mövqeyindən öyrənmə hərəkətinin mərkəzində olmasını zəruri edir.

Azərbaycan təhsil sistemində yaşanan mühüm problemlərdən biri də əzbərçilik anlayışına hələ də hörmətlə yanaşılmasıdır. Əzbər başa düşmək və təcrübələrlə uşağın kiçiklikdən gələn bilmək marağı azalır; Düşünmək, araşdırmaq, məlumat əldə etmək, məlumatı strukturlaşdırmaq və informasiyadan istifadə etmək kimi insani bacarıqları olmayan insanlar yetişdirilir. Bu cür insanlardan ibarət cəmiyyətlərin qlobal inkişafla ayaqlaşması qeyri-mümkündür.

Təhsilin müəllimlərin yazıb əzbərlədiyi məlumatların öyrənmə səhifələrindən ibarət olması fikri artıq köhnəlmiş və dəyərini itirmişdir [6]. Müəllimin mərkəzdə olduğu ənənəvi təhsil anlayışının ən böyük çatışmazlığı, şagirdin mövcud bilikləri, nəzəriyyələri, prinsipləri və ümumiləşdirmələri olduğu kimi əzbərləməsi və şagirddən onları eyni şəkildə təkrarlamasını gözləməsidir [1].

Sürətlə dəyişən və inkişaf edən sosial, siyasi və iqtisadi şəraitə uyğunlaşmaq üçün ölkəmizdə, xüsusən də təhsil proqramlarında islahatlar prosesinə başlanılıb. Bu prosesdən asılı olaraq Azərbaycan Təhsil Nazirliyi 2006-cı il tədris ilindən etibarən yeni ibtidai təhsil proqramını tətbiq etmişdir. Hazırlanan təhsil sistemi əzbərçiliyə son qoyacağı vurğulanıb və biliyin dəyəri nəzərə alınmaqla, fərdin qanunvericilikdə fəal iştirakını, düzgün qərar qəbul etməsini, problemlərin həllini dəstəkləyən və inkişaf etdirən bir yanaşma əsasında hazırlanıb.Sırf davranış yanaşmaları deyil, fərdin mövcud təcrübələridə daxildir.

Fəal təlimdə məqsəd şagirdlərin bir-birindən müstəqil olaraq sinifdə dolaşaraq təhsili pozması deyil, əksinə, mövzu daxilində hədəf nailiyyətləri öyrənmək üçün fərdi və ya qrup şəklində səy göstərməyə əsaslanır.[4] Tələbələr kurs zamanı kursun məzmunu ilə bağlı müzakirələrdə iştirak edir və düşünməyə və öyrənməyə hazırdırlar. Tələbə bütün tədris prosesi boyunca düşünən, sual verən, fikirlərini sərbəst müzakirə edən və öz zehni quruculuq prosesini idarə edən əsas elementdir.

Fəal təlim , bu, şagirdin təlim prosesinə cavabdeh olduğu, öyrənənə təlim prosesinin müxtəlif aspektləri ilə bağlı qərarlar qəbul etmək və özünü tənzimləmək imkanlarının verildiyi, öyrənən isə kompleks şəkildə öyrənmə zamanı öz zehni qabiliyyətlərindən istifadə etməyə məcbur edildiyi təlim prosesidir [2].

Fəal təlimdə təlim üsulları vəziyyətdən asılı olaraq bəzən tək və ya digər üsullarla birlikdə istifadə edilə bilər. Təlim məzmununa uyğun olaraq müvafiq təlim üsulları və təlimat tapşırıqları seçilməlidir. Fəal öyrənmə tələbələri bir şey etməyə və etdikləri barədə düşünməyə vadar edən bütün fəaliyyətləri əhatə edir [8].

Bir çox tələbə imtahandan keçmək narahatlığı ilə mübarizə aparır; qiymətləndirmələrin tələbənin həqiqi qabiliyyətlərini əks etdirməməsinə səbəb olur. Test narahatlığı bir çox mənbədən qaynaqlanır, lakin ən əsas səbəblərdən biri tələbənin öz qabiliyyətinə inamsızlıqdır [7].

Təklif olunan fəal təlim metodologiyası dərslərin tədris üsulunu yenidən qurmaqla tələbələrə qiymətləndirmələrdə ən yaxşı bacarıqları yerinə yetirməyə imkan verən mühiti inkişaf etdirməklə bu problemi həll etməyə çalışır. Bu təlim metodları ilə dərslər daha canlı və maraqlı olur.

Bu metodların istifadə sahələrindən biri də kompüter dəstəkli təhsildir. Lazımi üsulları avtomatlaşdıraraq yəni, təqdimat, səs, qrafika, yazı, animasiya və filmlərlə müəyyən bir bədii ədəbiyyat daxilində bir mövzunun nəqli dərsin sonuna kimi tələbənin maraq dairəsində olur. Məsələn, kompüterdə hazırladığımız animasiyalar, mühazirələr və materiallar dərsi daha əyləncəli etməklə yanaşı, dərsdə tələbələrin fəal iştirakını da artırır.

Fəal təlim metodlarını kompüterdə realizasiya edərək nə əldə etmiş oluruq?

- Tələbələr bunun sayəsində təhsil proqramlarının mərkəzini təşkil edirlər
- Tələbələr məlumatı daha asan əldə edə biləcəklər
- Müəllimin qarşısına keçərək qarşısındakı ixtiyar sahibinə qeyd-şərtsiz tabe olmaq mövqeyindən qurtulacaq, tədqiqatçı alim kimi təfsir və sorğu-sual, təcrübə və müşahidələr aparmaq rolunu öz üzərinə götürəcək
- Müəllimlər üçün də kurs materialları kompüter mühitində daha asan hazırlanır və tələbələrin diqqətini daha çox cəlb edir.
- Dərs zamanı vaxta qənaət olunur.

Bu təlim metodlarının avtomatlaşdırılmasını dəstəkləyən kompüter avadanlıqları:

o Masaüstü, Noutbuk və Planşet kompüterləri o Proyektorlar
o Sənəd Kamerası o Ağıllı lövhə o Mobil Telefonlar

Bu təlim metodlarının avtomatlaşdırılmasını dəstəkləyən proqramalara Activeinspire, Algodoo, Padlet, Canva, Powtoon, Vyond, StoryJumper, Nearpod, Bubbl misal göstərmək olar.
Bu avtomatlaşdırma nəticəsində veb əsaslı tədris proqramları, təcrübə və tətbiqetmə, öyrədici oyunlar, analogiya proqramları, onlayn dərslik testləri, multimedia komponentlərinin köməyi ilə tədris proqramlarından istifadə etmiş oluruq.

Aktiv təlim metodu 1970-ci illərdən etibarən Avropa ölkələrində və Amerikada tətbiq edilən effektiv tədris yanaşmalarından biridir. Bu gün dünyanın bir çox ölkəsi "Fəal Təlim" strategiyalarından istifadəni tələb edən təhsil islahatları aparır və fəal təlim strategiyalarının tədris fəaliyyətlərində gündən-günə geniş yayılmasını təmin edir.[3]

Araşdırma nəticəsində aydın olur ki, tələbələr üçün fəal təlim metodları və onların avtomatlaşdırılması üsulunun tədqiqi tədris prosesinin vizuallaşdırılmasına, qrafikadan, səsdən, videodan, animasiyadan istifadə etmək imkanını təmin etmək, çətin və ya qeyri-mümkün vəziyyətləri canlandırmaq (simulyasiya), şagird motivasiyasını artırmaq, tələbə uğuruna müsbət təsir etmək, şagirdin öz öyrənmə tempi ilə irəliləməsinə, tələbələrə öz öyrənmələri üçün məsuliyyətin verilməsi, dərhal rəy alınması, bir çox mənbələrdən məlumatların əldə edilməsi, multimedia elementlərinə çıxışın təmin edilməsini təşkil edir. Həmçini, müəllimlər üçün də faydaları mövcuddur. Onlara çox sayda tələbəyə çatmağı, vaxta qənaət etməyi, öyrənmənin effektiv və sürətli qiymətləndirilməsini təmin etmək, müəyyən hazırlıqdan sonra qısa müddətdə yeniləmək, tələbələrə sahədə daha çox məsuliyyət vermək, real həyatda çətin, bahalı və ya təhlükəli tətbiqlər təqdim etmək imkanlarını təklif edir.

Ədəbiyyat

1. Ün Açıkgöz , K.(2011). Aktif Öğrenme(12. Basım).
2. Neşe Uca aktif öğrenme yönteminin kullanildiği çalişmalarin öğrenci başarisi, (2016), uluslararasi türk eğitim bilimleri dergisi, s.119.
3. Koç, C. (2011). Aktif öğrenmenin okuduğunu anlama ve eleştirel düşünme Üzerindeki etkileri. Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi,35(1), 28-37.
4. Aktif öğrenme. İzmir: (11. Baskı) Biliş Yayınları s(34)
5. Aydede, M. N. ve Maytar, F. (2009). Aktif öğrenme yaklaşımının fen bilgisi dersindeki akademik başarı ve kalıcılığa etkisi. Kastamonu Eğitim Dergisi, 17(1) 137-152.
6. Ün Açıkgöz , K.(2011).Aktif Öğrenme(12. Basım), Biliş Yayınevi, İzmir.
7. Jayawardana, C., Hewagamage, K.P.,andHirakawa, M. (2001). Personalization Tools For Active Learning InDigital Libraries, TheJournal of Academic Media Librariianship 8 (1).
8. Zülfiyyə Veysova " Fəal təlim metodu haqqında " İnsan hüquqlarının tədrisi. Müəllimlər üçün dərs metodiki vəsait. S.14-26, Bakı Norveç Qaçqınlar Şurası, 2003.

QEYRİ-SƏLİS SİSTEMLƏRDƏ ÇIXARIŞ ÜSULLARININ ADAPTASİYA OLUNMA METODU

Arifli A. R.
(BDU,Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
aydana862@gmail.com

Xülasə: *Təqdim olunan işdə qeyri-səlis sistemlər və çıxarış üsullarına baxılmışdır.Qeyri-səlis çıxarış üsullarının əsas mərhələləri təsvir edilmişdir. Defazzifikasiya mərhələsi üçün xüsusi metod təklif olunmuşdur. Bu metodun köməyi ilə qeyri-səlis sistemlər problemin optimal həllinə adaptasiya olmaq qabiliyyətinə malik olurlar və sistemin səmərəsi yüksəlmiş olur.*
Açar sözlər: *Qeyri-səlis sistem,çıxarış üsulu, implikasiya, kompozisiya, expert, defazzikasiya, adaptasiya, mənsubiyyət funksiyası, funksional*

Məlum olduğu kimi, qeyri-səlis sistemlər giriş informasiyalarını çıxışa əks etdirən if-then qaydaları sırasından ibarətdir. Belə qaydalar sırası müxtəlif ekspert və idarəetmə sistemlərinin biliklər bazasını təşkil edir. Bu bazalar əsasən bilik sahəsi üzrə müxtəlif mütəxəssislər və ekspertlər tərəfindən hazırlanır. Qaydaların ümumi forması aşağıdakı şəkildə olur [1]:

$\prod_1$: əgər x A_1 -dirsə onda y B_1 -dir

$\prod_2$: əgər x A_2-dirsə onda y B_2-dir

....

$\prod_n$ əgər x A_n-dirsə onda y B_n-dir

Burada *x*-giriş , *y*-isə çıxarılan nəticəyə uyğun olan dəyişəndir. *A* və *B* burada *x* və *y* dəyişənlərinə uyğun olan qeyri-səlis çoxluqların mənsubiyyət funksiyalarıdır.

Ümumi halda ekspertin biliyini $R = A \to B$ şəklində göstərmək olar. *R* qeyri-səlis münasibətdir, " $\to$ " işarəsi qeyri-səlis implikasiyanı göstərir .

Beləliklə ekspertin biliyindən istifadə etməklə nəticə çıxarma prosesi aşağıdakı formada olacaqdır:

$$\overline{B} = \overline{A} \circ R = \overline{A} \circ (A \to B)$$

Burada "o" işarəsi ilə nəzəri ekspert biliyinin faktiki verilənlərə tətbiq olunması əməliyyatı işarə edilmişdir. $\overline{A}$ ilkin verilənləri, $\overline{B}$ alınan nəticəni göstərir.

Yuxarıda göstərilən kompozisiya əməliyyatı "o", dörd mərhələ üzrə həyata keçirilir:

1. Fazzifikasiya

Giriş verilənlərinin mənsubiyyət funksiyaları vasitəsi ilə doğruluq dərəcələri hesablanır.

2.Məntiqi çıxarış

Giriş verilənlərinin mənsubiyyət dərəcəsi çıxış verilənlərinin mənsubiyyət funksiyalarına tətbiq edilir. Bu əməliyyat min(ən kiçik) və ya prod(vurma) funksiyaları vasitəsi ilə yerinə yetirilir.

3. Kompozisiya

Hər bir dəyişən üçün hesablanmış qeyri-səlis çoxluqlar max (ən böyük) və ya sum (cəm) funksiyaları vasitəsi ilə birləşdirilir və bir ümumi qeyri-səlis çoxluq yaradılır.

4.Defazzifikasiya

Bu mərhələdə alınmış yekun qeyri-səlis çoxluq defazzifikasiya edilir. Başqa sözlə, bu çoxluğun dəqiq nümayəndəsi olan bir həqiqi ədəd hesablanır. Dördüncü mərhələdə çox vaxt qeyri-səlis çoxluğun ağırlıq mərkəzi hesablanır [2]:

$$w_0 = \frac{\int_{\Omega} x\ \mu_{\sum}(x)dx}{\int_{\Omega} \mu_{\sum}(x)dx}$$

Bu formul heç də həmişə adekvat və optimal nəticələr vermir. Onun əvəzinə aşağıdakı üsul təklif edilir:

$$w = \alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + \ldots + \alpha_n x_n$$

$$0 \le \alpha_i \le 1, \sum_{i=1}^{n} \alpha_i = 1, x_i \varepsilon sup \sum, 1 \le i \le n$$

Burada $x_i(1 \le i \le n)$-lər qeyri-səlis çoxluğun daşıyıcısında yerləşən və müəyyən məna daşıyan funksionallardan alınan qiymətlərdir. α_i-əmsalları təcrübədən alınan nəticələr əsasında öyrənilir. Beləliklə sistem bu əmsallar vasitəsi ilə problemin optimal həllinə adaptasiya etmiş olur.

Ədəbiyyat

1. Bart Kosko, Fuzzy engineering, 1992, New Jersey.
2. B.B. Круглов, Голучев Р. Ю. Нечеткая логика и искусственны нейронные сети, Москва 2001.

XARİCİ İNVESTİSİYALARIN CƏLB EDİLMƏSİ MƏQSƏDİLƏ HƏYATA KEÇİRİLMƏSİ VACİB MƏSƏLƏLƏR HAQQINDA

Babayev R. F.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

rasulbrbab@gmail.com

Xülasə: *İşdə ölkəmizdə vacib olan sahələrə əlverişli investisiya qoyulmasından bəhs edilir. Bu məqsədlə həyata keçirilməsi lazım olan məsələlər araşdırılır.*

Açar sözlər: *xarici investisiya, risk, qeyri-müəyyənlik, investisiya layihələri.*

Müstəqillik illərində ölkəmizdə əlverişli investisiya mühiti yaradılmış, dünyanın aparıcı ölkələrindən iri həcmdə investisiya vəsaitləri cəlb edilmişdir. Bu, əsasən, inkişaf etmiş ölkələrdən gələn investisiyalardır və müstəqilliyin ilk illərində onlar neft-qaz sektoruna yatırılmışdır. Belə ki, 1990-cı illərin əvvəllərində, iqtisadi nöqteyi nəzərdən, Azərbaycan yalnız enerji ehtiyatlarında malik olan bir ölkə kimi maraq kəsb edirdi. Bu marağı iqtisadiyyatın qeyri-neft sektoruna investisiyalara transformasiya etmək lazım idi. Bunun üçün, Azərbaycan etibarlı partnyor kimi göstərilməlidir. Xarici investor əmin olmalıdırlar ki, burada investisiyalar etibarlı şəkildə qorunur və dövlət, öz üzərinə götürdüyü öhdəlikləri yerinə yetirir. Bununla əlaqədar olaraq, bütün əsas kommersiya kontraktları Milli Məclisdə müzakirə edilmiş və qanun şəklində qəbul edilmişdir. Bu, dünya tarixində nadir hallardan biridir ki, kommersiya razılaşması, iri investisiya lahiyəsi qanun formasını alsın. Bu ondan ötəri belə edilmişdir ki, investorlar tam əmin olsunlar ki, ölkə öz öhdəliklərini pozmayacaq. Beləliklə, bunun sayəsində əlverişli investisiya mühitini yaratmaq, inamı qazanmaq və iri investisiyaları cəlb etmək mümkün olmuşdur.

Azərbaycanda xarici investisiyaların bir neçə istiqaməti iqtisadiyyata qoyulur. Bu - neft sənayesi, maliyyə krediti, xarici firmalar, birgə müəssisələr və neft bonusudur. İstiqamətlər üzrə investisiyaların artım templərini müqayisə edərkən, qeyd etmək lazımdır ki, 2000-2018-ci illər ərzində maliyyə kreditinə investisiyalar ümumilikdə xarici investisiyaların artım templərindən yüksək olmuş və 9 dəfə artmışdır. Xarici investisiyaların strukturuna gəldikdə, qeyd etmək lazımdır ki, 2000-ci ildə xarici investisiyaların payının ən çox hissəsi neft sənayesinin üzərinə düşmüşdür - 58,6%. Sonra, azalma dərəcəsi ilə, maliyyə kreditinə investisiyalar - 28,4%; xarici firma və birgə müəssisələrə - 12,7% investisiyalar qoyulmuşdur. Neft sektoruna investisiyaların payı 2004-cü ilə qədər artaraq, özünün ən yüksək nöqtəsinə 89,3%-ə çatmışdır. Sonrakı illərdə neft sənayesinə investisiyaların xüsusi çəkisi azalmışdır, lakin buna baxmayaraq, yenə də xarici investisiyaların çox hissəsini təşkil edirdi - müvafiq olaraq, 2005-ci ildə - 77,7%; 2006-cı ildə - 67,7%; 2007-ci ildə - 60,0%. Yalnız 2008-ci ildə neft sektoruna investisiyaların payı 50%-lik səviyyədən aşağı olub, 48,9% təşkil etmişdir.

Azərbaycan Respublikasının hökuməti, xarici kapitalı cəlb etməklə, qeyri-neft sektorunun inkişafına xüsusi əhəmiyyət verir. Xarici investisiyalar müasir texnologiyaların ixracı, Azərbaycan iqtisadiyyatının rəqabət qabiliyyətinin artırılması kimi dəyərləndirilir.

Qeyri-neft sektoruna qoyulan investisiyalar son beş ildə 6,2 dəfə artmışdır. Əsas kapitala yönəldilmiş ümumi investisiyaların 69,7%-i qeyri-neft bölməsinin, o cümlədən, 12,2%-i qeyri-neft sənayesinin, 30,3%-i isə neft bölməsinin inkişafında istifadə edilmişdir.

Ölkəmizin strateji valyuta ehtiyatları 2003-cü ilə nisbətən 11 dəfə artmış və 18 milyard dollar təşkil edir. Bu isə 2018-ci ilin sonuna olan dövlət borcundan 6,2 dəfə çoxdur. Qeyri-neft sektorunda ÜDM-in il ərzində real artımı proqnozlaşdırılan 12 faizə qarşı 15,7 faiz olmuşdur. Kənd təsərrüfatı məhsulları istehsalçılarına subsidiyaların və vergi güzəştlərinin verilməsi nəticəsində son 5 il ərzində kənd təsərrüfatında məhsul istehsalının nominal dəyəri 2,4 dəfə artmış, bu dövr ərzində aqrar sahədə yaradılan əlavə dəyərin və artım səviyyəsi 25,1 faiz təşkil etmişdir.

Qeyri-neft sektorunun, o cümlədən aqrar bölmənin inkişafında son 5 ildə həyata keçirilmiş regionların sosial-iqtisadi inkişafı Dövlət Proqramının da rolu olmuşdur. Dövlət proqramlarının həyata keçirilməsi nəticəsində əhalinin, xüsusən də regionlarda yaşayan əhalinin məşğulluq səviyyəsi xeyli artmışdır. Belə ki, son beş ildə 26 min 641 yeni müəssisə yaradılmış, 766 min 300 yeni iş yeri açılmışdır ki, bunun da 547 min 600-ü daimidir. 2018-ci ildə əvvəlki ilə nisbətən rabitə sahəsi 28,2 faiz, nəqliyyat sektoru 13,5 faiz, tikinti 36 faiz, ticarət 17,5 faiz, pərakəndə əmtəə dövriyyəsi 16,1 faiz, əhaliyə göstərilən pullu xidmət 29,7 faiz artmışdır.

Baxmayaraq ki, son illər qeyri-neft sektorunun inkişafına kifayət qədər çox diqqət yetirilir, onun inkişafı neft sektorunun inkişafından geri qalır. Bütün bunlar, xarici investisiyaların qeyri-neft sektoruna istiqamətlənməsi ehtiyaclarını şərtləndirir.

Bu məqsədlə, aşağıdakı istiqamətlərin həyata keçirilməsi təklif edilir:

-Tərkibində neft sektorunun payını artırmaqla, Azərbaycan iqtisadiyyatının strukturunun diversifikasiyasını gücləndirmək;

-Azərbaycan iqtisadiyyatında qeyri-neft sektorunun payını artırmaq məqsədilə sənayenin bütün sektorlarında sənayeləşdirmə prosesini gücləndirmək (neft-qaz, maşınqayırma, neft-kimya, metallurgiya, cihazqayırma, tikinti materiallarının istehsalı, aqrar sektor və s.);

-Bu sahədə mövcud olan maneələri aradan qaldırmaqla ölkə iqtisadiyyatına iri kapitalın daxil olmasında liberallaşmanı gücləndirmək;

-İqtisadiyyatın nisbətən yeni olan, gəlirli sektorlarında iri layihələrin reallaşmasını tezləşdirmək (turizm, İKT, kosmik sahə və digərləri);

-İnteqrasiya proseslərinin güclənməsi, ixrac yönümlü, rəqabət qabiliyyətli məhsulların istehsalının artırılmasına dair yeni iqtisadi alətlərin tətbiqi, o cümlədən, xüsusi iqtisadi zonaların yaradılması vasitəsilə ölkənin xarici ticarət dövriyyəsinin diversifikasiyasını və strukturunun təkmilləşdirilməsini təmin etmək.

Bu istiqamətlərin hər birisini qismən xarici kapitalı cəlb etmək hesabına həyata keçirmək nəzərdə tutulur.

Ölkədə tam məşğulluğa nail olmaq üçün yeni iş yerləri açılmalı, kiçik və orta sahibkarlığın inkişafına şərait yaradılmalı, əhalinin həyat səviyyəsinin yüksəldilməsi istiqamətində işlər görülməlidir. Bütün bunları həyata keçirmək üçün kompleks inkişaf proqramları hazırlanmalı və bu proqramlarda qeyri-neft sektorunun inkişafı prioritet hesab olunmalıdır.

Ədəbiyyat

1. “Azərbaycanda birbaşa xarici investisiyalar, mövcud durum və problemlər”, İnvestisiya 26 oktyabr 2018-ci il
2. Tağıyev N.F. və başqaları, “İnvestisiyalar və investisiya siyasəti”, Bakı, Azərnəşr – 2008-ci il, 213s.

İNVESTİSİYA LAYİHƏLƏRİNDƏ RİSK PROBLEMLƏRİ VƏ QEYRİ-MÜƏYYƏNLİK

Babayev R. F., Mirzəyev F. Ə.
(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
rasulbrbab@gmail.com, farhad_1958@mail.ru

Xülasə: *İşdə investisiya layihələrini həyata keçirərkən qarşıya çıxan risk problemlərindən bəhs edilir. Eyni zamanda göstərilir ki, istənilən investisiya layihəsinin reallaşması zamanı müxtəlif səbəblər üzündən qeyri-müəyyənliklər yaranır. Bu da risk problemi qədər investisiya layihələrinin reallaşmasında müəyyən çətinliklər törədir. Layihə həyata keçirənlər bunları nəzərə almalıdırlar.*

Açar sözlər: *risk, qeyri-müəyyənlik, investisiya layihələri.*

İnvestisiyalar ölkənin sosial-iqtisadi inkişafında mühüm rol oynayır. İnvestisiya vasitəsilə maliyyələşdirilən müəssisələr daha yüksək texnologiyalar, yüksək ixtisaslı menecment və marketinq əldə edirlər. Bu isə bütövlükdə bazar iqtisadiyyatının institusional infrastrukturunun formalaşmasını və nəticədə ölkənin iqtisadi inkişafını sürətləndirir. Həmişə xarici investisiyalar Azərbaycanda həlledici rol oynamışdır. 1994-cü ildə bağlanmış neft müqaviləsi ölkənin dünya bazarlarına çıxmasına və beynəlxalq əmək bölgüsünün iştirakçısı olmağa imkan verən sıçrayış olmuşdur. Neftçıxarma sahəsi investisiyaları iqtisadiyyatın qeyri-neft sektorlarının inkişafına yönəltməyə, əhalinin həyat səviyyəsini və bütövlükdə ölkənin sosial-iqtisadi vəziyyətini yaxşılaşdırmağa imkan verən aparıcı sahəyə çevrilmişdir.

Demək olar ki, neftçıxarma sahəsində qoyulan bütün investisiya layihələri ekoloji risk və qeyri-müəyyənliklə xarakterizə olunur. Krediti qaytaranda və ya gəlirin alınmasında gecikmə ekoloji xarakterli problemlər ehtimalı yarananda meydana çıxır və bu da risk yaradır. Məsələn, yeni avadanlıqların quraşdırılmasında çirkləndirici maddələrin, tullantıların artması. Qeyri-müəyyənlik o halda mövcud olur ki, investisiya layihələrinin hazırlığı mərhələsində sonra baş verə biləcək gələcək ziyanlar barədə çox az məlumatımız olur, ona görə də onların ehtimalını tam miqyasda qiymətləndirmək olmur və ya dəyən ziyanların özləri çox qeyri-adi olurlar, onları da əvvəlcədən proqnozlaşdırmaq olmur. Bu iki hadisə risk və qeyri-müəyyənlik – bir-biri ilə qarşılıqlı əlaqədardır. Məsələn, ilk dəfə bazarlarda freonlar(xlorftor karbon) yarananda heç kim onun ekoloji risklərin yaranma ehtimalı ilə əlaqədar hiss etməmişdi, o vaxtlar hələ freonların atmosferin ozon qatına dağıdıcı təsiri barəsində heç nə bilmirdilər. İndi artıq hamıya məlumdur ki, müasir dövrdə iqlim dəyişikliklərinin yaranma səbəblərindən biri və ən fəalı atmosferin ozon qatının dəliyinin böyümə tendensiyasıdır. Sonra bu hadisə təbiətin məhvinə, flora və faunanın yoxa çıxmasına, insan səhhətinin korlanmasına gətirib çıxarmışdır.

Qeyri-müəyyənlik faktoru ətraf mühitin vəziyyətinin qiymətləndirilməsinə aid olan məsələlərdə çox vacib rol oynayır. Eyni zamanda investisiya layihələrinin miqyası artanda(elə istifadə olunan təbii ehtiyatlar ki, hansı ki, işin gedişinə böyük təsir göstərir) və ətraf mühitə yeni maddələr gətiriləndə, riskin kateqoriyası daha kiçik olur, qeyri-müəyyənliyin kateqoriyası isə daha çox olur. Böyük investisiya layihələrinin həyata keçirilməsi vaxtı ekoloji risklərin yaranmasına düzgün reaksiya aşağıdakı vəziyyətlə yekunlaşır:

onların gözlənilən, yəni proqnozlaşdırılan qiymətini hesablayan zaman xərclərin növlərindən birini risk hesab etmək olar;

tədqiqat davam etdirmək və kifayət qədər etibarlı proqnozsuz layihəyə görə qərar qəbul etmək olmaz.

Ekoloji risklər investisiyaların effektivliyini kifayət qədər aşağı salır, bütün bunlar təkcə onların geri qayıtma reallığı ilə əlaqədar deyil, elə ekoloji effektlərlə əlaqədardır ki, hansı ki, onlar investisiya layihələrinin hazırlığı zamanı planlaşdırılır. Ekoloji risklər texnoloji reqlamentin pozulması ilə material, xammal və başqa ehtiyatların kifayət qədər çatışmamasına görə, layihənin hüquqi və informasiya təminatının kifayət qədər olmamasına görə şərtləndirilir.

İnvestisiya layihələrinin maliyyələşdirilməsində iştirak qeyri-müəyyənliyin, texnoloji və ekoloji məsələlərin işlənilmiş çatışmamazlıqları ilə xarakterizə olunur. Ətraf mühitin vəziyyətini və ya onun ayrı-ayrı tərkib hissəsinin halını təsvir edərkən sahibkar(investor) aşağıdakılarla rastlaşa bilər:

- yüksək borclanma riskləri;
- onun fəaliyyətinə zərər gətirən, iflasa uğradan risklər (şəkil).

Şəkildə investisiyalar layihəsinin həyata keçirildiyi dövrdə yarana biləcək ekoloji risklər göstərilir.

Risklər	Ekoloji aspektli fəaliyyət zamanı yaranan risklər	Bu risklərin hər hansı birinin yaratdığı problemlər	Risk amilləri
Yüksək borc-lanma riskləri	1. Ətraf mühitin yüksək normativli çirklənməsi 2. Ətraf mühitin qəzalı çirklənməsi 3. İnvestisiya layihəsinin həyata keçdiyi sahədə sifarişçi müəssisənin layihədən əvvəlki fəaliyyəti nəticəsində ətraf mühitin çirklənməsi 4. İnvestisiya layihəsinin həyata keçməsi zamanı lisenziyanın və zəruri icazənin alınmasında gecikmələr 5. Təbiəti qoruma sənədlərində borclar 6. Dəyən ziyana görə ödəniləcək	1. Təbiəti qorumaq normasına çatmaq üçün xərclərdə rentabelliyin aşağı düşməsi və ya ətraf mühitə ayrılmış vəsaitin artması 2. İnvestisiya layihələrinin təsdiqi ilə bağlı çətinliklər (məsələn, dövlət ekoloji ekspertiza prosesində xərclərdən) 3. İnvestisiya layihəsinin həyata keçməsi razılaşmasında nəzərdə tutulmayan	1. Ekoloji norma və tələblərin dəyişil-məsi, yeni məhdu-diyyətlə-rin yaranması 2. Dəyişiklik ucbatın-dan müştəriyə çatacaq istiqamət-də məhdu-diyyətlər

	kompensasiyalara görə öhdəliklər 7. Xarici bazara olan yollarda qarşılaşacaq maneələr (baryerlər)	çirklənmiş ərazilərin reabilitasiyasına lazım olan xərclər 4. Cəmiyyətin etirazı	
Reputa-siya yaradan risklər	Ekoloji problemlərə görə məhkəmə çəkişmələri	İnvestisiya layihələrinə görə tərəflərdən hansınınsa işləri yerinə yetirməməsi	

Şəkil. Yarana biləcək ekoloji risklər

Ekoloji qiymətləndirmə gedişində müxtəlif növlü risklər ortaya çıxır: ekoloji, texnoloji, maliyyə. İnvestisiya layihələrində aşağıdakı risklər yaranır:

1) əsas istehsalın aşağı rentabelli olmasına görə müəssisənin maliyyə vəziyyətinin dayanıqsız olması;
2) istehsal zamanı lazım olan elementlərin nisbətinin optimal paylanmasında olan qayda pozuntuları;
3) istehsal zamanı vacib olan tərkib hissə elementlərinin qarantlı iştirakının olmaması.

Risklərin ortaya çıxması layihənin iqtisadi effektivliyinin qiymətləndirilməsi zamanı istifadə olunur. Bunun üçün həssaslıq analizi aparılır. Bu zaman, əvvəla gəlirin daxili normasına ətraf mühitin xarakterik xüsusiyyətinin necə təsir göstərməsi müəyyənləşir, ikincisi, ətraf mühitə investisiya layihəsinin hansı formada təsir göstərməsi aydınlaşdırılır. Maliyyə müqavilələrində bu və ya digər riskin aşağı salınması qeyri-müəyyən olanda xüsusi şərtlər haqqında danışıqlar aparılır. Bu zaman əsas diqqət ekoloji problemlərin həllinə yönəldilir.

Ədəbiyyat

1. Orucova M.Ş. Azərbaycanda xarici investisiyaların dinamika və strukturunun təhlili, Riyaziyyatın tətbiqi problemləri elmi konfransının materialları, Bakı, 2020, s. 69-71
2. Шигабутдинов А.Ф., Экономические риски инновационных проектов. Москва, Молодой ученый, 2010, N4(15), с.183-186

EKOLOJİ SİSTEMLƏRİN OPTİMAL İDARƏETMƏ MƏSƏLƏSİNİN QOYULUŞU

Baxşeyişli G. Ş.
(BDU,Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
gulmemmedova41@gmail.com

Xülasə:*Təqdim olunan işdə ekoloji proseslərin öyrənilməsi və idarə edilməsində tez-tez rast gəlinən ikinci tərtibli adi diferensial tənlik üçün optimal idarəetmə məsələsinin qoyuluşu veriılir. Reduksiya olunmuş məsələnin həlli haqqında teorem verilir.*

Açar sözlər: *ekoloji proseslər, optimal idarəetmə məsələsi, reduksiya olunmuş məsələ*

Fərz edək ki, idarə edilən proses

$$\rho(x)\frac{d^2u}{dx^2}+\frac{1}{x}v_1(x)\frac{du}{dx}-v_0(x)u=w(x), \tag{1}$$

diferensial tənliyi ilə təsvir olunur. Burada $a \le x \le b,\ a>0,\ b>0-$ verilmiş ədədlər, $\rho(x)-$maddənin sıxlığı, $v_0(x)-$ maddənin ötürülmə əmsalı , $v_1(x)-$küləyin sürəti, $v_1(x)-$ekoloji aktiv maddələrin sıxlığıdır. Məlumdur ki, belə idarəetmə məsələsi daha çox stasionar ekoloji proseslərin öyrənilməsində qarşıya çıxır və qaz və ya maye axınını təsvir edir [1]. Aydındır ki, $v_1(x), v_0(x)\ w(x)$ dəyişdirməklə (1) tənliyi ilə yazılan obyektə təsir göstərmək olar, başqa sözlə, onu idarə etmək olar. İdarəetmə kimi $v=v(x)=(v_0(x),v_1(x),w(x))$vektor funksiyasını seçmək olar. Mümkün idarəetmələr çoxluğunu aşağıdakı kimi təyin edək:

$$V \equiv v=v(x)\equiv \{(v_0(x),v_1(x),w(x)),\ v_m \in L_2(a,b), m=0,1,$$
$$b_0 \le v_0(x)\le \tilde{b}_0,\ 0\le v_1(x)\le b_1,\ \overset{0}{\forall}\, x\in(a,b),\ \|w\|_{L_2(a,b)}\le b_2\},$$

burada $\tilde{b}_0>0,\quad b_m>0,\ m=\overline{0,2}-$ verilmiş ədədlərdir.

Hər bir $v\in V$ üçün (1) tənliyinin

$$u(a)=u(b)=0 \tag{2}$$

sərhəd şərtləri daxilində həllini $u_1=u_1(x)$ ilə

$$\frac{du(a)}{dx}=\frac{du(b)}{dx}. \tag{3}$$

sərhəd şərtləri daxilində isə $u_2=u_2(x)$ ilə işarə edək .

Aydındır ki, ikinci tərtib (1) adi diferensial tənliyi üçün $u_1=u_1(x)$ birinci sərhəd məsələsinin, $u_2=u_2(x)$ isə ikinci sərhəd məsələsinin həllidir [2].

Bu qeydləri nəzərə almaqla (1)-(3) şərtləri daxilində V çoxluğunda

$$J_\alpha(v)=\|u_1-u_2\|^2_{L_2(a,b)}+\alpha\|v-\omega\|^2_H \tag{4}$$

funksionalının minimumunun tapılması haqqında optimal idarəetmə məsələsini yaza bilərik. Burada $\alpha\ge 0$-verilmiş ədəd , $H=(L_2(a,b))^3,\omega\in H-$verilmiş element, $\rho=\rho(x)-$verilmiş ölçülən və

$$\rho_0 \le \rho(x) \le \rho_1, \ \forall x \in \overset{0}{(a,b)}, \ \rho_0, \rho_1 = const > 0. \tag{5}$$

şərtlərini ödəyən məhdud funksiyadır.

Hər bir $v \in V$ üçün (1)-(3) şərtlərindən $u_k = u_k(x) \equiv u_k(x;v), k = 1,2$ funksiyalarının təyini məsələnini (1) tənliyi üçün iki sərhəd məsələsindən ibarət reduksiya olunmuş məsələ adlandıracağıq.

Tərif 1. Hər bir $v \in V$ üçün reduksiya olunmuş məsələnin həlli dedikdə demək olar ki, sanki bütün $x \in (a,b)$ üçün (1) tənliyini və (2),(3) sərhəd şərtlərini ödəyən, uyğun olaraq $\overset{0}{W}{}_2^2(a,b)$, $W_2^2(a,b)$ fəzalarından olan $u_k = u_k(x) \equiv u_k(x;v), k = 1,2$ funksiyaları başa düşülür.

Aydındır ki, reduksiya olunmuş məsələ iki (1), (2) və (1), (3) sərhəd məsələlərindən ibarətdir. (1), (2) məsələsi ölçülən məhdud əmsallı və kvadratı ilə cəmlənə bilən sağ tərəfli ikinci tərtib adi diferensial tənlik üçün birinci sərhəd məsələsi, (1), (3) məsələsi isə ikinci sərhəd məsələsidir [3].

Həqiqətən də əgər (1) tənliyini

$$\mu(x) = e^{\int_a^x \frac{v_1(x)}{\tau\rho(\tau)}d\tau}, \ \forall x \in [a,b], \tag{6}$$

funksiyasına vursaq, onda

$$\frac{d}{dx}\left(a_0(x)\frac{du}{dx}\right) - a_1(x)u = f(x), \ x \in (a,b) \tag{7}$$

tənliyini alarıq. Burada $a_0(x) = \mu(x), \ a_1(x) = \dfrac{v_0(x)}{\rho(x)}\mu(x), \ \ f(x) = \dfrac{w(x)}{\rho(x)}\mu(x).$ Qəbul edilmiş şərtlər daxilində və hər bir $v \in V$ üçün $a_0(x), a_1(x)$ əmsalları və (7) tənliyinin sağ tərəfindəki $f(x)$ funksiyası aşağdakı şərtləri ödəyir:

$$1 \le a_0(x) \le e^{\frac{b_1}{a\rho_0}(b-a)}, \left|\frac{da_0(x)}{dx}\right| \le \frac{b_1}{a\rho_0} e^{\frac{b_1(b-a)}{a\rho_0}}, \ \forall x \in \overset{0}{(a,b)} \tag{8}$$

$$\frac{b_0}{\rho_1} \le a_1(x) \le \frac{\tilde{b}_0}{\rho_0} e^{\frac{b_1(b-a)}{a\rho_0}}, \ \forall x \in \overset{0}{(a,b)}; \tag{9}$$

$$f \in L_2(a,b) \tag{10}$$

(2), (7) şərtlərindən $u_1 = u_1(x)$ funksiyasının və (3), (7) şərtlərindən $u_2 = u_2(x)$ təyini üçün sərhəd məsələsinə baxaq. Məlum olan elliptik tənliklər üçün sərhəd məsələsinin həllinin nəticələrindən istifadə edərək hökm edə bilərik ki, (2), (7) və (3), (7) sərhəd məsələlərinin yeganə $u_1 \in \overset{0}{W}{}_2^2(a,b)$, $u_2 \in W_2^2(a,b)$ həlləri vardır və bu həllər üçün aşağıdakı qiymətləndirmələr doğrudur:

$$\|u_1\|_{\overset{0}{W}{}_2^2(a,b)} \le c_1 \|f\|_{L_2(a,b)}, \tag{11}$$

$$\|u_2\|_{W_2^2(a,b)} \le c_2 \|f\|_{L_2(a,b)}, \tag{12}$$

Burada, $c_1 > 0, c_2 > 0$ sabitləri f funksiyasından asılı olmayan sabitlərdir. $a_0(x), a_2(x)$ $f(x)$ funksiyalarının düsturlarını və (2), (7) və (3), (7) sərhəd məsələlərinin həll oluna biləcəyi haqqında alınmış hökmü istifadə etməklə (1)-(3) reduksiya olunmuş məsələnin həlli haqqında aşağıdakı teoremi ifadə edə bilərik.

Teorem 1. Tutaq ki, $a > 0$ və (5) şərti ödənilmişdir. Onda hər bir $v \in V$ üçün reduksiya olunmuş (1)-(3) məsələnin $u_1 \in \overset{0}{W}{}_2^2(a,b)$, $u_2 \in W_2^2(a,b)$ yeganə həlli vardır və

$$\|u_1\|_{\overset{0}{W}{}_2^2(a,b)} \leq c_3 \|w\|_{L_2(a,b)}, \tag{13}$$

$$\|u_2\|_{W_2^2(a,b)} \leq c_4 \|w\|_{L_2(a,b)}, \tag{14}$$

qiymətləndirmələri doğrudur. Burada $c_3 > 0, c_4 > 0$ sabitlərə w-dən asılı olmayan sabitlərdir.

Ədəbiyyat

1. Марчук Г.И. Математическое моделирование в проблеме окружающей среды. М.: Наука, 1982, 320 с.
2. Михайлов В.П. Дифференциальные уравнения в частных производных. М.: Наука, 1983, 424 с.
3. Ладыженская О.А. Краевые задачи математической физики. М: Наука, 1973, 408 с.

EKOLOJİ MODELİN DİNAMİK XÜSUSİYYƏTLƏRİ

Baxşeyişli G. Ş., Əfəndiyeva A. T.
(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
gulmemmedova41@gmail.com

Xülasə:*Təqdim olunan işdə substansiyaların atmosferdə yayılması prosesinin riyazi modeli veriılir. Modelin xarakterik xüsusiyyətləri müəyyənləşdirilərək təhlil edilir. Təqribi həlli qurmaqla modelə daxil olan parametrlərin mühitin ekoloji vəziyyətinə təsiri araşdırılır.*

Açar sözlər: *substansiya, diffuziya tənliyi, təqribi həll üsulları*

Ekoloji sistem kifayət qədər mürəkkəb və çoxparametrli sistemlərdir. Təbiətdə tarazlıq pozulduqda bu sistem daha mürəkkəb və gözlənilməz xassələrə malik olur. Atmosferin çirklənməsi xüsusilə təhlükəli hesab edilir. Çünki atmosferin çirklənməsi biosferin digər hissələrində – litosfer və hidrosferdə baş verən proseslərə bilavasitə təsir edir. Qeyd etmək lazımdır ki, atmosferə atılan tullantıların (substansiya) torpaq və su mühtinə nisbətdə daha sürətlə yayılması baş verir. Aydındır ki, atmosferin çirklənmə dərəcəsini bilmək habelə onun təmizliyinin təmin edilməsi məqsədi ilə bu və ya digər tədbirlərin həyata keçirilməsi üçün substansiyaların atmosferdə yayılması prosesinin qanunauyğunluğunu bilmək vacibdir. Bu qanunauyğunluqların öyrənilməsi və qarşıya çıxan problemlərin təhlili üçün riyazi modelləşdirmənin tətbiqi ilə aparılan təhlillər xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Təbiət prosesləri adətən qeyri-xətti olur. Burada qarşıya çıxan problemlərin təhlili və müşahidəsi heç də həmişə asan olmur. Bu baxımdan mürəkkəb sistemlərə riyazi modelləşdirmənin tətbiqi təcrübəsi bir daha onu sübut edir ki, öyrənilən sistemlərin xarakterik xüsusiyyətlərini mümkün qədər tipik modeldə müəyyənləşdirib təhlil etməklə alınan nəticələr daha dayanıqlı və əhəmiyyətli olur.

Fərz edək ki, $u(r,t)$ funksiyası ətraf mühitə atılan maddənin fəzanını $r \in [0;\infty]$ nöqtəsində $t \in [0;\infty]$ zaman anında miqdarı, $f(r,t)$-öyrənilən mühitdə fəaliyyət göstərən aktiv mənbələrin sıxlığı, v-küləyin sürəti, D-maddənin fəzada diffuziya əmsalı, c-maddənin örtülmə əmsalıdır.

Çirkləndirmənin hesablanması silindrik koordinat sistemində diffuziya tənliyi vasitəsilə aparılır [1]. Tətbiq edilən üsul çirkləndirici maddələrin konsentrasiyasını çirkab yerindən ixtiyari məsafədə təyin etməyə imkan verir. Tutaq ki, ani dəyişikliklərin mənbəyi $r = 0$ nöqtəsində və dəyişikliklər isə silindrik koordinat sistemində öyrənilir. Maddənin fəzada yayılması *[0,s(t)]* oblastını və *s(t)* yayılan maddənin profilini göstərir.

Məlumdur ki, silindrik koordinatlarda diffuziya tənliyi aşağıdakı kimidir:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = D\frac{\partial^2 u}{\partial r^2} + \frac{v\partial u}{r\partial r} + cu + f(r,t), \qquad 0 < r < s(t) < \infty, \qquad 0 < t < \infty, \tag{1}$$

Beləliklə, müəyyən yaxınlaşmada ətraf mühitdəki dəyişiklikləri bu tənlik vasitəsilə ifadə və təhlil etmək olar. Fərz edək ki,

$$u(r,0) = 0 \tag{2}$$

Başlangıc şərti və

Eyni zamanda, aşağıdakı sərhəd şərtlərinin ödənilməsini fərz edək:

$$u(0,t) = g(t) \tag{3}$$

$$u(s(t),t) = 0 \tag{4}$$

Sərhəd şərtləri verilmişdir.

Burada $g(t)$-mənbədə ($r = 0$ nöqtəsində) maddənin zamana nəzərən dəyişmə qanunu olub, ani ekoloji dəyişmənin intensivliyini xarakterizə edir.

Ekoloji dəyiyiklik partlayış xarakterinə malik olduqda (1)-(4) məsələsini həll edək. Parabolik tipli diferensial tənliyi ədədi həll edərkən şəbəkə üsulundan istifadə etmək daha məqsədəuyğundur [2].

Təqribi həlli qurmaqla $u(r,t)$ funksiyasının (1)-(4) sisteminə daxil olan parametrlərin mühitin ekoloji vəziyyətinə təsirini tədqiq etmək olar. (1)-(4) modelini ətraf mühitə təsir edən parametrlər daxilində təhlil etmək üçün məsələnin proqramı Paskal proqramlaşdırma dilində tərtib edilib. Proqram iki hissədən ibarətdir. Birinci hissə təsvir dəyişənləri və sabitləri, ikinci hissə isə dövrü blokdan ibarətdir. İlk əvvəl müəyyən dəyişənlər müəyyən edilir və əsas tənliyə daxil olan parametrlər daxil edilir. Ətraf mühitə təsir edən parametrlər üçün diffuziya əmsalı, konsentrasiyası və küləyin sürəti əsas götürülür.
Proqram qurulduqdan sonra *u(r,t)* funksiyası üçün (2) başlanğıc və (3)-(4) sərhəd şərtlərində $u = (r - r_0)^2 t^2$ funksiyası test üçün təhlil edilir.

Müqayisə məqsədi ilə (1)-(4) məsələsini ədədi üsullarla (numeric), *D=1*, *c=1*, *v=1* olduqda araşdıraq. $f(r,t)=r^2 t$ şəklində götürək. (3) sərhəd şərtində $g(t)=t^2$ funksiyasına baxaq:

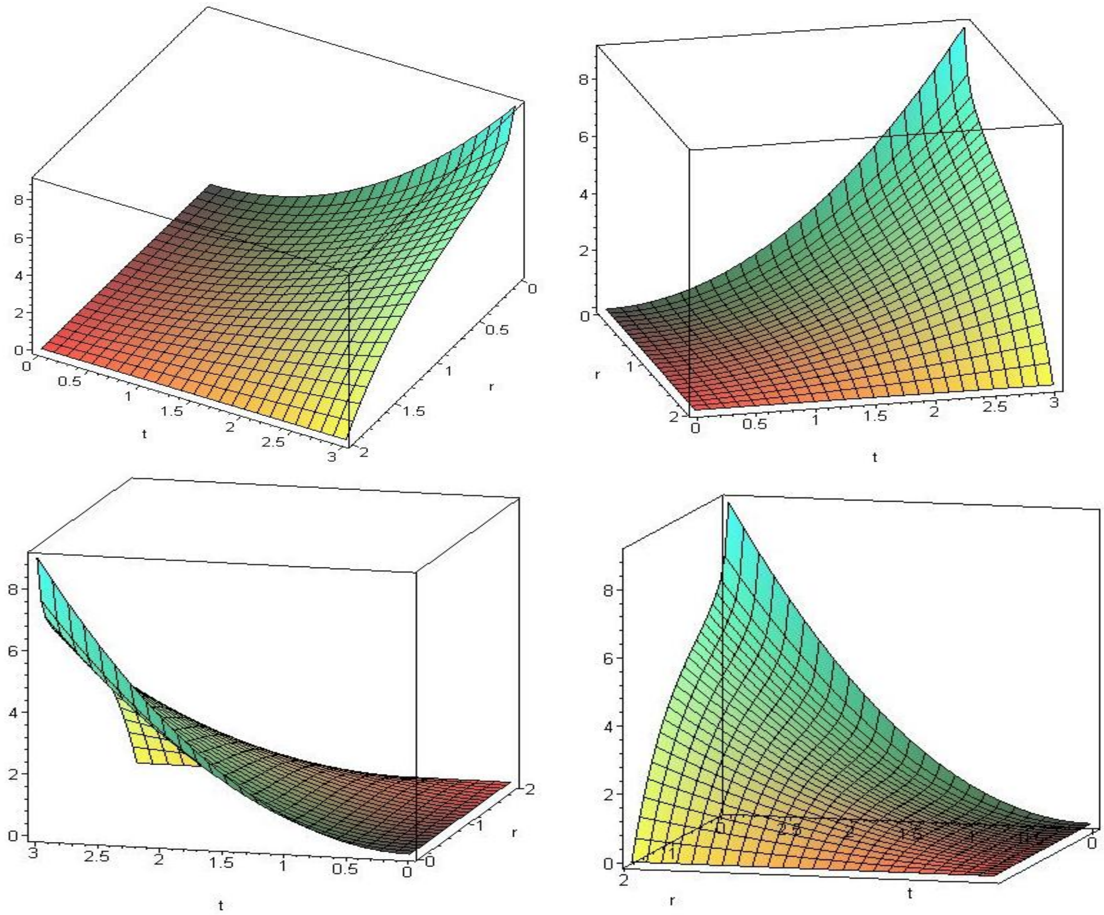
>eq:=diff(u(r,t),t)=diff(u(r,t),r,r)+diff(u(r,t),r)/r+u(r,t)+f(r,t);

$$eq := \frac{\partial}{\partial t}\,\mathrm{u}(r,t) = \left(\frac{\partial^2}{\partial r^2}\,\mathrm{u}(r,t)\right) + \frac{\frac{\partial}{\partial r}\,\mathrm{u}(r,t)}{r} + \mathrm{u}(r,t) + \mathrm{f}(r,t)$$

*>res:=pdsolve(eval(eq,f(r,t)=r^2*t),{u(r,0)=0,u(0,t)=t^2,u(2,t)=0},numeric);*

res := **module**() **export** *plot, plot3d, animate, value, settings; ...* **end module**

> res:-plot3d(t=0..3,r=0..2), operatorunu seçməklə (1)-(4) məsələsinin həlli üçün *u(r,t)* funksiyasının *r* və *t* parametrlərindən asılı üçölçülü halda həllinin qrafik görüntülərini almış olarıq:



Səkil 1. (1)-(4) məsələsinin üçölçülü halda həllinin qrafiki

Ədəbiyyat

1. Гринин А. С., Новиков В. Н., Орехов Н. А. Математическое моделирование в экологии, изд.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003, 269 с.
2. Васильев Ф.П. Численые методы решения экстремальных эадач. М.: Наука, 1980, 518 с.
3. Голоскоков Д.П. Уравнения математической физики. Решение задач в системе Maple, С.-П.: изд-во Питер, 2004, 544 с.

BANK İŞİNİN HƏYATA KEÇİRİLMƏSİNDƏ İNFORMASİYA TEXNOLOGIYALARININ ROLU

Bayramlı K. E.
(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
bayramzadekonul666@gmail.com

Xülasə: _Təqdim olunan işdə bank fəaliyyətində informasiya texnologiyalarının rolunun real vəziyyəti və mümkün gələcək tendensiyalardan bəhs edilmişdir. Azərbaycanın bank sektorunda informasiya texnologiyalarının inkişafı da da təhlil olunmuşdur._

Açar sözlər: _informasiya texnologiyaları, mobil bankçılıq, fintech, big data, rəqəmsallaşma._

Banklar bazar iqtisadiyyatına keçid dövründə yeni aktuallıq qazanmış maliyyə institutlarından biridir. Banklar – xalq təsərrüfatı sahələrində, təkrar istehsal prosesinin inkişafında əvəzedilməz rol oynayır. Bank sektorunda ölkəmizin dinamik inkişafı sistemli və sürətli islahatlar aparılmasını, o cümlədən yeni xidmət növlərinin göstərilməsini, yeni bank texnologiyalarının tətbiqini daha geniş cəlb olunmasını ehtiva edir. Azərbaycanda son dövrlər bank sisteminin inkişafı istiqamətində sistemli tədbirlərin görülməsi, gələcəkdə bu işlərin daha da sürətləndirilməsi planlarını irəli sürür. Bank sisteminin formalaşması iqtisadi və siyasi əlaqələri formalaşdırır, ölkənin dünya iqtisadiyyatına inteqrasiya etməsini sürətləndirir, iqtisadi, siyasi müstəqillik baxımından güclü və dinamik inkişafını təmin edir. Banklarda yüksək səviyyədə inkişaf edən informasiya sistemləri, İT texnologiyaları insanlara lazımlı əməliyyatların aparılması üçün əhəmiyyətli dərəcədə şərait yaradır. Bank informasiya sistemi qarşılıqlı əlaqəli avtomatlaşdırılmış bank əməliyyatları və vəzifələri toplusunu əhatə edən proqram-texnoloji kompleksdir.

Bank işinin bir çox üstünlükləri var. Əgər diqqət etsək görə bilərik ki, çox az adam evlərini tamamilə nağd pulla satın alır. İnsanların bir çoxu üçün kreditin hər hansı forması lazımdır ki, bu cür iri alışı həyata keçirmək mümkün olsun. Diqqət etsək asanlıqla görə bilərik ki, insanlar gündəlik istifadə üçün kredit kartı ilə alış-veriş edirlər. Hal-hazırda, bir şəxsin əməliyyatlar aparmaq üçün fiziki olaraq banka getməsinə ehtiyac yoxdur. Hesab haqqında məlumat dünyanın demək olar ki, hər bir yerindən əldə edilə bilər və əməliyyatlar həyata keçirilə bilər.. Mobil bankçılıq geniş mənada elektron ticarətin ayrılmaz hissəsidir. Əməliyyatlar indi daha asan və avtomatlaşdırılmış şəkildə yerinə yetirilir. Bank işinin həyata keçirilməsində informasiya texnologiyaları həlledici rol oynayır. Banklar öz fəaliyyətlərini həyata keçirərkən informasiya texnologiyalarından asılı olurlar. Bank sektoru informasiya texnologiyalarından müxtəlif üsullarla istifadə üçün, yəni fərdi kompyuterlər, şəxsi rəqəmsal qurğular, planşetlər, smartfonlar, avtomatik kassa aparatları (bankomatlar) və banklarda quraşdırılmış avtonom avtomatlarla istifadə etmək üçün imkan yaratmışdır. Sadaladığımız bu texnolagiyaların hər biri müştəriyə və əməkdaşlara hal-hazırda lazım olan bank hesabları haqqında informasiyaya çıxış əldə etməyə kömək edir. Mobil bankinq keçən əsrin 90-cı illərindən istifadə olunur [1]. Bura banklar tərəfindən istifadə olunan bank informasiya texnologiyaları, mobil bank proqramları, təmassız ödənişlər, SMS-bankinq, USSD, ATM, debet və kredit kartları, simsiz satış nöqtəsi (POS) və bir çox digər xidmətlər daxildir. İnformasiya texnologiyaları xidmətinin əsas rolu insidentlərin monitorinqi, istifadəçilərin sorğularının, suallarının nəzərdən keçirilməsi və digər xidmət idarəetmə funksiyaları və istifadəçi cəmiyyəti arasında rabitə kanalının təmin edilməsi üçün əsas əlaqə məntəqəsi kimi xidmət etməkdir. Effektiv informasiya texnologiyaları xidməti sifarişçilərin tələbatının səmərəli ödənilməsi üçün agentlərə lazım olan alətlər və məlumatların təqdim edilməsi üçün möhkəm texnoloji əsas tələb edir.

Azərbaycan bank sektorunda informasiya texnologiyalarının inkişafına görə ən yüksək artım tempinə malik ölkə sayılır və gələcəkdə də bu tendesiyanın müşahidə olunacağı gözlənilir. Bu da müvafiq sahədə həyata keçirilən dövlət siyasətində öz əksini tapır. Maliyyə sektoru ənənəvi olaraq informasiya texnologiyalarının əsas istehlakçılarından biridir. Ona görə də müasir fintexi informasiya texnologiyalarından ayırmaq olmaz [2]. İndi bank fintex xidmətləri ilə işləmirsə, fəaliyyətində rəqiblərindən geri qalır. Buna görə də maliyyə sahəsində dünya və Rusiyanın İT trendlərini izləmək vacibdir. Gəlin bank işində 2021-ci ildə inkişaf edən və 2022-ci ildə irəliləməyə davam edəcək olan beş aktual trendə nəzər salaq [3].

Analitika və verilənlərlə iş. Müştəri məlumatlarının toplanması İT bankçılıqda böyük əhəmiyyət kəsb edir. Bank sektorunda rəqəmsal texnologiyaların inkişafı isə alınan məlumatlardan daha səmərəli istifadə etməyə imkan verəcək. Məsələn, data analitikası sayəsində müştərilər üçün fərdi təkliflər yaradılır. Bu, xidməti təkmilləşdirməklə yanaşı, bankın infrastrukturunun inkişafı üçün əlavə imkanlar da yaradır. Bank sahəsində analitikanın əsas inkişaf istiqamətləri aşağıdakılardır:

Böyük məlumatların işlənməsinin sürətləndirilməsi (Big data). Bu, müştərilərin davranışlarındakı qanunauyğunluqları vaxtında müəyyənləşdirməyə, bankın iş prosesində səhv riskini minimuma endirməyə kömək edir;

Xidmət göstərmək üçün müştəri ilə fərdi iş. Bankda informasiya texnologiyaları fərdi olaraq müştərinin profilini təhlil etmək və onun ehtiyaclarına uyğun təkliflər yaratmaq üçün geniş imkanlar yaradır;

Şirkətlərdə əməliyyatların təhlükəsizliyinin artırılması. Daimi təhlil müştərinin qeyri-tipik davranışını müəyyən etməyə imkan verir.

Açıq bankçılıq (Open Banking). “Açıq bankçılıq” dedikdə Open-Source qərarlarının istifadəsi nəzərdə tutulur ki, bu da kənar təşkilatlara bank interfeyslərini tətbiq etməyə imkan verir. İnkişaf etməkdə olan Open Banking texnologiyaları maliyyə sektorunun üfüqlərini genişləndirə bilər və inkişaf üçün yeni imkanlar yarada bilər. Bu trend bir neçə istiqamətdə inkişaf edir:

Bir neçə bankda hesabı olan müştərilər bir infrastrukturdan digərinə problemsiz keçid imkanı əldə edirlər. Bu, köçürmələr və digər əməliyyatlar üçün istifadə edilə bilər;

Əvvəllər belə imkanı olmayan şirkətlərə bankinqə birbaşa çıxış imkanı verilirdi. Bu, ilk növbədə böyük korporasiyalara aiddir: Google, Yandex, Facebook və başqaları.

Ödənişlərin rəqəmsallaşdırılması. Getdikcə daha çox insan elektron pul kisəsi və ödəniş vasitələrindən istifadə edir. Şimali Amerikanın Boku xidmətinin məlumatına görə, 2025-ci ilə qədər Rusiyada elektron pul kisələri vasitəsilə aparılan əməliyyatların həcmi hər il 75 milyard dollara çatacaq [4]. Bu indiki səviyyə ilə müqayisədə 48 faiz artım deməkdir. Bəzi banklar indi praktiki olaraq bank hesablarını elektron pul kisələri ilə eyniləşdirən texnologiyalardan isitifadə edirlər. Həmçinin, güclü məhdudiyyətlərə baxmayaraq, mərkəzləşdirilmiş ödəniş idarəçiliyinə doğru irəliləyən kriptovalyutalar inkişaf edir.

Ödənişlərin rəqəmsallaşdırılmasına bank tətbiqlərinin yayılması da kömək edir. Indi kommunal ödənişləri həyata keçirmək üçün banka getməyə ehtiyac yoxdur. Biz bu əməliyyatları smartfonlar vasitəsilə asanlıqla həyata keçirə bilərik. Rəqəmsal pul kisələri və proqramlar kifayət qədər təhlükəsiz olmaması önəmli çatışmazlıqlardan biridir.

Fintech sahəsində tərəfdaşlıq. Bir tərəfdən bankların müasir maliyyə texnologiyalarına ehtiyacı var, digər tərəfdən bu texnologiyanın bank resurslarına və ekosistemlərə sərbəst giriş tələb olunur. Nəticədə banklarla fintech arasındakı qarşılıqlı əlaqəni daha çox görmək olar. Burada əsas trend şirkətlər tərəfindən sənədlərlə işləmək üçün müxtəlif həllərin hazırlanması, operator və müştəri arasında sürətli qarşılıqlı əlaqədir. Fintech həmçinin xidmətlərin rəqəmsallaşdırılması ilə məşğuldur: bu gün banklar ənənəvi xidmətlər və müasir maliyyə texnologiyaları arasında balans axtarırlar.

Ölkəmizdə informasiya texnologiyalarının inkişafı ilə bəzi banklar öz İT həllərini və infrastrukturunu yaratmağa meyillidirlər ki, bu da vaxt və pul itkisinə səbəb olur. Qlobal və yerli İT tendensiyaları Azərbaycanın bank sektoruna təsir göstərir:

Azərbaycan bankları və fintech şirkətləri analitika və məlumatların emalına daha çox diqqət yetirirlər;

Demək olar ki, bütün iri banklar API-yə malikdirlər ki, bu da maliyyə sektoruna, daha çox İT şirkətlərə çıxış imkanı verir. Texnoloji və bank xidmətlərinin həllərini özündə birləşdirən xidmətlər inkişaf edir.

Ödənişlərin və köçürmələrin rəqəmsallaşdırılması sürət qazanmağa davam edir;

Xidmətlərin fərdiləşməsi baş verir. Bankların müştəriləri unikal təkliflər alırlar.

Ədəbiyyat

1. Z.Məmmədov, Ə.Abbasov, R.Rzayev. Ş.Həmişəyeva, “Bank işi və elektron bankçılıq”, Bakı-2003, 450 s.
2. N.Məmmədov, “Bank və maliyyə terminləri lüğəti”, Bakı-1996, 272s.
3. О. Лаврушин, «Банковское дело» , Москва 2007, 261s.
4. https://studme.org/47879/bankovskoe_delo/sredstva_metody_obespecheniya

BANK XİDMƏTLƏRİNİN ELEKTRONLAŞDIRILMASI

Bayramlı K. E.
(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
bayramzadekonul666@gmail.com

Xülasə: *Məqalədə elektron bank xidmətləri sahəsində mövcud vəziyyətin təhlilinə dair əsas yanaşmaların ümumiləşdirilməsinə və elektron bankçılığın inkişafı üçün ən yaxın istiqamətlərin müəyyənləşdirilməsinə diqqət olunub. Elektron bank xidmətləri sahəsində baş verən dəyişikliklərə beynəlxalq və milli maliyyə qurumlarının münasibəti təhlil olunmuşdur.*

Açar sözlər: *e-bankinq, WAP, UMTS standartı, onlayn xidmətlər, internet bankçılıq*

Müasir texnologiya ilə hər bir şəxs vaxt itirmədən banklarla əlaqə saxlaya bilər. Son zamanlar diqqət etsək, e-bankın inkişafi ilə müştərilərin sayının maksimuma qədər artdığını görə bilərik. Bank sektorunda İKT-nin inkişafı aşağıdakıları əks etdirir:

Bank xidmətləri populyarlıq qazanır və xidmət həcminin artması ilə gəlir əldə etmək üçün əlavə resurslar yaradılır;

CRM sistemlərinin köməyi ilə müştərilərə şəxsi bank xidmətlərinin göstərilməsi bank xidmətlərinin həcminin artmasına gətirib çıxarır;

Yeni texnologiyaların səbəb olduğu dəyişikliklər nəticəsində əlavə gəlir mənbələri yaradılır.

Bank işində ən diqqət çəkən cari tendensiyalardan biri elektron biznesə keçiddir ki, bu da maliyyə institutları ilə onların müştəriləri arasında münasibətlərin strateji prinsiplərini kökündən dəyişdi. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, elektron bank xidmətləri heç də ikinci dərəcəli maliyyə aləti və ya bank fəaliyyətinin ikinci dərəcəli istiqaməti deyil. Bu, elektron şəbəkələrdən istifadə etməklə əməliyyatların aparılmasından ibarət olan bank biznes proseslərinin həyata keçirilməsinin yeni üsuludur. Bu mənada elektron bank xidmətləri və ya e-bankinq biznesin mühüm tərkib hissəsidir (əsas istiqamətləri bunlardır: onlayn məlumat xidmətləri, rəqəmsal pulların emissiyası, elektron ödənişlər və hesablamalar, elektron şəkildə həyata keçirilən depozit, kredit, valyuta və invenstisiya əməliyyatları). Bu tərif ümumiləşdirmə kimi istifadə olunur; müştərilərin bank xidmətlərinə elekton çıxışının bütün formalarını əhatə edir.

Təsadüfi deyil ki, “onlayn xidmətlər” termini çox vaxt internet xidmətləri (məsələn, banklarda onlayn hesabların sayı haqqında məlumat verildikdə) də daxil olmaqla genişləndirici mənada istifadə olunsa da, əslində onlar bank xidmətinin fərdi komputer vasitəsilə təqdim olunan iki fərqli formasıdır. Birincisi 1980-ci illərin əvvəllərində meydana çıxıb və xüsusi proqram təminatı vasitəsilə qapalı elektron şəbəkələrdə əməliyyatların aparılması deməkdir, ikinci termin isə 1990-cı illərin ortalarından inkişaf etməyə başladı və onun prinsipial xüsusiyyəti müştərinin qlobal internet şəbəkəsinə qoşulmuş PC-nin olmasıdır [2].

Hazırda elektron bankçılığın müxtəlif formaları arasında sərhədlər getdikcə daha da bulanıqlaşır. Bu prosesin bariz nümunəsi mobil rabitə qurğuları vasitəsilə bank xidmətlərinin göstərilməsidir. Mobil telefonlar, fərdi rəqəmsal köməkçilər (PDA), portativ kompüterlər simsiz rabitə ilə birlikdə şəbəkəyə çıxışı təmin edir və internet xidmətlərindən istifadə etməyə imkan verir. Mövcud WAP (simsiz tətbiq protokolu) standartı keçid hesab olunur və orta müddətdə UMTS standartı (universal mobil telekommunikasiya sistemi) ilə əvəz olunacaq. UMTS sistemi daha yüksək məlumat ötürülməsi sürəti ilə xarakterizə olunur.

JP Morganın proqnozuna əsasən, 2000-2003-cü illərdə internet bankçılığın nüfuzu Avropa İttifaqında 8 faizdən 22 faizə, ABŞ-da 15 faizdən 33 faizə qədər artmışdır. Almaniyada Federal Banklar Assosiasiyasının məlumatına görə, onlayn hesabların sayı 1995-ci ildə 1,5 milyondan 1999-cu ildə 10 milyona yüksəlmişdi (orta illik artım tempi 60%-dən çox olmuşdur) [1].

Bank işinin elektron ölçüyə keçirilməsi kapitalın konsentrasiyasının artması ilə rəqabətin zəifləməsi arasında klassik qarşılıqlı əlaqəni nəzərəçarpacaq dərəcədə dəyişdirir və göstərilən təsir birmənalı deyil.

Elektron bankçılığın inkişafı ilk növbədə ən iri banklara əhəmiyyətli faydalar gətirir. Onlar ənənəvi olaraq kiçik və orta banklara yönəlmiş kiçik və orta sahibkarlıq sahəsindən çoxlu müştəri cəlb etmək imkanı əldə edirlər (kredit reytinqinin təyin edilməsi üçün zəruri olan müştəri məlumatlarının emalı üçün vahid xərclər azaldığı üçün). Onu da, qeyd etmək lazımdır ki, bu təsir daha çox standart kreditlər üçün özünü göstərir. Bank və müştəri arasında sıx münasibətlərə əsaslanan digər, daha mürəkkəb kredit növlərinə gəlincə, burada göstərilən qanunauyğunluq daha zəif fəaliyyət göstərir.

Yekun olaraq, hazırda elektron bank xidmətləri sahəsinə xas olan aşağıdakı əsas xüsusiyyətləri qeyd edə bilərik:

ayrı-ayrı ölkələrin hüdudlarından və bütövlükdə maliyyə sektorundan kənara çıxmaq, bank nəzarəti institutlarının digər ölkələrin və sənaye sahələrinin nəzarət orqanları ilə əməkdaşlığını tələb etmək;

innovativ dövrlərin azalmasında əks olunan inkişaf dinamikliyi (həm maliyyə alətləri, həm də bank texnologiyaları baxımından) və strateji riskin əhəmiyyətinin artırılmasında;

bank işində rəqabətin kəskinləşməsi, bir tərəfdən bank xidmətlərinin qiymətlərini aşağı salmağa və onların keyfiyyətini yaxşılaşdırmağa kömək edir, digər tərəfdən isə sistem riskinin ümumi səviyyəsinin artmasına səbəb olur;

strateji və əməliyyat risk növlərinə diqqətin kəskin artmasına səbəb olan informasiya-kommunikasiya texnologiyalarının tərəqqisindən sıx asılılıq.

Eləcə də güman etmək olar ki, qeyd olunan xüsusiyyətlər və tendensiyalar təkcə iqtisadi cəhətdən inkişaf etmiş ölkələrdə deyil, həm də internet texnologiyalarının maliyyə və bank sektoruna güclü inteqrasiyaedici təsiri sayəsində bank biznesində özünü daha aydın şəkildə göstərəcək.

Ədəbiyyat

1. Mohammad Ali Sarlak, Asghar Abolhasani Hastiani, E-Banking and Emerging Multidisciplinary Processes: Social, Economical and Organizational Models, Idea Group Inc, 2010, p.1-17.

2. Ломакин Н.И., Самородова И.А. Развитие Интернет-банкинга в России в условиях формирования информационного общества // В мире научных открытий, 2010, № 4-9, 10-11s.
3. Z.F.Məmədov "Bank fəaliyyətinin əsasları" Bakı 2011, 199-238s.

İSTİLİKKEÇİRMƏ TƏNLİYİ ÜÇÜN SƏRHƏDDƏ İDARƏEDİCİ OLAN HALDA OPTİMAL İDARƏETMƏ MƏSƏLƏSİ

Bəşirzadə N. A.
(BDU, Tətbiqi riyaziyyatvə kibernetika fakültəsi)
besirzade2000@mail.ru

Xülasə: *Təqdim olunan işdə istilikkeçirmə tənliyi üçün sərhəddə idarəedici olan halda optimal idarəetmə məsələsinə baxılmışdır. Məsələnin həllinin varlığı isbat olunmuş, məqsəd funksionalının qradiyenti üçün ifadə tapılmış, optimallıq üçün zəruri və kafi şərt göstərilmiş, təqribi həllin tapılması üçün qradiyent üsulları izah olunmuşdur.*
Açar sözlər: *istilikkeçirmə tənliyi, optimal idarəetmə məsələsi, optimallıq əlaməti.*

Fərz edək ki, uzunluğu l olan bircins çubuq vardır. Çubuğun sol ucu istilikdən izolə olunmuşdur və sağ ucunda ətraf mühitlə istilik mübadiləsi baş verir. Çubuqda başlanğıc andakı istilik paylanması məlumdur. Ətraf mühitin temperaturunu elə seçmək tələb olunur ki, verilmiş $T > 0$ anında çubuqdakı istilik paylanması əvvəlcədən verilmiş paylanmaya kifayət qədər yaxın olsun. Çubuğun nöqtələrinin koordinatlarını $x\ (0 \le x \le l)$, zaman dəyişənini isə $t\ (0 \le t \le T)$, çubuğun x nöqtəsində t anındakı temperaturunu $u = u(x,t)$ kimi işarə edək. Onda yuxarıda ifadə olunan məsələni riyazi şəkildə aşağıdakı optimal idarəetmə məsələsi kimi ifadə etmək olar:

$$\mathcal{J}(v) = \int_0^1 |u(x,T,v) - y(x)|^2 dx \to min, \qquad (1)$$

$$u_t = a^2 u_{xx} + f(x,t), \ \ (x,t)\epsilon Q\ , \qquad (2)$$

$$u\,|_{t=0} = \varphi(x)\,, \quad 0 \le x \le l\,, \qquad (3)$$

$$u_x\,|_{x=0} = 0,\ \ u_x\,|_{x=l} = \nu[v(t) - u(l,t,v)], \quad 0 \le t \le T\ , \qquad (4)$$

burada $a^2, \nu, l, T > 0$ verilmiş ədədlər, $Q = \{(x,t): 0 < x < l\,,\ 0 < t < T\}$; $f(x,t) \in L_2(Q), \varphi(x), y(x) \in L_2(0,l)$ -verilmiş funksiyalar; $v(t) -$ idarəedici funksiya $-$ətraf mühitin temperaturu, $u(x,t) = u(x,t,v) - (2) - (4)$ sərhəd məsələsinin $v = v(t)$ idarəedicisinə uyğun həlldir. $v = v(t)$ idarəediciləri aşağıdakı şəkildə təyin olunan çoxluqdan seçilir:

$$V = \{v = v(t)\epsilon L_2(0,T): v_{min} \le v(t) \le v_{max}\ (0,T) - də\ sanki\ hər\ yerdə\}, \qquad (5)$$

burada $v_{min}, v_{max} > 0 -$ verilmiş ədədlərdir.

Tərif. $(2) - (4)$ sərhəd məsələsinin $v = v(t) \in L_2(0,T)$ idarəedicisinə uyğun ümumiləşmiş həlli $W_2^{\ 1,0}(Q)$ fəzasına daxil olan elə $u(x,t,v)$funksiyasına deyilir ki, hər bir $\tau \in (0,T)$ üçün $u(x,\tau,v) \in L_2(0,l)$ izi olsun və $\forall\eta = \eta(x,t) \in W_2^1(Q)$ funksiyası üçün aşağıdakı inteqral eyniliyi ödəsin[1]:

$$\int_0^l u(x,T,v)\,\eta(x,T)dx - \int_0^l \varphi(x)\,\eta(x,0)dx +$$

$$+\iint_Q (-u\eta_t + a^2 u_x \eta_x - f\eta)dxdt - \int_0^T a^2\,\nu[v(t) - u(l,t,v)]dt = 0\,.$$

Teorem 1. (1) − (5) məsələsinin optimal idarəedicilər çoxluğu boş deyildir.

(1) − (5) məsələsi üçün qoşma sərhəd məsələsinə daxil edək[2]:

$$\psi_t = -a^2\psi_{xx},\ \ (x,t) \in Q, \tag{6}$$

$$\psi|_{t=T} = 2[u(x,T,v) - y(x)]\,,\ \ 0 \le x \le l\,, \tag{7}$$

$$\psi_x|_{x=0} = 0\,,\ \ \psi_x|_{x=l} = -\nu\psi(l,t,v)\,,\ \ 0 \le t \le T. \tag{8}$$

Teorem 2. (1) funksionalı (2) − (4) şərtləri daxilində $L_2(0,T)$ fəzasında diferensiallanandır və onun qradiyenti

$$\mathcal{J}'(v) = a^2\,\nu\psi(l,t,v) \in L_2(0,T) \tag{9}$$

bərabərliyi ilə təyin olunur. Burada $\psi = \psi(x,t,v)$-(6) – (8) məsələsinin həllidir.

Teorem 3. $v_* = v_*(t) \in V$ idarəedicisinin (1) − (5) məsələsində optimallığı üçün

$$\int_0^T \psi(l,t,v_*)\big(v(t) - v_*(t)\big)dt \ge 0,\ \ \ \forall v = v(t) \in V$$

bərabərsizliyinin ödənməsi zəruri və kafidir.

İşdə (1) − (5) məsələsinin təqribi həlli üçün qradiyent üsulları tətbiq olunmuşdur. Bu məsələnin həlli üçün qradiyentin proyeksiyası üsulu aşağıdakı qayda ilə $\{v_k(t)\}$ ardıcıllığının qurulmasından ibarətdir[3]:

$$v_{k+1}(t) = P_V\big(v_k(t) - \alpha_k a^2 \nu\psi(l,t,v_k)\big)\,,\quad t_0 \le t \le T,\quad k = 0,1,2,\dots \tag{10}$$

burada P_V - V çoxluğuna proyeksiya operatorudur. (5)-lə təyin olunan V çoxluğu üçün proyeksiya operatorunun ifadəsindən və qradiyent üçün (9) bərabərliyindən istifadə edərək, (10)-ni aşkar şəkildə yaza bilərik:

$$v_{k+1}(t) = \begin{cases} v_k(t) - \ \alpha_k a^2 \nu\psi(l,t,v_k(t), & v_{min} \le v_k(t) - \alpha_k a^2 \nu\psi(l,t,v_k \le v_{max}\ , \\ v_{min} & , \quad v_k(t) - \alpha_k a^2 \nu\psi(l,t,v_k) < v_{min}\ , \\ v_{max} & , \quad v_k(t) - \alpha_k a^2 \nu\psi(l,t,v_k) > v_{max}\ , \end{cases} \tag{11}$$

burada $\alpha_k \ge 0$ − üsulun addımıdır və müxtəlif qaydalarla seçilə bilər[3].

(11) iterasiya prosesi

$$\|v_{k+1}(t) - v_k(t)\|_{L_2(0,T)} \le \varepsilon$$

bərabərsizliyi ödənilənə qədər davam etdirilir, burada $\varepsilon > 0$ −müəyyən dəqiqlikdir. Bu şərt ödənildikdə (1) − (5) məsələsində $v_*(t)$ optimal idarəedicinin təqribi qiyməti kimi $v_k(t)$ yaxınlaşması, (1) funksionalının minimumunun təqribi qiyməti kimi isə $\mathcal{J}(v_k)$ ədədi seçilir.

Ədəbiyyat

1. О.А.Ладыженская. Краевые задачи математической физики. М.:Наука, 1973, 408 с.
2. Ф.П.Васильев. Методы решения экстремальных задач. М.:Наука, 1981, 400 с.
3. A.D.İsgəndərov, R.Q.Tağıyev, Q.Y.Yaqubov. Optimallaşdırma üsulları. Bakı, Çaşıoğlu, 2002, 400 s.

İSTİLİKKEÇİRMƏ TƏNLİYİ ÜÇÜN OPTİMAL İDARƏETMƏ MƏSƏLƏSİNİN FƏRQ APROKSİMASİYASI

Bəşirzadə N. A.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

besirzade2000@mail.ru

Xülasə: *Təqdim olunan işdə istilikkeçirmə tənliyinin sağ tərəfində idarəedici olan halda optimal idarəetmə məsələsinə baxılmışdır. Məsələyə uyğun fərq aproksimasiyası qurulmuş və təqribi həllin tapılması üçün qradiyent üsulları izah olunmuşdur.*

Açar sözlər: *istilikkeçirmə tənliyi, fərq aproksimasiyası, qradiyent üsulları*

Aşağıdakı optimal idarəetmə məsələsinə baxaq: tutaq ki,

$$\mathcal{J}(v) = \int_0^l |u(x,T,v) - y(x)|^2 dx \tag{1}$$

funksionalını aşağıdakı şərtlər ödənməklə minimallaşdırmaq tələb olunur:

$$u_t = a^2 u_{xx} + v(x,t), (x,t) \epsilon Q, \tag{2}$$

$$u|_{t=0} = \varphi(x), \ \ 0 \le x \le l\,, \tag{3}$$

$$u_x|_{x=0} = 0, \ \ u_x|_{x=l} = \nu[p(t) - u(l,t,v)], \ 0 \le t \le T\,, \tag{4}$$

burada $a^2, \nu, l, T > 0$ verilmiş ədədlər, Q=$\{(x,t): 0 < x < l, 0 < t < T\}$; $p(t) \in L_2(0,T), \varphi(x), y(x) \in L_2(0,l)$- verilmiş funksiyalar; $v(x,t)$ $-$idarəedici funksiya, $u(x,t) = u(x,t,v) -$ (2) $-$ (4) sərhəd məsələsinin $v = v(x,t)$ idarəedicisinə uyğun həlldir. $v = v(x,t)$ idarəedicisi aşağıdakı şəkildə təyin olunan çoxluqdan seçilir:

$$V = \left\{ v = v(x,t) \in L_2(Q): \ \|v\|_{L_2(Q)} = \left(\iint_Q v^2(x,t) dxdt \right)^{1/2} \le R \right\}, \tag{5}$$

burada $R > 0$ $-$verilmiş ədəddir.

Teorem 1. (1) funksionalı (2) $-$ (4) şərtləri daxilində $L_2(Q)$ fəzasında diferensiallanandır və onun qradiyenti

$$\mathcal{J}'(v) = \psi(x,t,v) \in L_2(Q) \tag{6}$$

bərabərliyi ilə təyin olunur, burada $\psi(x,t,v)$ – (1) $-$ (5) məsələsinə uyğun qoşma sərhəd məsələsinin həllidir.

Fərz edək ki, hər bir qeyd olunmuş $v = v(x,t) \in L_2(Q)$ mümkün idarəedicisi üçün $(2)-(4)$ sərhəd məsələsinin həlli $W_2^{2,1}(Q)$ fəzasına daxildir[1].

$(1)-(5)$ məsələsinə uyğun fərq aproksimasiyasını qurmaq məqsədi ilə aşağıdakı şəbəkələri daxil edək:

$$\omega_h = \{x_i = ih:\ i = 1,2,\dots,N-1,\quad Nh = l\},$$

$$\omega_h^+ = \{x_i = ih:\ i = 1,2,\dots,N,\quad Nh = l\},$$

$$\overline{\omega}_h = \{x_i = ih:\ i = 0,1,\dots,N,\quad Nh = l\},$$

$$\omega_\tau = \{t_j = j\tau: j = 1,2,\dots,M,\quad M\tau = T\},$$

$$\omega_T = \omega_h \times \omega_\tau, \overline{\omega}_T = \overline{\omega}_h \times \omega_\tau,$$

burada $h,\tau > 0$- uyğun olaraq x və t dəyişənlərinə görə şəbəkələrin addımlarıdır.

$(1)-(5)$ məsələsini aşağıdakı diskret optimal idarəetmə məsələsi ilə aproksimasiya edək: tutaq ki,

$$\mathcal{J}_{h\tau}(v_{h\tau}) = \sum_{x\epsilon\omega_h^+} h|u(x,T,v_{h\tau}) - y_h(x)|^2 \tag{7}$$

aşağıdakı şərtlər ödənilməklə minimallaşdırmaq tələb olunur.

$$u_{\bar{t}} = a^2 u_{\bar{x}x} + v_{h\tau}(x,t), \qquad (x,t)\epsilon\omega_T, \tag{8}$$

$$u(x,0) = \varphi_h(x), \qquad x\epsilon\overline{\omega}_h, \tag{9}$$

$$a^2 u_x(0,t) = 0.5h[u_{\bar{t}}(0,t) - v_{h\tau}(0,t)],\quad t\epsilon\omega_\tau,$$

$$a^2 u_{\bar{x}}(l,t) = 0.5h[v_{h\tau}(l,t) - u_{\bar{t}}(l,t)] + \nu[p_\tau(t) - u(l,t)],\quad t\epsilon\omega_\tau, \tag{10}$$

$$V_{h\tau} = \left\{ v_{h\tau} = v_{h\tau}(x,t) \in L_2(\overline{\omega}_T) : \sum_{x\epsilon\overline{\omega}_h}\sum_{t\epsilon\omega_\tau} |v_{h\tau}(x,t)|^2 h\tau \ \leq R^2, \right\}, \tag{11}$$

burada

$$y_h(x) = \frac{1}{h}\int\limits_{x-h}^{x} y(\xi)d\xi,\quad x\epsilon\omega_h^+,\quad \varphi_h(x) = \frac{1}{mes\ e_1(x)}\int_{e_1(x)} \varphi(\xi)d\xi, \qquad x\epsilon\overline{\omega}_h,$$

$$p(t) = \frac{1}{\tau}\int_{t-\tau}^{t} p(\theta)d\theta, \qquad t\epsilon\omega_\tau.$$

$$e_1(x) = \{\xi:\ x - 0.5h \leq \xi \leq x + 0.5h\},\ \ x \in \omega_h,$$

$$e_1(0) = \{\xi:\ 0 \leq \xi \leq 0.5h\}, \qquad e_1(l) = \{\xi: l - 0.5h \leq \xi \leq l\},$$

$(7)-(12)$ məsələsinin təqribi həlli üçün qradiyent üsulları istifadə oluna bilər. Biz yalnız qradiyentin proyeksiyası üsulunu izah etməklə kifayətlənəcəyik [2].

Bu üsula əsasən ixtiyari $v_0(x,t)\epsilon V_{h\tau}$ idarəedicisi seçilir və aşağıdakı qayda ilə iterasiya prosesi qurulur:

$v_{h\tau}^{(k+1)}(x,t) =$

$$= \begin{cases} v_{h\tau}^{(k)}(x,t) - \alpha_k \psi\left(x,t,v_{h\tau}^{(k)}\right), \text{əgər } h\tau \sum\limits_{x\in\overline{\omega}_h} \sum\limits_{t\in\omega_\tau} \left|v_{h\tau}^{(k)} - \alpha_k \psi(x,t,v_{h\tau}^{(k)})\right|^2 \le R^2 \\ \dfrac{R(v_{h\tau}^{(k)}(x,t) - \alpha_k \psi\left(x,t,v_{h\tau}^{(k)}\right))}{(h\tau \sum_{x\in\overline{\omega}_h} \sum_{t\in\omega_\tau} \left|v_{h\tau}^{(k)} - \alpha_k \psi(x,t,v_{h\tau}^{(k)})\right|^2)^{1/2}}, \text{əgər} \\ h\tau \sum\limits_{x\in\overline{\omega}_h} \sum\limits_{t\in\omega_\tau} \left|v_{h\tau}^{(k)} - \alpha_k \psi(x,t,v_{h\tau}^{(k)})\right|^2 > R^2, (x,t) \in \overline{\omega}_T. \end{cases}$$

Burada $\alpha_k > 0$ –üsulun addımıdır və müxtəlif qaydalarla seçilə bilər[2]. İterasiya prosesi $\left\| v_{h\tau}^{(k+1)} - v_{h\tau}^{(k)} \right\|_{L_2(\overline{\omega}_T)} \le \varepsilon$ şərti ödənilənə qədər davam etdirilir, burada $\varepsilon > 0$ – müəyyən dəqiqlikdir. Bu şərt ödənildikdə $(1)-(5)$ məsələsində $v_*(x,t)$ optimal idarəedicinin təqribi qiyməti kimi $v_{h\tau}^{(k)}(x,t)$ yaxınlaşması, (1) funksionalının minimumunun təqribi qiyməti kimi isə $\mathcal{J}(v_{h\tau}^{(k)})$ ədədi seçilir.

Ədəbiyyat

1. О.А.Ладыженская. Краевые задачи математической физики. М.:Наука, 1973, 408 с.
2. A.D.İsgəndərov, R.Q.Tağıyev, Q.Y.Yaqubov. Optimallaşdırma üsulları. Bakı , Çaşıoğlu, 2002, 400 s.

HƏYƏCANLANMIŞ ŞTARK OPERATORUNUN MƏXSUSİ FUNKSİYALARI ÜZRƏ AYRILIŞ

Cabbarlı Ş.V.
(BDU,Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
shukufe.cabbarli@mail.ru

Xülasə: *Təqdim olunan işdə yarımoxda Dirixle sərhəd şərtli həyəcanlanmış Ştark tənliyinə baxılır. Bu tənliyin Yost həlli ilə ifadə olunan xüsusi həlləri qurulmuşdur. Qeyd olunan sərhəd məsələsinin məxsusi funksiyaları üzrə ayrılış düsturu alınmışdır.*

Açar sözlər: *Ştark tənliyi, Dirixle şərti, Yost həlli,məxsusi funksiya.*

Aşağıdakı sərhəd məsələsinə baxaq:

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

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

burada y axtarılan funksiya, λ isə spektral parametr, $q(x)$ isə müsbət yarımoxda diferensiallanan həqiqi qiymətli funksiya olub

$$\int_0^\infty x^4 e^{\frac{2}{3}x^{\frac{3}{2}}} |q(x)| dx < \infty \qquad (3)$$

şərtini ödəyir.Məlumdur ki [1], $q(x)=0$ olduqda (1) tənliyinin aldıqda $f_0(x,\lambda)=\pi^{\frac{1}{2}}[\mathrm{A}i(x-\lambda)+i\mathrm{B}i(x-\lambda)]$ şəklində həlli var, burada $Ai(z)$ və $Bi(z)$ uyğun olaraq birinci və ikinci növ Eyri funksiyalarıdır funksiyası da (1) tənliyinin həllidir. $f(x,\lambda)$ ilə (1) tənliyinin $f(x,\lambda)=f_0(x,\lambda)[1+o(1)], x\to\infty$ ilə şərtini ödəyən həllini, yəni Yost tipli həllini işarə edək. $q(x)$ həqiqi qiymətli funksiya olduğundan λ həqiqi qiymətlər aldıqda $\overline{f(x,\lambda)}$ funksiyası da (1) tənliyinin həllidir. [1] işindən və Yost həllinin asimptotikasından alınır ki, bu həllərin vronslianı $-2i$ ədədinə bərabərdir, yəni bu həllər xətti asılı deyil.

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.

Teorem1. λ parametri həqiqi qiymətlər aldıqda aşağıdakı eynilik doğrudur:

$$\frac{2\varphi(x,\lambda)}{if(0,\lambda)}=\overline{f(x,\lambda)}-S(\lambda)f_0(x,\lambda), \tag{5}$$

burada

$$S(\lambda)=\frac{\overline{f(0,\lambda)}}{f(0,\lambda)}. \tag{6}$$

Fərz edək ki, $\eta(\lambda)=\dfrac{f(0,\lambda)}{f_0(0,\lambda)}$, $K_0(\lambda)=\dfrac{2}{\pi\lambda\left|H^{(1)}_{\frac{1}{3}}\left(\frac{2}{3}\lambda^{\frac{3}{2}}\right)\right|}$, burada $H^{(1)}_{\nu}(z)$ birinci növ Hankel funksiyasıdır [2]. Bu zaman $U(x,\lambda)=\dfrac{\varphi(x,\lambda)}{\eta(\lambda)}$ funksiyası (1)-(2) sərhəd məsələsinin kəsilməz spektrinə uyğun ümumiləşmiş normallaşmış məxsusi funksiyalardır. Aşağıdakı teorem doğrudur.

Teorem 2. Aşağıdakı ayrılış düsturu doğrudur:

$$\int_{-\infty}^{\infty}\frac{K_0(\lambda)}{|\eta(\lambda)|^2}\varphi(x,\lambda)\varphi(y,\lambda)d\lambda=\delta(x-y),$$

burada $\delta(x)$ Dirakın delta funksiyasıdır.

Ədəbiyyat

1. Ş.V.Cabbarlı, Yarımoxda verilmiş Ştark tənliyi üçün səpilmə məsələsi, Azərbaycanın ümummilli lideri Heydər Əliyevin anadan olmasının 98-ci ildönümünə həsr olunmuş "Tətbiqi riyaziyyatın müasir problemləri" Respublika elmi konfransının materialları, Bakı_2021, s. 35-36.
2. М.Абрамович , И. Стиган. Справочник по специальным функциям. – М.: Наука, 1979. – 827 с.

ANDROİD PROQRAMLAŞDIRMANIN ƏSAS XÜSUSİYYƏTLƏRİ VƏ ÜSTÜNLÜKLƏRİ

Cəfərli E. S.
(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakultəsi)
elnur.jafarli@outlook.com

Xülasə: *Təqdim olunan işdə Android proqramlaşdırmanın digər proqramlaşdırma sahələrindən əsas fərqləri, üstünlükləri, xüsusiyyətləri və eləcə də Kotlin dilinin real vəziyyəti və gələcək inkişafı haqqında ümumi proqnostik təhlili verilmişdir.*

Açar sözlər: *Android proqramlaşdırma, Veb proqramlaşdırma, Mobil proqram, Java, Kotlin.*

Android proqram təminatının inkişafı Android əməliyyat sistemi ilə işləyən cihazlar üçün proqramların yaradılması prosesidir. Bəzi proqramlaşdırma dilləri və alətləri çarpaz platforma proqram dəstəyinə imkan verir (yəni həm Android, həm də iOS üçün). 2008-ci ildə ilkin SDK (proqram təminatı inkişaf dəsti) buraxıldıqdan sonra üçüncü tərəf alətləri, inkişaf mühitləri və dil dəstəyi də təkamül etməyə və genişlənməyə davam etdi. Son istifadəçilər üçün rəsmi Android proqramlarının paylanması mexanizmi Google Play-dir; o, həmçinin proqramların mərhələli şəkildə buraxılmasına, eləcə də buraxılışdan əvvəlki proqram versiyalarının sınaqçılara paylanmasına imkan verir [1].

Veb proqramlaşdırma və Android proqramlaşdırma İT sənayesində iki fərqli sahədir. Hər iki termin fərqli proseslərə, alətlərə və texnologiyalara aiddir və hətta nəticədə iki fərqli son məhsul alınır. Texniki detallardan başqa, veb proqramlaşdırma və Android proqramlaşdırma da fərqli karyera perspektivinə, trayektoriyasına və əhatə dairəsinə malikdir [2].

Müasir şirkətlər öz bizneslərini rəqəmsal dünyaya yaymağa çalışırlar və getdikcə daha çox şirkət vebsaytların, şəxsi proqram təminatının və mobil proqramların inkişafına sərmayə qoyur. Bu gün mobil qurğular o qədər inkişaf edib ki, biz mini-kompüterləri demək olar ki, cibimizdə daşıyırıq. Son illərdə smartfon və planşetlərdən istifadənin artması biznesləri mobil tətbiqlərə getdikcə daha çox sərmayə qoymağa vadar edib, gəlirləri əhəmiyyətli dərəcədə artırıb və biznesin əhəmiyyətli böyüməsinə səbəb olub. Mobil proqramlar yaratmaq üçün ən populyar və geniş istifadə olunan platforma Android-dir. Google Marketplace ən çox ziyarət edilən rəqəmsal bazardır. Android proqramlarının hazırlanmasının üstünlüklərindən yalnız bir neçəsi bunlardır:

Fərdiləşdirilə bilən istifadəçi interfeysi. Yaxşı UI (istifadəçi interfeysi) istənilən mobil proqramın uğurunun açarıdır. Əgər siz platformanız üçün Android proqram inkişafından istifadə edirsinizsə, o zaman istifadəsi asan və fərdiləşdirilmiş proqramları olan proqram yarada biləcəksiniz.

Təhlükəsizlik. Mobil tətbiqinizin yaxşı mühafizəsi və onun saxladığı məlumatlarda təhlükəsizlik pozuntularının olmaması çox vacibdir.

Müxtəlif cihazlarla uyğunluq. Android proqramlarının hazırlanmasının çox yönlülüyünə faktiki olaraq heç bir məhdudiyyət yoxdur. Siz planşet, telefon, masaüstü proqramı yarada bilərsiniz və sözügedən proqram Ubuntu, Symbian, Blackberry ilə asanlıqla işləyə bilər.

Əlverişli investisiya. Android tətbiqinin inkişafının digər müsbət cəhəti Google Marketplace üçün birdəfəlik giriş haqqının aşağı olmasıdır [3].

Android App İnkişafı üçün ən yaxşı proqram dilləri aşağıdakılardır:

Java. Android ƏS Java-a əsaslanır. Bu, avtomatik olaraq Java proqramını

Android tətbiqetməsinin inkişafı üçün ən populyar proqramlaşdırma dili halına gətirir. Əksər proqramçıların Android proqramı üçün Java-nı seçməsinin bir neçə səbəbi var. Java-nın əsasını öyrənmək asandır, buna görə də Android proqramlaşdırmasını öyrənmək istəyənlərin diqqətini çəkir. Android tətbiqetməsinin inkişafı üçün bir dil olaraq da olsa, Java hələ də obyekt yönümlü bir dildir. Bu API-ni dəstəkləyə və bir çox platformalarda problemsiz bir şəkildə işləyə bilər. Android tətbiq inkişafı üçün Java proqramlaşdırma dilindən istifadə etmək üçün ya Android Studio ya da Eclipse IDE seçməlisiniz. Android Studio JetBrains' IntelliJ IDEA proqramı üzərində qurulmuş və xüsusi olaraq Android inkişafı üçün hazırlanmış bir vasitədir. Birdən çox proqramlaşdırma dili və bir çox məqsədlər üçün istifadə olunduğuna görə xüsusilə android tətbiqetmələrini inkişaf etdirmək üçün nəzərdə tutulmamışdır [4].

Kotlin. 2017-ci ildə Google Kotlin-in Android üçün rəsmi bir proqramlaşdırma dili olacağını elan etdi. Hər şeydən əvvəl, Kotlin Java-nın zəif cəhətlərini aradan qaldırır. Bunu bir çox fərqli şəkildə görmək olar. Məsələn, Kotlin boilerplate kod istifadə ediyi üçün olduqca qısadır. Kotlin, səhvlərdən məhrum olduğu üçün Java-dan daha təhlükəsizdir. Bu Kotlin-də Null Pointer kimi ümumi səhvlərlə qarşılaşmayacaqsınız mənasına gəlir. Təhlükəsizlik xüsusiyyəti Kotlin kodlarının asanlıqla oxunması ilə artırılmışdır. Kimsə asanlıqla kodu keçib bir səhv aşkarlaya bilər [4].

Java Vs Kotlin. Əslində, Java əla bir proqramlaşdırma dilidir, lakin xüsusi olaraq Android inkişafı üçün nəzərdə tutulmayıb. Java, sistem proqramı, müəssisə tətbiqləri və digər platforma tətbiqləri daxil olmaqla hər hansı bir proqramı inkişaf etdirmək üçün istifadə edilə bilər. Çox platformalı bir tərtibatçı (inkişaf etdirici) halına gətirəcək bir dili öyrənmək üçün vaxt sərf etmək mümkündürsə Java mütləq qazanar. Digər tərəfdən, sadə bir sintaksis ilə android tətbiqetmələrini inkişaf etdirmək üçün xüsusi olaraq Jetbrain (Android Studio-un geliştiricisi) tərəfindən hazırlanmış bir dil olan Kotlin dili var. Sadəliyi və oxunaqlılığı sayəsində Kotlin məhsuldarlığı artıra bilər. Səhvləri düzəltməyə çox vaxt sərf edilmədiyi üçün daha az vaxtda daha çox iş görülə bilər [4].

React Native, Facebook tərəfindən React JavaScript kitabxanası əsasında yaradılmış çarpaz platformalı mobil proqram inkişaf çərçivəsidir. React Native əsasən JavaScript-in genişləndirilməsi olan JSX, onlarla yeni funksiyanı özündə birləşdirən JavaScript-in əsas yeniləməsi olan ES6 (ECMAScript 6) və istifadəçi interfeyslərinin qurulması üçün JavaScript kitabxanası olan React.JS ilə JavaScript-dən istifadə edir. React Native sizə React Native komponentlərindən istifadə edərək mobil proqramlar yaratmağa imkan verir, daha sonra onlar yerli alətlərdən istifadə etməklə yazılmış proqramlarla demək olar ki, eyni olan proqramlara yığılır.[5]

React Native Vs Kotlin. Hər bir proqram və hər bir mobil komanda fərqlidir və bazarda həm React Native, həm də Kotlin Multiplatform kimi digər çarpaz inkişaf variantları üçün yer olacaq. Ənənəvi olaraq React Native daha çox qurulmuş və böyük tətbiqlərdə istifadə olunduğundan, adətən bu, ən yaxşı seçim idi. Ancaq bu gün belə deyil və Kotlin Multiplatformu ilə irəliləmək üçün çox əsaslı səbəblər var. Əsasən də Kotlin çox güclü bir dil olaraq bir çox əsas komponentlərdən istifadə edə bilir [6].

Ədəbiyyat

1. "Application Fundamentals". *Android Developers.*
2. https://www.konfinity.com/Web-development-vs-android-development
3. "Android Developer Challenge". *Google Code*. Retrieved January 11, 2008
4. "The Android Source Code". *Source.Android.com*. Retrieved February 2, 2017.
5. https://www.zibtek.com/Advantages-of-native-android-application-development
6. https://instabug.com/blog/react-native-vs-kotlin-mutliplatform-guide/

KOTLİN PROQRAM TƏMİNATININ FUNKSİONAL İMKANLARI

Cəfərli E. S.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakultəsi)

elnur.jafarli@outlook.com

Xülasə: *Təqdim olunan işdə Kotlin proqramlaşdırma dilinin müxtəlif sahələrdə geniş məcrada istifadə imkanları üçün bir sıra funksional tətbiqetmələri haqqında ümumi məlumat verilmişdir.*

Açar sözlər: *Android studio, Kotlin fundamentals, Kotlin OOP, Kotlin google map, geolocation, gps.*

Kotlin, Java virtual maşınına (JVM) yönəlmiş müasir proqramlaşdırma dilidir. Kotlin ilk dəfə 2011-ci ildə JetBrains tərəfindən istifadəyə verilmiş və o vaxtdan bəri populyarlıqda və uyğunlaşmada böyük artım müşahidə edilmişdir. 2011-ci ildə istifadəyə verildiyi vaxtdan dil istifadəçi bazası və qəbulu baxımından böyük artım yaşadı. 2017-ci ildə Kotlin Google tərəfindən Android üçün birinci dərəcəli dil kimi tanındı, bu, daha geniş təbliğat və məlumatlılıq demək idi. Kotlin Intellij IDEA, Android Studio və Eclipse kimi məşhur IDE-ləri dəstəkləyir. 2019-cu il mayın 7-də Kotlin, Android tətbiqinin inkişafı üçün Google-un üstünlük verdiyi dil olaraq Java-nı əvəz etdi [1].

Kotlin Java-nın statik metodların və dəyişənlərin yalnız sinifdə mövcud olmasına icazə verən məhdudiyyətini azaldır. Dəyişənlərin iki növü var - dəyişkən və dəyişməz. Dəyişməz dəyişən dəyəri dəyişdirilə bilməyən dəyişəndir, həmçinin dəyişilməz və ya yalnız oxunan dəyişən kimi tanınır. Digər tərəfdən dəyişkən dəyişənin dəyəri dəyişdirilə bilər. Kotlin-dəki for loopu massiv, diapazonlar, kolleksiyalar və s. elementləri təkrarlamaq və ya dövr etmək üçün istifadə olunur. While loop-u dövrə verilmiş şərt doğru olduğu müddətcə kod blokunu təkrar təkrarlamaq üçün istifadə olunur. Do-while loop-u while-a bənzəyir, fərqli olaraq, o, iterasiyanın sonunda vəziyyəti yoxlayır [2].

Kotlin Java kimi obyekt yönümlü proqramlaşdırma dilidir. Obyekt yönümlü proqramlaşdırma (OOP) bizə obyektlərdən istifadə etməklə mürəkkəb problemi həll etməyə imkan verir. Siniflər hər hansı bir obyekt yönümlü proqramlaşdırma dilinin əsas tikinti bloklarıdır. Bütün obyektlər sinfin bir hissəsidir və sinif obyektlər üçün plan kimidir. Sinif, metodları və dəyişənləri qruplaşdırmaqla yarada biləcəyiniz obyektlər üçün prototip kimidir. Varislik, bir sinfin digər sinfin bütün xüsusiyyətlərini miras qoyduğu xüsusiyyətdir. Xüsusiyyətlərin miras alındığı sinif əsas sinif və ya super sinif və ya ana sinif kimi tanınır və xüsusiyyətləri miras alan sinif törəmə sinif və ya alt sinif və ya uşaq sinif kimi tanınır. Mücərrəd bir sinif yaradıla bilməz, yəni biz mücərrəd sinfin obyektini yarada bilmərik. Obyekt yönümlü proqramlaşdırmada polimorfizm deyilən bir prinsip var. Polimorfizm bir davranışın bir çox siniflər tərəfindən fərqli şəkildə həyata keçirilə biləcəyi bir mexanizmdir. Siniflərdə inkapsulyasiya 2 əsas məqsədə xidmət edir - Kod təhlükəsizliyi və arxitektura davamlılığı. Bu məlumat strukturlarına, eləcə də onların xüsusiyyətlərinə və funksiyalarına girişi məhdudlaşdırır [3].

Kotlin-dəki massivlər müxtəlif məlumat növlərinin çoxlu dəyərlərini saxlaya bilir. Əlbəttə ki, istəsək, müəyyən bir məlumat növlərinin dəyərlərini saxlamaq üçün massivləri məhdudlaşdıra bilərik. Siyahı maddələrin sıralı toplusudur. Kotlin-də siyahılar dəyişkən (MutableList) və ya yalnız oxunmaq üçün (List) ola bilər. Siyahı yaratmaq üçün standart kitabxana funksiyalarından yalnız oxuna bilən siyahılar üçün listOf() və dəyişən siyahılar üçün mutableListOf() funksiyalarından istifadə edilir. Dəst dublikatları dəstəkləməyən sıralanmamış kolleksiyadır. Dəstlər yaratmaq üçün setOf() və mutableSetOf() funksiyaları mövcuddur [4].

Xəritə açar/dəyər cütlərinin toplusudur, burada hər bir açar unikaldır və müvafiq dəyəri əldə etmək üçün istifadə olunur. Xəritələr yaratmaq üçün mapOf() və mutableMapOf() funksiyaları mövcuddur. Bir sinif başqa bir sinif daxilində göstərildikdə, o, nested sinif adlanır. Nested siniflər Java-da statik nested sinifə bənzəyir. Kotlin daxili sinfi daxili modifikatordan istifadə edərək göstərilir. Daxili siniflərin xarici sinfin üzvlərinə çıxışı var [5].

Kotlinin belə bir funksionallığı da var ki, GPS siqnallarında istifadə edərək məkan təyin oluna bilir. Həmin sinfin adı location-dur. Coğrafi yeri təmsil edən məlumat sinfidir. Məkan enlik, uzunluq, vaxt, dəqiqlik və rulman, hündürlük və sürət kimi digər məlumatlardan ibarətdir. LocationManager vasitəsilə yaradılan bütün yerlərin etibarlı eninə, uzunluğuna, vaxt (həm UTC vaxtı, həm də yükləmədən sonra keçən real vaxt) və dəqiqliyə malik olacağına zəmanət verilir. Bütün digər parametrlər istəkdən asılıdır. Aşağıdakı funksiyaları vardır:

FORMAT_DEGREES- Sabit enlik və ya uzunluq formatını təyin etmək üçün *"[+-]DDD* formasında istifadə olunur.

FORMAT_MINUTES- Sabit enlik və ya uzunluq formatını təyin etmək üçün *"[+-]DDD:MM* formasında istifadə olunur.

FORMAT_SECONDS- Sabit enlik və ya uzunluq formatını təyin etmək üçün *"DDD:MM:SS* formasında istifadə olunur [5].

Beləliklə, təqdim olunan işdə Kotlin proqramlaşdırma dilinin əsas funksionallıqları təhlil olunmuş, eləcə də müxtəlif sahələrdə istifadə imkanları üçün bir sıra funksional cəhətləri tədqiq olunmuşdur.

Ədəbiyyat

1. https://github.com/JetBrains/kotlin/releases/tag/v1.6.10; publication date: 14 December 2021; retrieved: 1 January 2022.
2. Preview of Kotlin 1.6.20 With Prototype of Context Receivers, Parallel Compilation on JVM, Incremental Compilation in JS, and More | The Kotlin Blog". The JetBrains Blog. Retrieved 9 February 202
3. "Kotlin for cross-platform mobile development". JetBrains: Developer Tools for Professionals and Teams. Retrieved 20 August 2020.
4. "Kotlin Foundation - Kotlin Programming Language". Kotlin.
5. "Kotlin Programming - The State of Developer Ecosystem 2020". JetBrains. Retrieved 29 September 2020.

"What's New in Kotlin 1.3 - Kotlin Programming Language". Kotlin. Retrieved 4 April 2020.

QEYRİ-LOKAL OPTİMAL İDARƏETMƏ MƏSƏLƏSİNİN HƏLLİ ÜÇÜN APRİOR QİYMƏTLƏNDİRMƏ

Cəlilova L. L.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

leylacalilova97@gmail.com

Xülasə: *Təqdim olunan işdə qeyri-lokal hiperbolik tip optimal idarəetmə məsələsi üçün funksionalın Nz operatoruna görə variasional törəməsi daxil edilmiş ,yeni tipli qoşma məsələ anlayışı verilmiş və maksimum prinsipi şəklində optimalllıq üçün zəruri şərt alınmışdır.*

Açar sözlər: *variasional törəmə, optimal idarəetmə, qoşma məsələ.*

İşdə baxılan idarəetmə prosesi hiperbolik tip

$$z_{t,x}(t,x) = F(z,u)(t,x) \equiv f\Big(t,x,z(t,x), z_t(t,x), z_x(t,x), z\big(\tau_{0,}\xi_0\big), \chi(t,x)\, z\,(\sigma(t,x), h(t,x)), u\,(t,x)\Big) \tag{1}$$

$$(t,x) \in D = T \times X = [t_0,t_1] \times [x_0,x_1]$$

tənliyi üçün sərhəd şərtləri

$$(V_2\, z)(t) \equiv \sum_{j=1}^{m}\left[\, z_t\left(t,\xi_j\right)\alpha_j(t) + z\left(t,\xi_j\right)\beta_j(t)\right] = l_2(t) \quad t\in T$$

$$(V_1,z)(x) \equiv \; z_x\,\left(t_{0,}x\right) + \int_T z(\tau,x)\gamma(\tau,x)d\tau = l_1(x) \quad x\in X \qquad (2)$$

$$(V_0,z) \equiv \; z\,\left(t_{0,}x_0\right) = l_0(x)$$

şəklində olan qeyri -lokal sərhəd məsələsi şəklində verilmişdir.

Burada

$f(t,x,z,z_t,\; z_x,z_0,v)$ –verilmiş n×n ölçülü vektor -funksiyadır və $T\times X\times R^n\times R^n\times R^n\times R^n\times R^n$ -də təyin olunmuşdur;

$\alpha_j(t)\,,\beta_j(t)$ -T -də verilmiş n×n ölçülü matrislərdir ;

$l_1(x)$ və $l_2(t)$ vektor -funksiyaları uyğun olaraq X-də və T -də verilmiş n-ölçülü vektor – funksiyalardır; l_0 verilmiş n -ölçülü vektordur ;

$\gamma(\tau,x)$ verilmiş n×n ölçülü matrisdir ;

$\sigma(t,x)$ və $h(t,x)$ -D fəzasında əvvəlcədən təyin edilmiş funksiyalardır ;

$\chi(t,x)=1$ əgər $\sigma(t,x),h(t,x)\in$ D olarsa və

$\chi(t,x)=0$ əgər $\sigma(t,x),h(t,x)\notin D$ olarsa ;

$\left(\tau_{0,}\xi_0\right),\left(\tau_{j,}\xi_j\right)\in$D qeyd olunmuş nöqtədir ; $\xi_j\in$ X , $j=1,\ldots,m$ - verilmiş ədədlərdir ;

$u(t,x)$= $\left(u_1\,(t,x),\ldots,u_r\,(t,x)\right)$ - r -ölçülü idarəedici vektor – funksiyadır ;

$z(t,x)$= $\left(z_1\,(t,x),\ldots,z_n\,(t,x)\right)$ – sistemin vəziyyətini təyin edən n -ölçülü vektor -funksiya və ya fəza vektor -funksiyasıdır;

φ-verilmiş funksiyadır.

Fərz edək ki , aşağıdakı şərtlər ödənir :

1) $f(t,x,\omega,v)$ vektor -funksiyası $(\omega=\;(z,z_t,\;z_x,z_0)\;)$ və onun $f_z\,,f_{z_t},f_{z_x},f_{z_0}$ törəmələri Karateodori şərtlərini ödəyirlər , yəni sanki bütün $(t,x)\in D$ üçün (ω,v)-yə görə $R^{4n}\times R^r$ -də kəsilməzdirlər və hər bir $(\omega,v)\in R^{4n}\times R^r$ üçün (t,x)-ə görə D-də ölçüləndirlər.
2) $f(t,x,\omega,v)$, $f_\omega\,(t,x,\omega,v)$ üçün belə məhdudiyyət şərti ödənir : ixtiyari μ>0 üçün D -də ölçülən məhdud elə S_μ (t,x) funksiyası var ki , bütün $(\omega,v)\in\{(\omega,v):\|\omega\|+\|v\|\le\mu\}$ üçün və sanki bütün $(t,x)\in D$ üçün $\|f(t,x,\omega,v)\|\le S_\mu\,(t,x)$, $\|f_\omega\,(t,x,\omega,v)\|\le S_\mu\,(t,x)$;
3) $\alpha_j(t)\,,\beta_j(t)$ matrisləri T-də ölçülən və məhduddurlar ;
4) $\gamma(\tau,x)$ -D-də ölçülən və məhdud verilmiş n×n ölçülü matrisdir ;

5) $l_1(x)$ və $l_2(t)$ vektor - funksiyaları uyğun olaraq X-fəzasında və T -fəzasında ölçülən və məhduddurlar ;

6) $\varphi(z_1, \dots, z_m)$ funksiyası $\varphi_{z_1}, \dots, \varphi_{z_m}$ xüsusi törəmələri ilə birlikdə $R^{mn} - d$ə kəsilməzdirlər;

7) $f, f_z, f_{z_t}, f_{z_x}, f_{z_0}$ xüsusi törəmələri $R^{4n} \times R^r$ – fəzasında (ω, v) -yə görə Lipşis şərtini ödəyirlər.

Baxılan (1)-(2) qeyri-lokal sərhəd məsələsi üçün variasiyalarda sərhəd məsələsi daxil edilmişdir:

$$\Delta z_{tx}(t,x) = \Delta\,\omega(t,x) f_\omega(t,x) + g(t,x) \equiv f\big(t,x,\omega(t,x) + \Delta\,\omega(t,x), u(t,x) + \Delta u(t,x)\big) - f(t,x,\omega(t,x), u(t,x)) \tag{3}$$

$$(V_2\,\Delta z)(t) \equiv \sum_{j=1}^{m}\left[\Delta\, z_t\big(t,\xi_j\big)\alpha_j(t) + \Delta z\big(t,\xi_j\big)\beta_j(t)\right] = \Delta l_2(t) = 0 \qquad t \in T$$

$$(V_1 \Delta z)(x) \equiv \Delta\, z_x\,\big(t_0, x\big) + \int_T z(\tau,x)\,\gamma(\tau,x)d\tau = \Delta l_1(x) = 0 \qquad x \in X$$

$$(V_0 \Delta z) \equiv \Delta\, z\,\big(t_0, x_0\big) = \Delta l_0(x) \tag{4}$$

Qeyd olunan variasiyalarda sərhəd məsələsinə uyğun olan qoşma məsələ anlayışı daxil edilmişdir. Bunun üçün $W_{p,n}(D)$ -Sobolev fəzasında təyin olunmuş funksional üçün

$$Nz \equiv \Big((t_0, x), z_\xi\,(t_0,\xi), g_\tau\,(\tau,x_0), z_{\tau,\xi}\,(\tau,\xi)\Big)$$

operatoruna görə variasional törəmənin tərifindən istifadə edilmişdir. Bu anlayışın köməyi ilə yeni növ qoşma məsələ anlayışı daxil edilmişdir:

$$\phi'_{z(t_0,x_0)}(z) - H'_{z(t_0,x_0)}(\lambda, z, u) = 0$$

$$\phi'_{z_\xi(t_0,\xi)}(z)(\xi) - H'_{z_\xi(t_0,\xi)}\big(\lambda, z, u(\xi)\big) = 0 \qquad \xi \in X$$

$$\phi'_{z_\tau(\tau,x_0)}(z)(\tau) - H'_{z_\tau(\tau_0,x_0)}\big(\lambda, z, u(\tau)\big) = 0 \qquad \tau \in T$$

$$\phi'_{z_{\tau\xi}}(z)(\tau,\xi) - H'_{z_{\tau\xi}}(\lambda, z, u + \Delta u)(\tau,\xi) + \lambda'_3\,(\tau,\xi) = 0 \qquad \tau,\xi \in D$$

Burada $\phi'_{z(t_0,x_0)}$, $\phi'_{z_\xi(t_0,\xi)}$, $\phi'_{z_\tau(\tau,x_0)}$, $\phi'_{z_{\tau\xi}}$ $S(u) = \varphi\big(z(\tau_1,\xi_1), \dots, z(\tau_m,\xi_m)\big)$ funksionalının , $H'_{z(t_0,x_0)}$, $H'_{z_\xi(t_0,\xi)}$, $H'_{z_\tau(\tau_0,x_0)}$, $H'_{z_{\tau\xi}}$ isə

$$H(\lambda, z, u) \equiv -(V_0, z)\,\lambda'_0) - \int_X (V_1, z)(x)\lambda'_1(x)dx - \int_T (V_2, z)(t)\lambda'_2(t)dt + \iint_D F(z,u)(t,x)\lambda'_3(t,x)dt\,dx$$

funksionalının Nz operatoruna görə uyğun variasional elementləridir.

Qoşma sistemin həllinin köməkliyi ilə

$$\Phi(z) = \varphi\left(z(\tau_1,\xi_1), \dots, z(\tau_m,\xi_m)\right)$$

Δu variasiyasına görə artımı

$$\Delta S(u) = -\Delta_u H(\lambda, z, u) + \eta$$

şəklində alınır. Harada ki ,

$$\eta = O_0(z; \Delta z) - \iint_D \omega(t,x) g_1(t,x)dtdx$$

Δu variasiyasına uyğun qalıq həddidir. Bundan sonra Δu-nu iynəvari

$$\Delta u^{\varepsilon}(t,x) = \begin{cases} 0, (t,x) \in D/D_\varepsilon \\ v - u(t,x), (t,x) \epsilon D_\varepsilon = [\tau, \tau+\varepsilon) \times (\xi, \xi+\varepsilon] \end{cases}$$

şəklində seçərək (1)-(2) optimal idarəetmə məsələsinin optimallığı üçün maksimum prinsipi şəklində zəruri şərt alınmışdır.

Ədəbiyyat

1. Габасов Р., Кириллова Ф.М. Особые оптимальние управления.- М.:Наука, 1973, 256 с.
2. Пшеничный Б.Н. Необходимые условия экстремума. - М.:Наука, 1969.
3. A.D.İsgəndərov, R.Q.Tağıyev,Q.Y.Yaqubov. Optimallaşdırma üsulları. Bakı , Çaşıoğlu, 2002, 400 s.

TƏHSİLİN DAYANIQLI İNKİŞAFA TƏSİRİNİN EKONOMETRİK QİYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

Dadaşzadə G. Ə.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

gunay.sadayeva.azbar@bsu.edu.az

Xülasə: *Təqdim olunan işdə 2006-2019-cu illərin statistik göstəricilərinə əsasən təhsilin dayanıqlı inkişafa təsirinə baxılmışdır. Bu məqsədlə Azərbaycanın insan inkişafı indeksinin ali təhsil müəssisələrini və orta ixtisas təhsil müəssisələrini bitirmiş mütəxəssislərin sayından asılılığı ekonometrik qiymətləndirilmiş, alınan nəticələr izah edilmişdir.*

Açar sözlər: *Dayanıqlı inkişaf, təhsil, insan inkişafı indeksi, orta ixtisas təhsili, ali təhsil.*

Dayanıqlı inkişaf təbii biotik sistemləri pozmadan və ya təhlükə yaratmadan istifadə olunan resursları bərabər və ya daha böyük dəyərə malik resurslarla əvəz etməklə məhsuldarlığın saxlanılması təcrübəsi kimi müəyyən edilə bilər [1]. İnsanların həyat şəraitinin yaxşılaşdırılmasının və dayanıqlı inkişafın özülündə keyfiyyətli təhsil dayanır. Dayanıqlı İnkişaf üçün təhsil gələcəyimizi dəyişdirməyə kömək edə bilər. Təhsil, xüsusən də ali təhsil sosial dəyişikliklər üçün güclü siyasət alətidir. Ali təhsil təkcə yeni biliklər yaratmaq üçün ən güclü və strateji alət deyil, həm də ölkənin iqtisadi, sosial və elmi inkişafı və Dayanıqlı inkişafı üçün məsuliyyət daşıya bilən insan resurslarının böyüməsi və inkişafı üçün çox vacib bir sektordur. Dünyada baş verən sosial-iqtisadi dəyişikliklər və inkişaf edən informasiya və bilik cəmiyyəti bütün dünyada ali təhsilin və tədqiqatın əhəmiyyətini vurğulamışdır. Bu baxımdan məqalədə bəzi təhsil göstəricilərinin dayanıqlı inkişafa təsiri qiymətləndirilmişdir.

Azərbaycanın insan inkişafı indeksinin ali təhsil müəssisələrini və orta ixtisas təhsil müəssisələrini bitirmiş mütəxəssislərin sayından asılılığının reqressiya tənliyinin spesifikasiyasına aşağıdakı kimi baxılmışdır:

$$LOG(III) = C(1) + C(2)*LOG(O\_I\_T\_M\_SAY) + \\ +C(3)*LOG(A\_T\_M\_M\_SAY) \qquad (1)$$

Burada: *III*- Azərbaycan üçün insan inkişafı indeksi**,** *O_I_T_M_SAY* - orta ixtisas təhsil müəssisələrini bitirmiş mütəxəssislərin sayi, *A_T_M_M_SAY* - ali tehsil müəssisələrini bitirmiş mütəxəssislərin sayini əks etdirir.

(1) reqressiya tənliyi müvafiq göstəricilərin Dünya bankı [3] və ARDSK-dən [2] götürülmüş 2006-2019-ci illər üzrə statistik qiymətlərindən istifadə edərək EViews Tətbiqi Proqram Paketində ekonometrik qiymətləndirilmiş və nəticədə aşağıdakı kimi model alınmışdır [5]:

$$LOG(III) = -1.55 + 0.07*LOG(O\_I\_T\_M\_SAY(-11)) + \\ +0.056*LOG(A\_T\_M\_M\_SAY)+[AR(3)= \qquad (2) \\ =-0.794485139217,UNCOND,ESTSMPL="2006\ 2019"]$$

Qeyd edək ki, modelin adekvat alınması üçün (1) reqressiya tənliyinə 3-cı tərtibdən avtoreqressiya (AR(3)) amilləri daxil edilmişdir. (2) modelinin statistik göstəriciləri cədvəl 1.-də təqdim edilmişdir.

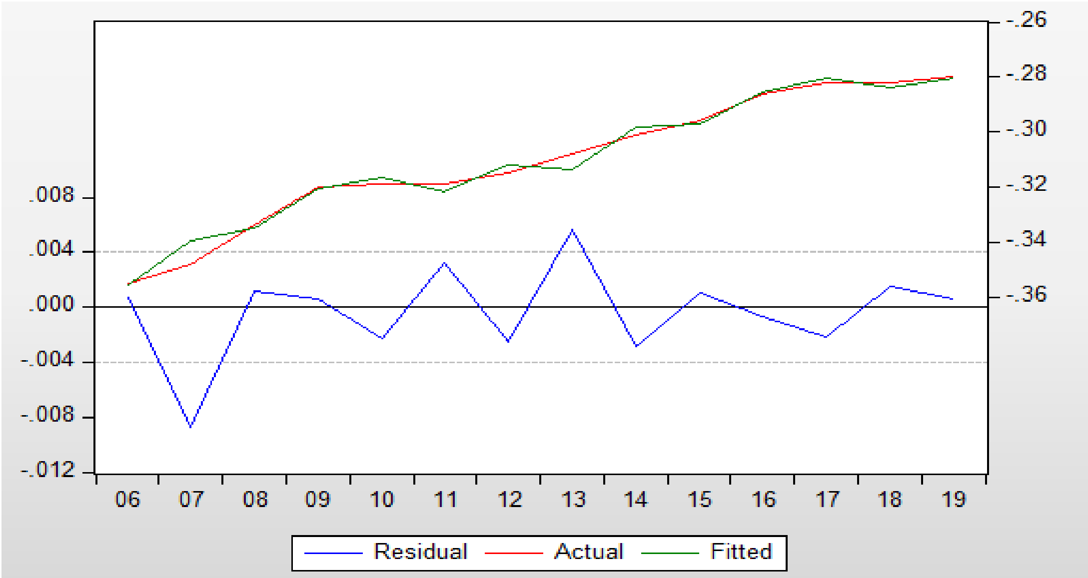
Cədvəl 1. Model (2)-nin əsas statistik xarakteristikaları

Dependent Variable: LOG(AZERBAYCAND_III)
Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)
Date: 04/27/22 Time: 11:17
Sample: 2006 2019
Included observations: 14
Convergence achieved after 33 iterations
Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-1.554920	0.206254	-7.538859	0.0000
LOG(O_I_T_M_SAY(-11))	0.069762	0.006711	10.39493	0.0000
LOG(A_T_M_M_SAY)	0.056429	0.023356	2.416027	0.0389
AR(3)	-0.794485	0.133367	-5.957154	0.0002
SIGMASQ	1.06E-05	5.32E-06	1.996876	0.0769

R-squared	0.980563	Mean dependent var	-0.310395
Adjusted R-squared	0.971925	S.D. dependent var	0.024264
S.E. of regression	0.004066	Akaike info criterion	-7.686326
Sum squared resid	0.000149	Schwarz criterion	-7.458091
Log likelihood	58.80428	Hannan-Quinn criter.	-7.707453
F-statistic	113.5110	Durbin-Watson stat	2.891817
Prob(F-statistic)	0.000000		

(2) modelinin statistik xarakteristikaları, həmçinin digər testlər modelin adekvat alındığını göstərir [4].



Qrafik 1. (2) modelinə əsasən Azərbaycanin insan inkişafı indeksindən qiymətlərinin faktiki (Actual), modeldən tapılmış (Fitted) qiymətləri və onların arasındakı fərqin (Residual) dinamikası

(2) reqressiya tənliyinə əsasən Azərbaycanın insan inkişafı indeksinin ali təhsil müəssisələrini və orta ixtisas təhsil müəssisələrini bitirmis mütəxəssislərin sayına nəzərən elastiklik əmsallarını təqribən uyğun olaraq, 0.07 və 0.06–ya bərabər olduğunu görürük. Bu o deməkdir ki, digər şərtlər sabit qaldıqda, ali təhsil müəssisələrini bitirmiş mütəxəssislərin sayının 11 il əvvəl 1% artması Azərbaycanın insan inkişafı indeksini təxminən 0,07%, orta ixtisas təhsil müəssisələrini bitirmiş mütəxəssislərin sayının 1% artması isə insan inkişafı indeksini(İİİ) təxminən 0.06% artırır. Ali təhsil müəssisələrini bitirmiş mütəxəssislərin sayının 11 il geçikmə ilə insan inkişafı indeksinə təsir etməsi orta təhsilin müəssisələrini bitirmiş mütəxəssislərin təhsilini bitirəndən orta hesabla 11 il müddətində iqtisadiyyatda mövqe tutması və təsir göstərməsi ilə əlaqədardır. Modelin nəticələri deməyə əsas verir ki, təhsilin inkişafı dayanıqlı inkişafa müsbət təsir edir və burada ali təhsilin rolu orta ixtisasi təhsili ilə müqayisədə daha çoxdur.

Ədəbiyyat

1. https://en.unesco.org/news/how-science-can-help-create-sustainable-world .
2. Azərbaycan Respublikasının Statistik göstəriciləri. Bakı, 2019.
3. https://data.worldbank.org/indicator/SI.POV.GINI?locations=AZ .
4. Dimitrios Asteriou, Stephen G.Hall, (2016), “Applied Econometrics”, Third edition, pp. 74-77, 275-286.
5. Eviews 9, “User’s guide I” and “User’s guide II”.

ELMİN DAYANIQLI İNKİŞAFA TƏSİRİNİN EKONOMETRİK QİYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

Dadaşzadə G. Ə.
(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
gunay.sadayeva.azbar@bsu.edu.az

Xülasə: *Təqdim olunan işdə 2000-2020-cu illərin statistik göstəricilərinə əsasən elmin dayanıqlı inkişafa təsirinə baxılmışdır. Bu məqsədlə Azərbaycanın insan inkişafı indeksinin tədqiqat və işləmələri yerinə yetirən və elmlər dərəcəsi olan fəlsəfə doktorlarının sayından asılılığı ekonometrik qiymətləndirilmiş, alınan nəticələr təhlil edilmişdir.*

Açar sözlər: *dayanıqlı inkişaf, elm, insan inkişafı indeksi, tədqiqat və işləmələr, fəlsəfə doktoru*

Dayanıqlı inkişaf Birləşmiş Millətlər Təşkilatının əsas paradiqmasıdır. Dayanıqlı inkişaf konsepsiyası 1987-ci il Bruntland Komissiyasının Hesabatında "gələcək nəsillərin öz ehtiyaclarını ödəmək qabiliyyətinə xələl gətirmədən indiki ehtiyaclara cavab verən inkişaf" kimi təsvir edilmişdir. Dayanıqlılıq elmi dayanıqlı inkişaf və ətraf mühit elmi anlayışlarının tədqiqidir. Dayanıqlılıq elmi normativ xarakterli bir məsələdir: bu, problemlərin həlli üçün bir vasitə kimi tədqiqatdan istifadə etməyə imkan verəcək bir yanaşmadır. O, mövcud olan ən yaxşı elmi biliklərə əsaslanan inteqrasiya olunmuş sektorial siyasət qərarlarının hazırlanması ilə, fəlakət riskinin azaldılmasından ərzaq, su və enerji təhlükəsizliyinə, cəmiyyətin karbondan təmizlənməsinə qədər dayanıqlılıqla bağlı mürəkkəb problemlərin həllinə kömək edə bilər. Bu baxımdan məqalədə bəzi elm göstəricilərinin dayanıqlı inkişafa təsiri qiymətləndirilmişdir [1].

Burada Azərbaycanın insan inkişafı indeksinin tədqiqat və işləmələri yerinə yetirən və elmlər dərəcəsi olan fəlsəfə doktorlarının sayından asılılığının reqressiya tənliyinin spesifikasiyasına aşağıdakı kimi baxılmışdır:

$$LOG(III) = C(1) + C(2)*LOG(FD\_SAY) \qquad (1)$$

Burada: *III*-Azərbaycanın insan inkişafı indeksi, *FD_SAY* - tədqiqat və işləmələri yerinə yetirən və elmlər dərəcəsi olan fəlsəfə doktorlarının sayini əks etdirir.

(1) reqressiya tənliyi müvafiq göstəricilərin Dünya bankı [3] və ARDSK-dən [2] götürülmüş 2000-2020-ci illər üzrə statistik qiymətlərindən istifadə edərək EViews Tətbiqi Proqram Paketində ekonometrik qiymətləndirilmiş və nəticədə aşağıdakı kimi model alınmışdır [5]:

$$LOG(III) = -1.26891675217 + 0.135245048227*LOG(FD\_SAY) + \\ +[AR(6)=-0.649197866056, MA(1)= \\ =0.738052503896, UNCOND, ESTSMPL="2000\ 2020"] \qquad (2)$$

(2) modelinin statistik göstəriciləri cədvəl (1)-də təqdim edilmişdir.

Qeyd edək ki, modelin adekvat alınması üçün (1) reqressiya tənliyinə 6-cı tərtibdən avtoreqressiya (AR(6)) və 1-ci tərtibdən sürüşkən orta (MA(1)) amilləri daxil edilmişdir.

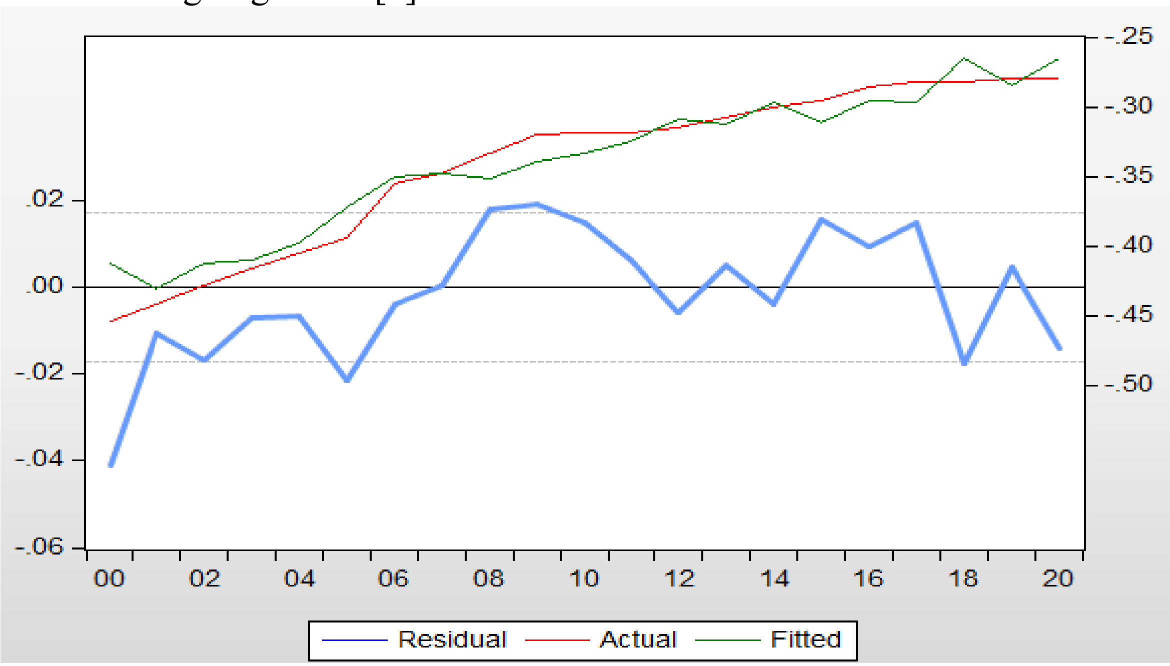
Cədvəl 1. Model (2)-ün əsas statistik xarakteristikaları

Dependent Variable: LOG(III)
Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)
Date: 04/27/22 Time: 11:33
Sample: 2000 2020
Included observations: 21
Convergence achieved after 20 iterations
Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-1.268917	0.111972	-11.33249	0.0000
LOG(FD_SAY)	0.135245	0.016461	8.216271	0.0000
AR(6)	-0.649198	0.212614	-3.053412	0.0076
MA(1)	0.738053	0.394087	1.872815	0.0795
SIGMASQ	0.000226	0.000115	1.959258	0.0677

R-squared	0.930172	Mean dependent var	-0.341274
Adjusted R-squared	0.912715	S.D. dependent var	0.058295
S.E. of regression	0.017223	Akaike info criterion	-4.877586
Sum squared resid	0.004746	Schwarz criterion	-4.628890
Log likelihood	56.21465	Hannan-Quinn criter.	-4.823612
F-statistic	53.28367	Durbin-Watson stat	0.988685
Prob(F-statistic)	0.000000		

(2) modelinin statistik xarakteristikaları, həmçinin digər testlər modelin adekvat alındığını göstərir [4].



Qrafik 1. (2) modelinə əsasən Azərbaycanin insan inkişafı indeksindən qiymətlərinin faktiki (Actual), modeldən tapılmış (Fitted) qiymətləri və onların arasındakı fərqin (Residual) dinamikası.

(2) reqressiya tənliyinə əsasən Azərbaycanın insan inkişafı indeksinin tədqiqat və işləmələri yerinə yetirən və elmlər dərəcəsi olan fəlsəfə doktorlarının sayına nəzərən elastiklik əmsalının təqribən 0.13 -ə bərabər olduğunu görürük. Bu o deməkdir ki, tədqiqat və işləmələri yerinə yetirən və elmlər dərəcəsi olan fəlsəfə doktorlarının sayının 1% artması Azərbaycanın insan inkişafı indeksinin 0.13% artmasına gətirib çıxarır. Nəticədə elmin bu göstəricisinin artmasi dayanıqlı inkişafa müsbət təsir edir. Bu ekonometrik modeldə aldığımız nəticəyə əsasən demək olar ki,ölkənin elmə qoyduğu investisiyaları artırılması tövsiyə olunur.

Ədəbiyyat

1. https://en.unesco.org/news/how-science-can-help-create-sustainable-world
2. Azərbaycan Respublikasının Statistik göstəriciləri. Bakı, 2019
3. https://data.worldbank.org/indicator/SI.POV.GINI?locations=AZ
4. Dimitrios Asteriou, Stephen G.Hall, (2016), "Applied Econometrics", Third edition, pp. 74-77, 275-286.
5. Eviews 9, "User's guide I" and "User's guide II"

XƏTTİ DİSKRET İKİ PARAMETRLİ SƏRHƏD OPTİMAL İDARƏETMƏ MƏSƏLƏSİNDƏ OPTİMALLIQ ÜÇÜN ZƏRURİ VƏ KAFİ ŞƏRT

Eminova S. N.
(BDU,Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
sehereminova2@gmail.com

Xülasə: *Təqdim olunan işdə bir xətti diskret iki parametrli sərhəd optimal idarəetmə məsələsinə baxılır. Artım üsulunun vasitəsilə baxılan məsələdə optimallıq üçün diskret maksimum prinsipi şəklində zəruri və kafi şərt isbat edilmişdir.*

Açar sözlər: *sərhəd idarə məsələsi, mümkün idarə, optimal idarə, maksimum prinsipi, zəruri və kafi şərt.*

Tutaq ki, $D = T \times X = \{(t,x): t_0, t_0+1, \dots t_1-1; x_0, x_0+1, \dots, x_1-1\}$ diskret düzbucaqlı, $T = \{t_0, t_0+1, \dots t_1-1\}, X = \{x_0, x_0+1, \dots, x_1-1\}$ isə "diskret" parçalardır.

İndi $U \subset R^r$ ilə verilmiş, boş olmayan və məhdud çoxluğu işarə edək və fərz edək ki, idarə olunan diskret proses

$$z(t+1, x+1) = A(t,x)z(t,x) + \\ + \sum_{\tau=t_0}^{t} \sum_{s=x_0}^{x} B(t,x,\tau,s)z(\tau,s) \tag{1}$$

xətti bircins , iki ölçülü fərq tənliklər sistemi və

$$\begin{gathered} z(t_0, x) = a(x), \quad x \in X \cup x_1 \\ z(t, x_0) = b(t), t \in T \cup t_1 \\ a(x_0) = b(t_0) \end{gathered} \tag{2}$$

sərhəd şərtləri ilə təsvir olunurlar.

Burada $A(t,x), B(t,x,\tau,s)$verilmiş $(n \times n)$ ölçülü diskret matris funksiyalar, $b(t)$ −verilmiş n ölçülü diskret vektor funksiya, $a(x)$ isə n ölçülü diskret vektor funksiya olaraq,

$$a(x+1) = C(x)a(x) + f\big(x, u(x)\big) \tag{3}$$

$$a(x_0) = a_0 \tag{4}$$

məsələsinin həllidir.

Burada $C(x)-$ verilmiş $(n\times n)$ ölçülü diskret matris funksiya, $f(x,u)$ verilmiş? arqumentlərinin küllusunə nəzərən kəsilməz n ölçülü vektor funksiya, a_0 – verilmiş sabit vektor, $u(x)$ r ölçülü diskret idarəedici vektor funksiya olub, öz qiymətlərini boş olmayan və məhdud U çoxluğundan alır, yəni

$$u(x)\in U\subset R^r, x\in X \tag{5}$$

Belə vektor-funksiyalara mümkün idarələr deyəcəyik.

İndi (1)-(2) sərhəd məsələsinin və (3)-(4) Koşi məsələsinin bütün mümkün idarələrə uyğun həlləri üzərində

$$J(u)=c'a(x_1)+d'z(t_1,x_1) \tag{6}$$

xətti funksionalını təyin edək.

Burada c, d isə verilmiş n-ölçülü sabit vektorlardır.

Bu (6) funksionalının (1)-(5) məhdudiyyətləri daxilində minimumunun tapılması məsələsinə baxaq.

Qoyulmuş məsələnin həlli olan $u(x)$ mümkün idarəsinə optimal idarə, $\big(u(x),a(x),z(t,x)\big)$ prosesinə isə optimal proses deyəcəyik.

Məqsədimiz baxılan məsələdə optimallıq şərtlərini almaqdır.

Tutaq ki, $\big(u(x),a(x),z(t,x)\big)$ qeyd olunmuş mümkün prosesdir, $\psi(t,x)$ və $p(x)$ isə vektor funksiyalar olub

$$\psi(t-1,x-1)=A'(t,x)\psi(t,x)+\sum_{\tau=t}^{t_1-1}\sum_{s=x}^{x_1-1}\psi'(\tau,s)B(\tau,s,t,x),$$

$$\psi(t_1-1,x_1-1)=-d,$$

$\psi(t_1-1,x-1)=0,$

$\psi(t-1,x_1-1)=0,$

$$p(x-1)=C'(x)p(x)+\psi(t_0-1,x),$$

$$p(x_1-1)=-c-\psi(t_0-1,x_1),$$

məsələlərinin həlləridirlər.

Bu məsələlərə baxılan optimal idarəetmə məsələsi üçün qoşma məsələ deyilir.

$H(x,u(x),p=p'(x)f(x,u)$

şəklində Hamilton-Pontryagin funksiyasının analoqunu daxil edək.

Tutaq ki, $\bar u(x)=u(x)+\Delta u(x), \bar a(x)=a(x)+\Delta a(x)$, $\bar z(t,x)=z(t,x)+\Delta z(t,x)$ ixtiyari mümkün prosesdir.

Artım üsulunun (bax məsələn [1,2]) bir variantından istifadə edərək (6) keyfiyyət meyarın $\bar u(x)$ və $u(x)$ mümkün idarələrinə cavab verən artımı

$$J(\bar u)-J(u)=\sum_{x=x_0}^{x_1-1}\Big(H\big(x,\bar u(x),p(x)\big)-H\big(x,u(x),p(x)\big)\Big)$$

şəklində göstərilmişdir.

Alınmış artım düsturu vasitəsilə aşağıdakı hökm isbat edilir.

Teorem. Baxılan (1)-(6) otimal idarəetmə məsələsində $u(x)$ mümkün idarəsinin optimal idarə olması üçün zəruri və kafi şərt

$$\sum_{x=x_0}^{x_1-1}\Big(H\big(x,v(x),p(x)\big)-H\big(x,u(x),p(x)\big)\Big)\le 0,$$

bərabərsizliyinin ixtiyari $v(x)\in U, x\in X$ üçün ödənməsidir.

Bu optimallıq şərti baxılan məsələdə Pontryaginin maksimum prinsipinin $[1,3]$ diskret analoqudur.

Ədəbiyyat

1. Р.Габасов, Ф.М. Кириллова, В.В Альсевич и др. Методы оптимизации. Минск: Четыре четверти, 2011. 472 с
2. К.Б. Мансимов. Дискретные системы. Баку. Изд-во БГУ. 2013, 151 с.
3. Л.С.Понтрягин, В.Г.Болтянский, Р.В.Гамкрелидзе, Е.Ф.Мищенко. Математическая теория оптимальных процессов. М., «Наука», 1976, 384 с.

BİR DİSKRET İKİ PARAMETRLİ SƏRHƏD OPTİMAL İDARƏETMƏ MƏSƏLƏSİNDƏ XƏTTILƏŞDIRİLMİŞ MAKSİMUM PRİNSİP TİPLİ ZƏRURİ ŞƏRT

Eminova S. N.

(BDU,Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

sehereminova2@gmail.com

Xülasə: *Təqdim olunan işdə bir diskret iki parametrli sərhəd optimal idarəetmə məsələsinə baxılmışdır. İdarə oblastı qabarıq olan halda optimalliq üçün xəttiləşdirilmiş maksimum prinsipli zəruri şərt isbat edilmişdir. Alınmış zəruri şərtin cırlaşdığı hal ayrıca tədqiq edilmişdir.*

Açar sözlər: *diskret sistem, mümkün idarə, kvaziməxsusi idarə, optimallıq şərti.*

Verilmiş, boş olmayan, qabarıq və məhdud çoxluğu $U\subset R^r$ ilə işarə edək və fərz edək ki, idarə olunan diskret proses verilmiş $D=T\times X=\{(t,x): t_0,t_0+1,\dots t_1-1; x_0,x_0+1,\dots,x_1-1\}$ "diskret düzbucaqlısında", iki parametrli xətti, bircins olmayan Volterra tip fərq tənliklər sistemi

$$z(t+1,x+1)=A(t,x)z(t,x)+ \\ +\sum_{\tau=t_0}^{t}\sum_{s=x_0}^{x}B(t,x,\tau,s)z(\tau,s), \qquad (1)$$

və verilmiş

$$\begin{gathered} z(t_0,x)=a(x),\ \ x\in X\cup x_1, \\ z(t,x_0)=b(t), t\in T\cup t_1, \\ a(x_0)=b(t_0)=a_0\,, \end{gathered} \qquad (2)$$

sərhəd şərtləri ilə təsvir olunur.

Burada $A(t,x), B(t,x,\tau,s)$ verilmiş $(n\times n)$ ölçülü diskret matris funksiyalar, a_0 $-$verilmiş sabit vektor, $b(t)$ $-$verilmiş n ölçülü diskret vektor funksiya, $a(x)$ isə n ölçülü diskret vektor funksiya olub,

$$a(x+1)=C(x)a(x)+f\big(x,u(x)\big), \tag{3}$$

$$a(x_0)=a_0 \tag{4}$$

Koşi məsələsinin həllidir.

Fərz edirik ki, $C(x)-$ verilmiş $(n\times n)$ ölçülü diskret matris funksiya, $f(x,u)$ verilmiş, arqumentlərinin küllusunə nəzərən kəsilməz n ölçülü vektor funksiya olub, u-ya nəzərən iki dəfə kəsilməz diferensiallanandır, $u(x)$ r ölçülü diskret idarəedici vektor funksiya olub, öz qiymətlərini boş olmaya qabarıq və məhdud U çoxluğundan alır, yəni

$$u(x)\in U\subset R^r, x\in X \tag{5}$$

məhdudiyyətlərini ödəyir.

Bu şərtləri ödəyən hər bir $u(x)$ idarəedici funksiyasına mümkün idarə deyəcəyik.

İndi (1)-(5) məhdudiyyətləri daxilində qeyri-xətti və terminal

$$J(u)=\varphi_1\big(a(x_1)\big)+\varphi_2\big(z(t_1,x_1)\big) \tag{6}$$

funksionalinin minimumunun tapılması məsələsinə baxaq.

Burada $\varphi_1(a)$ və $\varphi_2(z)-$ verilmiş iki dəfə kəsilməz diferensiallanan skalyar funksiyalardır.

Tutaq ki, $u(x), a(x), z(t,x)$ qeyd olunmuş mümkün prosesdir, $\varepsilon\in[0,1]$ ixtiyari ədəd, $v(x)$ ixtiyari mümkün idarə, $\psi(t,x)$ və $p(x)$ isə n-ölçülü vektor funksiyalar olub

$$p(x-1)=C'(x)p(x)+\psi(t_0-1,x),$$

$$p(x_1-1)=-\frac{\partial\varphi_1\big(a(x_1)\big)}{\partial a}-\psi(t_0-1,x_1),$$

$$\psi(t-1,x-1)=A'(t,x)\psi(t,x)+\sum_{\tau=t}^{t_1-1}\sum_{s=x}^{x_1-1}\psi'(\tau,s)B(\tau,s,t,x),$$

$$\psi(t_1-1,x_1-1)=-\frac{\partial\varphi_2\big(z(t_1,x_1)\big)}{\partial z},$$

$$\psi(t_1-1,x-1)=0,$$

$$\psi(t-1,x_1-1)=0,$$

fərq tənliklər sisteminin həllidirlər.

Daha sonra fərz edək ki, $L_1(x)$ və $L_2(t,x)$ isə uyğun olaraq

$$L_1(x+1)=C(x)L_1(x)+f_u\big(x,u(x)\big)\big(v(x)-u(x)\big),$$

$$L_1(x_0)=0,$$

$$L_2(t+1,x+1)=A(t,x)L_2(t,x)+\sum_{\tau=t_0}^{t}\sum_{s=x_0}^{x}B(t,x,\tau,s)L_2(\tau,s),$$

$$L_2(t_0,x)=L_1(x),$$

$$L_2(t,x_0)=0,$$

məsələlərinin hərləridirlər.

Bu məsələlərə variasiyalı tənlik (bax məsələn [1,2]) deyəcəyik.

Artım üsulunun vasitəsilə (6) funksionalının xüsusi artımı

$$J(u+\Delta u_\varepsilon)-J(u)=-\varepsilon\sum_{x=x_0}^{x_1-1}H_u{}'\big(x,u(x),p(x)\big)(\mathrm{v(x)}-u(x))\ +$$

$$-\frac{\varepsilon^2}{2}\sum_{x=x_0}^{x_1-1}\big(\mathrm{v(x)}-u(x)\big)'(x)H_{uu}{}'\big(x,u(x),p(x)\big)\big(\mathrm{v(x)}-u(x)\big)+$$

$$+\frac{\varepsilon^2}{2}L'_1(x_1)\frac{\partial^2\varphi_1(a(x_1))}{\partial a^2}L_1(x_1)+ \tag{7}$$

$$+\frac{\varepsilon^2}{2}L'_2(t_1,x_1)\frac{\partial^2\varphi_2\big(z(t_1,x_1)\big)}{\partial z^2}L_2(t_1,x_1)+o(\varepsilon^2)$$

şəklində göstərilmişdir.

Bu (7) artım düsturu vasitəsilə aşağıdakı hökm isbat edilir.

Teorem 1. Baxılan (1)-(6) məsələsində, $u(x)$ mümkün idarəsinin optimal idarə olması üçün zəruri şərt

$$\sum_{x=x_0}^{x_1-1}H_u{}'\big(x,u(x),p(x)\big)\big(\mathrm{v(x)}-u(x)\big)\le 0, \tag{8}$$

bərabərsizliyinin ixtiyari $v(x)\in U,\ x\in X$ üçün ödənilməsidir.

Qeyd edək ki, (8) bərabərsizliyi optimallıq üçün birinci tərtib zəruri şərtdir və xəttiləşdirilmiş maksimum şərtinin analoqudur. İndi onun cırlaşdığı halı öyrənək.

Tərif. Əgər ixtiyari mümkün $v(x)\in U, x\in X$ idarəsi üçün

$$\sum_{x=x_0}^{x_1-1}H_u{}'\big(x,u(x),p(x)\big)\big(\mathrm{v(x)}-u(x)\big)=0.$$

eyniliyi ödənərsə, onda $u(x)$ mümkün idarəsinə [1,2] işlərinə analoji olaraq kvaziməxsusi idarə deyəcəyik.

Yuxarıda verilmiş (7) ayrılışının vasitəsilə aşağıdakı hökm isbat olunur.

Teorem 2. Baxılan məsələsində, $u(x)$ kvazimәxsusi idarəsinin optimallığı üçün zəruri şərt

$$L'_1(x_1)\frac{\partial^2\varphi_1(a(x_1))}{\partial a^2}L_1(x_1)-$$

$$-\sum_{x=x_0}^{x_1-1}\big(\mathrm{v(x)}-u(x)\big)'(x)H_{uu}{}'\big(x,u(x),p(x)\big)\big(\mathrm{v(x)}-u(x)\big)+$$

$$+L'_2(t_1,x_1)\frac{\partial^2\varphi_2\big(z(t_1,x_1)\big)}{\partial z^2}L_2(t_1,x_1)\ge 0,$$

bərabərsizliyinin ixtiyari $v(x)\in U,\ x\in X$ üçün ödənilməsidir.

Bu bərabərsizlik optimallıq üçün ikinci tərtib zəruri şərtdir.

Ədəbiyyat

1. Р.Габасов, Ф.М. Кириллова. Особые оптимальные управления. М.: URSS, 2013. 256 с.
2. К.Б. Мансимов. Дискретные системы. Баку. Изд-во БГУ. 2013, 151 с.

İNFLYASİYA SƏVİYYƏSİ İLƏ İŞSİZLİK ARASINDAKI MÜXTƏLİF REQRESSIYA MODELLƏRİNİN MAPLE PROQRAM PAKETİNDƏ ARAŞDIRILMASI

Ədilxanova M. A.
(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
maryamadilkhanova@gmail.com

Xülasə: *Təqdim olunan işdə Maple proqram paketində 1996-2020-ci illərə aid ABŞ-da olan inflyasiya və işsizlik səviyyəsi arasında müxtəlif xətti və qeyri-xətti reqressiya tənliklərinin müqayisəli təhlili aparılır və onların adekvatlığı araşdırılır.*

Açar sözlər: *Inflyasiya, işsizlik, xətti reqressiya, qeyri-xətti reqressiya, Maple*

Regional antiinflyasiya siyasəti əhatə olunan ölkələrə aid inflyasiya və onunla bağlı iqtisadi faktorların müxtəlif zaman periodları üçün məlum statistik sıralarının daha dəqiq paylanma hipotezlərini və çoxpilləli birgə reqressiya tənliklərini tələb edir. Kapital bazarındakı tarazlıq vəziyyətini ifadə edən münasibətdən çıxış edərək, işsizlik problemini inflyasiya ilə bağlı öyrənərkən istənilən qiymət artımının işsizliyin azalmasına gətirib çıxarması həmişə alınmır. Müxtəlif zaman intervallarında inflyasiya ilə işsizlik arasında qarşılıqlı münasibət fərqli olur, bu da müxtəlif şəkilli reqressiya tənliklərinin qurulması zərurətini yaradır.

```
> restart;with(Statistics):with(plots):with(LinearAlgebra):
> T:=[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,
  22,23,24,25];
T := [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25]     (1)
> X:=[3.32,1.70,1.61,2.68,3.39,1.55,2.38,1.88,3.26,3.42,2.54,
  4.08,0.09,2.72,1.50,2.96,1.74,1.50,0.76,0.73,2.07,2.11,1.91,
  2.29,1.36];
X := [3.32, 1.70, 1.61, 2.68, 3.39, 1.55, 2.38, 1.88, 3.26, 3.42, 2.54, 4.08, 0.09, 2.72,     (2)
    1.50, 2.96, 1.74, 1.50, 0.76, 0.73, 2.07, 2.11, 1.91, 2.29, 1.36]
> Y:=[5.4,4.9,4.5,4.2,4.0,4.7,5.8,6.0,5.5,5.1,4.6,4.6,5.8,9.3,
  9.6,8.9,8.1,7.4,6.2,5.3,4.9,4.4,3.9,3.7,8.1];
Y := [5.4, 4.9, 4.5, 4.2, 4.0, 4.7, 5.8, 6.0, 5.5, 5.1, 4.6, 4.6, 5.8, 9.3, 9.6, 8.9, 8.1, 7.4,     (3)
    6.2, 5.3, 4.9, 4.4, 3.9, 3.7, 8.1]
```

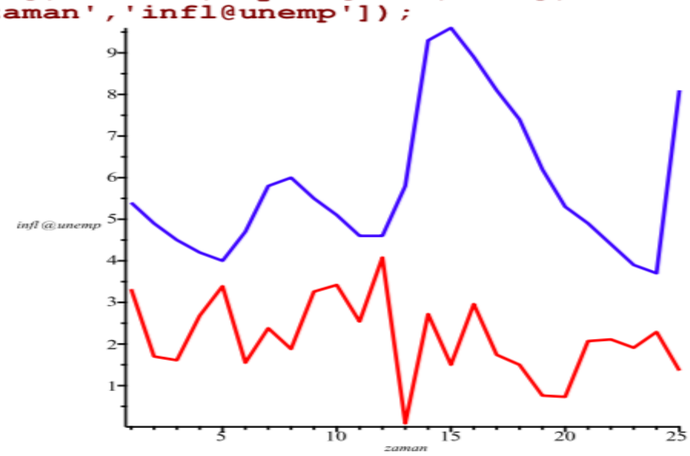
İşdə ABŞ-da 1996-2020-ci illər arasında olan statistikaya əsasən inflyasiya səviyyəsi və işsizlik arasında olan asılılğın xətti, polinomial, qeyri-xətti və qüvvət reqressiyalarının birgə təhlili aparılır və onların adekvatlığı araşdırılır. Maple proqram paketi mühitində inflyasiyanın və işsizliyin həmin periodda zamandan asılılıq qrafikləri və yuxarıda qeyd olunan reqressiya əyriləri eyni koordinat sistemində müqayisəli araşdırma üçün uyğun olan şəkildə qurulur. Burada *T* ilə zaman, *X* ilə işsizlik səviyyəsi, *Y* ilə isə inflyasiya göstərilir.

```
> pare:=(x,y) -> [x,y];
                         pare := (x, y) ↦ [x, y]                                        (4)
> P1:=zip(pare, T,X);
P1 := [[1, 3.32], [2, 1.70], [3, 1.61], [4, 2.68], [5, 3.39], [6, 1.55], [7, 2.38], [8,   (5)
    1.88], [9, 3.26], [10, 3.42], [11, 2.54], [12, 4.08], [13, 0.09], [14, 2.72], [15,
    1.50], [16, 2.96], [17, 1.74], [18, 1.50], [19, 0.76], [20, 0.73], [21, 2.07], [22,
    2.11], [23, 1.91], [24, 2.29], [25, 1.36]]
> P2:=zip(pare,T,Y);
P2 := [[1, 5.4], [2, 4.9], [3, 4.5], [4, 4.2], [5, 4.0], [6, 4.7], [7, 5.8], [8, 6.0], [9,   (6)
    5.5], [10, 5.1], [11, 4.6], [12, 4.6], [13, 5.8], [14, 9.3], [15, 9.6], [16, 8.9], [17,
    8.1], [18, 7.4], [19, 6.2], [20, 5.3], [21, 4.9], [22, 4.4], [23, 3.9], [24, 3.7], [25,
    8.1]]
```

Verilən məlumatlara əsasən aşağıdakı şəkildə *(T,X)* və *(T,Y)* cütləri yaradılır:

İnflyasiya və işsizliyin zamandan asılılıq qrafiki aşağıdakı şəkildədir:

```
> plot([P1,P2],t=1..25,style=[line,line],color=[red,blue],
  labels=['zaman','infl@unemp']);
```



İnflyasiya və işsizlik cütü üçün xətti, polinomial, qüvvət və qeyri-xətti reqressiya tənlikləri qurulur və adekvatlığa aid statistikalar müəyyənləşdirilir:

```
> y1:=unapply(Fit(a+c*x,X,Y,x),x);
        y1 := x ↦ 6.50023884461419765 − 0.328776304675162445·x                    (8)
> ls:=Fit(a+c*x,X,Y,x,summarize=embed);
        ls := 6.50023884461420 − 0.328776304675162 x                              (9)
```

Summary

Model: $6.5002388 - 0.32877630\,x$

Coefficients	Estimate	Standard Error	t-value	P(>|t|)
a	6.50024	0.882404	7.36651	$1.71407\ 10^{-7}$
c	−0.328776	0.377652	−0.870581	0.392979

R-squared: 0.0319014
Adjusted R-squared: −0.0101898

▶ **Residuals**

```
> y2:=unapply(PolynomialFit(2,X,Y,x),x);
y2 := x ↦ 6.00692823727178116 + 0.242741700844865765·x                           (10)
    − 0.133873437397011352·x^2
> ls:=PolynomialFit(2,X,Y,x,summarize=embed);
    ls := 6.00692823727178 + 0.242741700844866 x − 0.133873437397011 x^2         (11)
```

Summary

Model: $6.0069282 + 0.24274170\,x - 0.13387344\,x^2$

Coefficients	Estimate	Standard Error	t-value	P(>|t|)

```
> yp:=unapply(PowerFit(X,Y,x),x);
```

$$yp := x \mapsto \frac{5.746439982007102 82}{x^{0.0524515559525182765}} \quad (12)$$

```
> Is:=PowerFit(X,Y,x,summarize=embed);
```

$$Is := \frac{5.74643998200710}{x^{0.0524515559525183}} \quad (13)$$

Summary

Model: $\frac{5.7464400}{x^{0.0524515559525182765}}$

Coefficients	Estimate	Standard Error	t-value	P(>|t|)
Parameter 1	1.74858	0.0726040	24.0838	**0.**
Parameter 2	−0.0524516	0.0763936	−0.686596	0.499202

R-squared: 0.975498
Adjusted R-squared: 0.973367

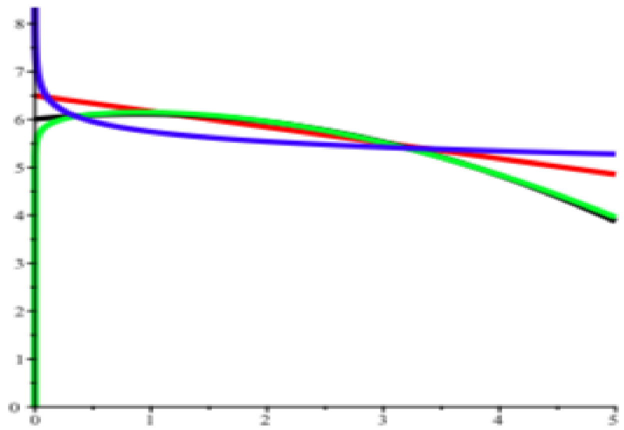
Residuals

```
> ynl:=unapply(NonlinearFit(a/x^b+c*x^2,X,Y,x),x);
```

$$ynl := x \mapsto 6.25553116371332596 \cdot x^{0.0277901893934989069} - 0.103433891328819472 \cdot x^2 \quad (14)$$

Alınan nəticələrə əsasən qüvvət şəklindəki reqressiya modelinin daha adekvat olduğunu hökm edirik. Reqressiya tənliklərinin doğurduğu əyrilər eyni koordinat sistemində qurulur (sistemdə görünür ki, qeyri-xətti və polinomial əyrilər üst-üstə düşür):

```
> plot([y1(x),y2(x),ynl(x),yp(x)],x=0..5,thickness=3,color=
  [red,black,green,blue]);
```



Ədəbiyyat

1. Ian Thompson, “Understanding Maple”, 2016
2. M.Friedman, “The role of monetary policy”, American economic review, papers and proceedings, Vol.58, p 1-17
3. N.H.Bingham, John M.Fry, “Regression:Linear models in statistics”
4. Jack Johnston, John DiNardo, “Econometric methods” (4th edition)
5. https://data.worldbank.org

KRAMER-LUNDBERQ TEOREMİNİN SUBEKSPONENSİAL PAYLANMAYA TƏTBİQİ

Əhmədli İ. Ə.
(BDU,Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
ehmedlimurad09@gmail.com

Xülasə:*Bu araşdırmada, müqavilə saylarının, iddiaların və mükafat proseslərinin sayının qeyri-stasionar proseslərə uyğun olduğu icbari yol sığortası riski prosesi strukturu altında bir modeldən istifadə etməklə iflas ehtimalı hesablanır .Müflisləşmə ehtimalı sərt quyruqlu zərər paylanmaları üçün tapılmışdır. Nəticələrin bir-birinə bənzədiyi və buna görə də icbari sığortası portfeli üçün simulyasiya modelindən istifadə etməklə müxtəlif hallarda iflas ehtimallarının əldə edilməsinin mümkün olduğu göstərilmişdir.*

Açar sözlər: *Cramer-Lundberg modeli, kapital,sığorta ödənişi.*

Stokastik mükafatlara malik Cramer-Lundberg modeli aşağıdakı fərziyyələr əsasında qurulur: Fərz edək ki, şirkətə daxil olan sığorta haqları seli intensivliyi λ olan Puasson paylanmasına, mükafatlar $\Phi(x)$ paylanma sıxlığına, $a_k = M\{x^k\}$ momentinə malik, asılı olmayan , eyni qanunla paylanmış təsadüfi kəmiyyətlərdir.Sığorta ödənişləri seli isə intensivliyi µ olan Puasson paylanmasına, $\Psi(x)$ paylanma sıxlığına, $b_k = M\{x^k\}$ momentinə malik asılı olmayan , eyni qanunla paylanmış təsadüfi kəmiyyətlərdir . Bundan başqa fərz edilir ki, sığorta şirkətinin fəaliyyətə başlamasından xeyli müddət keçib, belə ki,sığorta ödənişləri seli sığorta haqları selindən asılı deyil.

Şirkətin kapitalı t anında $S(t)$-ə bərabər olsun. Yuxarıdakı fərziyyələrə əsasən

$$S(t) = S(0) + \sum_{i=1}^{m(t)} x_i - \sum_{j=1}^{n(t)} y_j$$

Burada $S(0)$ -başlanğıc kapital, $m(t) - t$ anına qədər daxil olan sığorta haqlarının sayı, $n(t)$-ödənişlərin sayı , x_i i-ci sığorta haqqının, y_j isə j-ci sığorta ödənişinin məbləğidir. İflas ehtimalı $P(+\infty) = 0$ şərti daxilində

$$(\lambda + \mu)P(S) = \lambda \int_0^{\infty} P(S + x)\, \Phi(x)dx + \mu \int_0^{S} P(S - x)\Psi(x)dx + \mu \int_S^{\infty} \Psi(x)dx$$

Subeksponensial paylanmaya uyğun zərər məbləğlərinə və aylıq mükafat məbləğlərinə görə formalaşan risk prosesinin subeksponensial paylanma sinfi üçün əldə edilən iflas ehtimalı tənliklərindən istifadə edilərək fərqli başlanğıc kapital üçün iflas ehtimalları tapılmışdır.

İflas ehtimalları onların kapital və təhlükəsizlik yükü faktorlarına görə hesablanmışdır. Bütün hesablamalar Maple proqram təminatı ilə hazırlanmış proqram vasitəsilə aparılmışdır.

Ədəbiyyat

1.Bulut B., Erdemir C, 2011, Ruin probability in heavy tailed risk models , Journal of Statisticans, vol 4, no:2 pp 39-56.
2.Dickson, D. C. M., 2005, Insurance Risk and Ruin, Cambridge University Pres.
3.Goldie, C. M., Klüppelberg C., 1998, Subexponential Distributions, A practical guide to heavy tails: statistical techniques and applications, pp 435-460.

RİSK PROSESİNİN MODELLƏŞDİRİLMƏSİ

Əhmədli İ. Ə.
(BDU,Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
ehmedlimurad09@gmail.com

Xülasə: *Məqalədə avtomobil sinifli nəqliyyat vasitələrinin yol sığortası polislərindən ibarət portfeldəki işin əsasını təşkil edən məlumat mənbəyinin xüsusiyyətləri araşdırılmış, prosesin modeli müəyyən edilmişdir. Risk prosesi modelləşdirilmiş, bütün sığorta şirkətləri tərəfindən yaradılmış sistemin öhdəliklərinin yerinə yetirilməsi araşdırılmışdır. Eyni prosesdə qalın quyruqlu zərər bölgüsündən iflas ehtimalı alınmış və hər iki üsulun nəticələri qiymətləndirilmişdir.*

Açar sözlər: *Risk, iflas ehtimalı,iddia .*

İflas nəzəriyyəsi sığorta polisləri portfeli üçün zamanla sığortaçının qalıq dəyərinin səviyyəsi ilə məşğul olur. Müəyyən mənada sığortaçının qalıq dəyəri sığortaçının risk altında olan pul əmanətləri kimi də ifadə oluna bilər. Bu səbəbdən qalıq proses həm də risk prosesi kimi müəyyən edilir. t davamlı indeks parametri olmaqla risk prosesi,

$$\{U(t)\},\ U(t) = u + ct - S(t) \tag{1}$$

dusturu ilə ifadə edilir. Burada u ilkin qalıq səviyyədir, ct başlanğıcdan t dövrünə qədər sığortalılardan toplanan mükafatlar, $S(t)$ isə t dövrünə qədər ödənilmiş ümumi iddia ödənişləridir. Klassik risk prosesi olaraq da adlandırılan bu prosesdə fərdi zərər ölçüləri və ya ödənişlər təsadüfi X ilə göstərilir və $F(x)$ fərdi itkilərin paylanmasını göstərir. Bu halda t zamanında ümumi zərər $\{S(t)\}$ prosesinin qiyməti $S(t)$ təsadüfi kəmiyyəti ilə aşağıdakı kimi ifadə edilir

$$S(t) = \sum_{i=1}^{N(t)} X_t$$

Klassik risk prosesində son iflas ehtimalı,u ilə başlayan prosesin t anda ilk dəfə mənfi dəyər alması ehtimalı kimi ifadə edilir:

$$\psi(u) = P(\ U(t) < 0\ , t > 0\ için\ )$$

İlkin kapital u ilə başlayan prosesin $T(u)$ başlangıç zamanında ilk olaraq mənfi qiymət alması ehtimalı, yəni iflas ehtimalı, əgər belə bir müddət sonlu və mövcud olarsa, aşağıdakı kimi ifadə edilir:

$$\psi(u) = P(T(u) < \infty)$$

Klassik risk prosesi üçün R korreksiya əmsalı,

$$\lambda + cr = \lambda M_x(R)$$

tənliyini həll etməklə əldə edilir. Eksponensial paylanma ailəsindən bəzi zərər paylamaları üçün bu ehtimallar hesablanmışdr. Fərdi iddiaların paylanmasına əsasən qalın quyruqlu olması iflas ehtimalının hesablanmasını bir az da çətinləşdirir.Klassik risk modelinə əsaslanan iflas ehtimalının hesablanması zamanı nəzəri modellərin nəticələri ilə modelləşmənin nəticələri müqayisə edilmişdir.

Ədəbiyyat

1.Gottfried, B., 1984, Elements of Stochastic Process Simulation, Prentice-Hal, New Jersey.

2.Dickson, D. C. M., 2005, Insurance Risk and Ruin, Cambridge University Pres.

3.Ross, S.M., 2003, Introduction to Probability Models, Academic Press, Amsterdam.

QEYRİ-LOKAL OPTİMAL İDARƏETMƏ MƏSƏLƏSİNİN HƏLLİ ÜÇÜN QOŞMA MƏSƏLƏNİN APRİOR QİYMƏTLƏNDİRMƏSİ

Əhmədov F. Ş., Cəlilova L. L.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

leylacalilova97@gmail.com

Xülasə: *Təqdim olunan işdə qeyri-lokal hiperbolik tip optimal idarəetmə məsələsi üçün variasiyalarda sərhəd məsələsi təyin edilmiş və buna uyğun qoşma məsələ anlayışı daxil edilmişdir. Qoşma məsələnin operatoru üçün aprior qiymətləndirmə alınmışdır.*

Açar sözlər: *aprior qiymətləndirmə, sərhəd məsələsi, qoşma məsələ, optimal idarəetmə*

Optimal idarəetmə məsələsinin tədqiqi bu məsələlər üçün vacib olan variasiyalarda sərhəd məsələsi və buna qoşma olan ikili məsələ ilə bağlı olur. Bəzi məsələlərlə əlaqədar variasiyalarda sərhəd məsələsinin və qoşma məsələnin həllinin qiymətləndirilməsinə ehtiyac olur.

Təqdim olunan işdə aşağıdakı qeyri-lokal idarəetmə məsələsi üçün qoşma məsələnin həllinin aprior qiymətləndirilməsi alınmışdır. Belə ki , idarəetmə prosesi qeyri-lokal

$$z_{t,x}(t,x) = F(z,u)(t,x) \equiv f\Big(t,x,z(t,x)\,,z_t(t,x),z_x(t,x),z(\tau_{0,}\xi_0),$$
$$\chi(t,x)\,z\,(\sigma(t,x),h(t,x)),u\,(t,x)\Big) \quad (1)$$
$$(t,x) \in D = T \times X = [t_0,t_1] \times [x_0,x_1]$$

$$(V_2\, z)(t) \equiv \sum_{j=1}^{m}\left[\, z_t\left(t,\xi_j\right)\alpha_j(t) + z\left(t,\xi_j\right)\beta_j(t)\right] = l_2(t) \quad t \in T$$

$$(V_1, z)(x) \equiv \; z_x\left(t_{0,}x\right) + \int_T z(\tau,x)\gamma(\tau,x)d\tau = l_1(x) \quad x \in X \qquad (2)$$

$$(V_0, z) \equiv \; z\left(t_{0,}x_0\right) = l_0(x)$$

sərhəd məsələsi şəklində verilmişdir. İdarəedici r-ölçülü $u(t,x)$ vektor-funksiyası

$$u(t,x) \in U,\ (t,x) \in D$$

məhdudiyyət şərtini ödəyir. Bu şərti ödəyən $u(t,x)$ vektor -funksiyasını mümkün idarəedici adlandıraq , bütün

$$\Delta u^{\varepsilon}(t,x) = \begin{cases} 0\,,(t,x) \in D/D_{\varepsilon} \\ v - u(t,x),(t,x)\epsilon D_{\varepsilon} = [\tau,\tau+\varepsilon\,) \times (\xi,\xi+\varepsilon] \end{cases}$$

şərtini ödəyən idarəedicilər çoxluğunu isə U_{∂} ilə işarə edək. Optimallıq meyarı olaraq $u \in U_{\partial}$ mümkün idarəedicilərinə uyğun (1)-(2) sərhəd məsələsinin $W_{\infty,n}(D) -$ Sobolev fəzasından olan n-ölçülü $z(t,x)$ vektor -funksiyaalarında təyin olunmuş minimumu axtarılan

$$S(u) = \Phi(z) \equiv \varphi\left(z\left(\tau_{1,}\xi_1\right), \dots, z\left(\tau_{m,}\xi_m\right)\right)$$

funksionalı götürülmüşdür. Burada

$f(t,x,z,z_t,\; z_x, z_0, v)$ –verilmiş n×n ölçülü vektor -funksiyadır və $T \times X \times R^n \times R^n \times R^n \times R^n \times R^n$ -də təyin olunmuşdur; $\alpha_j(t)\,,\beta_j(t)$ -T -də verilmiş n×n ölçülü matrislərdir ; $l_1(x)$ və $l_2(t)$ vektor -funksiyaları uyğun olaraq X-də və T -də verilmiş n-ölçülü vektor – funksiyalardır; l_0 verilmiş n -ölçülü vektordur ; $\gamma(\tau,x)$ verilmiş n×n ölçülü matrisdir ; $\sigma(t,x)$ və $h(t,x)$ -D fəzasında əvvəlcədən təyin edilmiş funksiyalardır ; $\chi(t,x) = 1$ əgər $\sigma(t,x), h(t,x) \in$ D olarsa və $\chi(t,x) = 0$ əgər $\sigma(t,x), h(t,x) \notin D$ olarsa; $\left(\tau_{0,}\xi_0\right), \left(\tau_{j,}\xi_j\right) \in$D qeyd olunmuş nöqtədir; $\xi_j \in$ X , $j = 1, \dots, m$ - verilmiş ədədlərdir ; $u(t,x) = \left(u_1(t,x), \dots, u_r(t,x)\right)$ - r -ölçülü idarəedici vektor – funksiyadır ; $z(t,x) = \left(z_1(t,x), \dots, z_n(t,x)\right)$ -sistemin vəziyyətini təyin edən n -ölçülü vektor -funksiya və ya fəza vektor -funksiyasıdır; φ-verilmiş funksiyadır.

Fərz edəcəyik ki , aşağıdakı şərtlər ödənir :

1) $f(t,x,\omega,v)$ vektor -funksiyası $(\omega = (z, z_t,\; z_x, z_0)\;)$ və onun $f_z\,, f_{z_t}, f_{z_x}, f_{z_0}$ törəmələri Karateodori şərtlərini ödəyirlər , yəni sanki bütün $(t,x) \in D$ üçün (ω,v)-yə görə $R^{4n} \times R^r$ -də kəsilməzdirlər və hər bir $(\omega,v) \in R^{4n} \times R^r$ üçün (t,x)-ə görə D-də ölçüləndirlər.

2) $f(t,x,\omega,v)$, $f_\omega(t,x,\omega,v)$ üçün belə məhdudiyyət şərti ödənir : ixtiyari μ>0 üçün D -də ölçülən məhdud elə $S_\mu(t,x)$ funksiyası var ki ,

bütün $(\omega, v) \in \{(\omega, v) : \|\omega\| + \|v\| \leq \mu\}$ üçün və sanki bütün $(t,x) \in D$ üçün $\|f(t,x,\omega,v)\| \leq S_\mu(t,x)$, $\|f_\omega(t,x,\omega,v)\| \leq S_\mu(t,x)$;

3) $\alpha_j(t)$,$\beta_j(t)$ matrisləri T-də ölçülən və məhduddurlar ;

4) $\gamma(\tau, x)$ -D-də ölçülən və məhdud verilmiş n×n ölçülü matrisdir ;

5) $l_1(x)$ və $l_2(t)$ vektor - funksiyaları uyğun olaraq X-fəzasında və T -fəzasında ölçülən və məhduddurlar ;

6) $\varphi(z_1, \dots, z_m)$ funksiyası $\varphi_{z_1}, \dots, \varphi_{z_m}$ xüsusi törəmələri ilə birlikdə $R^{mn} - də$ kəsilməzdirlər;

7) $f, f_z, f_{z_t}, f_{z_x}, f_{z_0}$ xüsusi törəmələri $R^{4n} \times R^r -$ fəzasında (ω, v) -yə görə Lipşis şərtini ödəyirlər.

Qoşma məsələnin alınması $W_{\infty,n}(D)$ fəzasında təyin olunmuş $Nz \equiv \left((t_0, x), z_\xi(t_0, \xi), g_\tau(\tau, x_0), z_{\tau,\xi}(\tau, \xi)\right)$ operatoruna görə variasional törəmə anlayışı ilə bağlı olur. Belə ki ,

$\Phi(z) \equiv \varphi\left(z(\tau_1, \xi_1), \dots, z(\tau_m, \xi_m)\right)$ və

$H(\lambda, z, u) \equiv - (V_0, z) \lambda'_0$) - $\int_X (V_1, z)(x)\lambda'_1(x)dx - \int_T (V_2, z)(t)\lambda'_2(t)dt + \iint_D F(z,u)(t,x)\lambda'_3(t,x)dt\,dx$

funksionallarının

$\Phi_{Nz}(z) = (\phi'_{z(t_0,x_0)}, \phi'_{z_\xi(t_0,\xi)}, \phi'_{z_\tau(\tau,x_0)}, \phi'_{z_{\tau\xi}})$ və

$H_{Nz}(\lambda, z, u) = H'_{z(t_0,x_0)}, H'_{z_\xi(t_0,\xi)}, H'_{z_\tau(\tau_0,x_0)}, H'_{z_{\tau\xi}}$

variasional törəmələrinin ifadələrini taparaq qoşma məsələni

$$\phi'_{z(t_0,x_0)}(z) - H'_{z(t_0,x_0)}(\lambda, z, \mathrm{u}) = 0$$

$$\phi'_{z_\xi(t_0,\xi)}(z)(\xi) - H'_{z_\xi(t_0,\xi)}\left(\lambda, z, u(\xi)\right) = 0 \qquad \xi \in X$$

$$\phi'_{z_\tau(\tau,x_0)}(z)(\tau) - H'_{z_\tau(\tau_0,x_0)}\left(\lambda, z, u(\tau)\right) = 0 \qquad \tau \in T$$

$$\phi'_{z_{\tau\xi}}(z)(\tau,\xi) - H'_{z_{\tau\xi}}(\lambda, z, u + \Delta\mathrm{u})(\tau,\xi) + \lambda'_3(\tau,\xi) = 0 \qquad \tau,\xi \in D$$

şəklində almış olarıq. Burada

$\Phi_{z(t_0,x_0)}(z) = \sum_{j=1}^m \varphi_{zj}(\omega_0)$

$\Phi_{z_\tau(\tau,x_0)}(z)(\tau) = \sum_{j=1}^m \varphi_{z_j}(\omega_0)\ e\left(\tau_j - \tau\right)$

$\Phi_{z_\xi(t_0,\xi)}(z)(\xi) = \sum_{j=1}^m \varphi_{z_j}(\omega_0)\ e\left(\xi_j - \xi\right)$

$$\phi_{z_{\tau\xi}}(z)(\tau,\xi) = \sum_{j=1}^{m} \varphi_{z_j}(\omega_0)\ e\left(\tau_j - \tau\right) e\left(\xi_j - \xi\right).$$

Ədəbiyyat

1. Габасов Р., Кириллова Ф.М. Особые оптимальние управления.- М.:Наука, 1973, 256 с.
2. Пшеничный Б.Н. Необходимые условия экстремума. - М.:Наука, 1969.

3. A.D.İsgəndərov, R.Q.Tağıyev,Q.Y.Yaqubov. Optimallaşdırma üsulları. Bakı , Çaşıoğlu, 2002, 400 s.

MATLAB RIYAZI PROQRAMLAR PAKETİNDƏ MATRİS TƏNLİKLƏRİN HƏLLİ

Ələkbərov M. A.

(Azərbaycan Texniki Universiteti, Mühəndislik riyaziyyatı və süni intellekt kafedrası)

mirjavidaa@code.edu.az

Xülasə: *Matlab riyazi proqram paketi Sara Bjerg Moller tərəfindən ötən əsrin 70-ci illərində yaradılmışdır və əsas məqsəd ən böyük EHM-də (elektron hesablama maşını) tətbiq etmək idi. Keçən əsrin 80-ci illərində Math Works İnc. şirkətinin əməkdaşı olan Jon Little paketin İBM, VCX, Macintosh və Sun tipli fərdi kompüterlərdə və işçi stansiyalarda tətbiq edilməsinə nail oldu. Matlab bu paketin təkmilləşmiş versiyası olaraq müxtəlif tip kompüter və əməliyyat sistemi platformasında istifadə olunan, elm və texnikanın ən müxtəlif sahələrində geniş tətbiq olunan sistemdir.*

Açar sözlər: *matrislər nəzəriyyəsi matris tənliklər, Riccati tənliyi*

MATLAB fizika, kimya, riyaziyyat və bütün mühəndislik sahələrini əhatə edən elm [1,2] və mühəndislikdə hesablama aləti kimi geniş istifadə olunur: siqnalların emalı və kommunikasiyalar, şəkil və video emalı, nəzarət sistemləri, test etmə və ölçmə, hesablama maliyyəsi, hesablama biologiyası və s.

Məlumdur ki, çıxışa nəzərən statistik tənzimləyici məsələsinin həlli, iki qeyri-xətti matris tənliklərinin həllinə gətirilir və bu tənliklərin həlli də çox mürəkkəbdir. MATLAB riyazi proqramlar paketində işləyə bilən yüksək dəqiqlikli cəbri matris Rikkati tənliyinin alqoritmlərinin yaradılmasına baxaq.

Tutaq ki, aşağıdakı cəbri Rikkati tənliyi verilib.

$$XF + F'X - XGC^{-1}G'X + R = 0 \qquad (1)$$

Burada F, $G, C, R = R' \geq 0, C = C' > 0$-verilmiş matrislərdir. $X = X' \geq 0$– axtarılan matrisdir. Rikkati tənliyini həll etmək üçün bir sıra metodlar mövcuddur [3,4]. Bunlardan Şur metodunu, sonsuz sıralar üsulunu, matris siqnum-funksiya metodunu [4] və s. göstərmək olar. Qeyd edək ki, bu üsullardan matris siqnum-funksiya üsulu ilə verilən alqoritm istənilən dəqiqliyə nail olmağa imkan verir [5]. Matris siqnum-funksiya metodundan istifadə edərək (1) tənliyinin həll alqoritmini verək.

Alqoritm1

Giriş: $F - n\times n$, $G - n\times m$, $R - n\times n$ matrisləri və $\varepsilon -$həllin dəqiqliyi. Çıxış: $X = X' > 0$.

1. $S = GC^{-1}G'$ hesablanır.

2. Köməkçi $A = \begin{bmatrix} F & S \\ -R & -F' \end{bmatrix}$ matrisi qurulur.

3. $signA$ funksiyası $i = 0,1,...$ üçün $\alpha_i = \left(1 + \left|\det A\right|^{1/n}\right)^{-1}$; $\beta_i = 1 - \alpha_i$;

$A_{i+1} = \alpha_i A_i + \beta_i A_i^{-1}$ hesablanır. $\|A_{i+1} - A_i\| < \varepsilon$ dəqiqlik kriteriyası hesablanır. Burada $\varepsilon -$ həllin verilmiş dəqiqliyi, $\|A\|$- A.matrisinin normasıdır.

4. Axtarılan X matrisi $(signA + E)\cdot X = 0$ münasibətindən tapılır. Burada $E -$ uyğun ölçülü vahid matrisdir.

Diskret cəbri matrisli Rikkati tənliyinin həll alqoritmini verək.

$$S = \Psi' S\Psi - \Psi' S\Gamma(\Gamma' S\Gamma)^{-1}\Gamma' S\Psi + R \qquad (2)$$

Burada Ψ; Γ; R verilmiş matrislərdir. $S = S' > 0$ $(\Psi - \Gamma(\Gamma' S\Gamma)^{-1}\Gamma' S\Psi)$ matrisin məxsusi ədələri vahid çevrənin daxilindədir. MATLAB riyazi proqram paketində realizə olunan alqoritm verək.

Alqoritm 2

$\overline{C} = (\Gamma' R\Gamma)^{-1}$ hesablanır.

$L = (E - \Gamma\overline{C}\Gamma' R)$; $G = \Gamma\overline{C}\Gamma'$, təyin olunur.

Aşağıdakı matrisləri formallaşdıraq

$$A = \begin{bmatrix} L\Psi & 0 \\ R & -E \end{bmatrix}; \quad B = \begin{bmatrix} L & G \\ 0 & -\Psi' \end{bmatrix}.$$

$M = (A - B)^{-1}(A + B)$ hesablanır.

$$M = \begin{bmatrix} M_{11} & M_{12} \\ M_{21} & M_{22} \end{bmatrix}$$

$$D = \begin{bmatrix} M_{12} \\ M_{22} + E \end{bmatrix}; \qquad \hat{L} = \begin{bmatrix} M_{11} + E \\ M_{21} \end{bmatrix};$$

$S = (D' D)^{-1} D' \hat{L}$ hesablanır.

Misal: (2) tənliyinin əmsalları verilib:
psi=[0.9512 0; 0 0.9043]
gam=[4.877 4.877; -1.1895 3.5669]
R=[0.005 0; 0 0.02]
C=[1/3 0; 0 3]

Alqoritm2: istifadə edərək (2) tənliyini Matlab paketində proqrami

```
clc
clear all
syms psi gam R C psi1 R2
psi=[0.9512 0; 0 0.9043]
gam=[4.877 4.877; -1.1895 3.5669]
R=[0.005 0; 0 0.02]
C=[1/3 0; 0 3]
psi1=psi; M1=gam*inv(C)*gam';
```

```
R1=R;
eps=10^(-16);
nev=1;
i1=0
while nev>eps
i1=i1+1
Q1=inv(eye(2)+M1*R1);
psi2=psi1*Q1*psi1;
M2=M1+psi1*Q1*M1*psi1';
R2=R1+psi1'*R1*Q1*psi1;
nev=norm(R2-psi'*R2*psi+psi'*R2*gam*inv(C+gam'*R2*gam)*gam'*R2*psi-R);
psi1=psi2;R1=R2;
M1=M2;
end
```

Proqramı icra etdikdə aşağıdakı həll alınır

S=[0.0105   0.0032;   0.0032   0.0503]; Nev= 1.6101e-18

Ədəbiyyat

1. Ануфриев И. Е. Самоучитель MatLab 5.3/6.x. СПб.: БХВ, 2002, 736 с.
2. Кетков Ю. Л., Кетков А.Ю. Шульц М.М. MATLAB 6.x: программирование численных методов. СПб: БХВ-Петербург, 2004, 752 с.
3. Мэтьюз Дж. Г., Финк К. Д. Численные методы. Использование системы MATLAB. М. Вильямс. 2001, 720 с.
4. Arnold W.F., Laub A.J. Generalized eigen problem algorithms and software for algebraic Riccati equations , Proc.EEE, t 2, 1984, pp. 1746-1754.
5. Kenney C.S., Laub A.J. The matrix sign function // IEEE Trans. Autom. Contr., v.2, № 8, 1995, pp. 1330-1348.

İDDİALARIN ÜMUMİ PAYLANMASINA YAXINLAŞMA

Əliyeva M. V.

(BDU,Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

eliyeva.meryem.vidadi@gmail.com

Xülasə:*İşdə ümumi iddia xərclərinin bölüşdürülməsi ,sabit müddət ərzində ümumi iddia dəyəri, iddiaların tezliyi və fərdi iddiaların ölçüləri ayrı-ayrı nəzərə alınmaqla modelləşdirilir. Ümumilikdə, müəyyən bir sürücü/avtomobil kombinasiyası (sığortalı 21 yaşlı kişi) kimi xüsusi risk üçün vahid zaman periyodu (bir il) üzrə sığorta iddialarının sayı haqqında məlumatlardan istifadə edilmişdir. Paylanma funksiyasının xüsusi qiymətlərinin qamma paylanması və normal güc yaxınlaşması üçün alqoritmlər hazırlanmışdır.*

Açar sözlər:*iddia, məcmu zərər, normal paylanma, aproksimasiya*

Risk nəzəriyyəsinin əsas məqsədlərindən biri sığorta müqavilələrinin müxtəlif aspektləri ilə bağlı biznes qərarlarının qəbul edilməsi üçün müqavilə portfelləri üzrə ümumi iddia xərclərinin bölüşdürülməsini modelləşdirməkdir. Sabit müddət ərzində ümumi iddia dəyəri, iddiaların tezliyi və fərdi iddiaların ölçüləri ayrı-ayrı nəzərə alınmaqla modelləşdirilir.

$X_1, X_2,\ X_3, \ldots$ ümumi paylanma funksiyası $F_X(x)$ olan asılı olmayan və eyni qanunla paylanmış təsadüfi kəmiyyətlər olsun. N müəyyən müddət ərzində baş verən iddiaların sayını göstərsin. Fərz edirik ki, hər bir X_i -nin paylanması, $i = 1, \ldots, N$, N-dən asılı deyil. Onda sabit müddət üçün ümumi iddia dəyəri belə yazıla bilər:

$S = X_1 + X_2 + \cdots + X_N$

Paylanma funksiyası isə

$$F_s(x) = \sum_{n=0}^{\infty} p_n F_X^{*n}(x) \qquad (1)$$

Burada $F_X^{*n}(\cdot)$ funksiyası $F_X(\cdot)$-nin n-qat bükülməsini göstərir

Ümumilikdə, müəyyən bir sürücü/avtomobil kombinasiyası (sığortalı 21 yaşlı kişi) kimi xüsusi risk üçün vahid zaman periyodu (bir il) üzrə hadisələrin (sığorta iddialarının) sayı haqqında tarixi məlumatlardan və iddiaların sayı üçün modellər hazırlamaq üçün istifadə edilmişdir. Bu modellər daha sonra sığorta riskləri portfeli üçün (1) tənliyi ilə verilmiş məcmu zərərlərin paylanmasını hesablamaq üçün istifadə edilmışdir. Tənlik (1) göstərir ki, birbaşa yanaşma n-qat bükülmələrin hesablanmasını tələb edir. Alternativ olaraq simulyasiya və təxmini üsullar işlənib hazırlanmışdır. Paylanma funksiyasının xüsusi qiymətlərinin qamma paylanması və normal güc yaxınlaşması üçün alqoritmlər hazırlanmışdır.

Ədəbiyyat

1. Bartlett, D.K. (1965). Excess ratio distribution in risk theory, Transactions of the Society of Actuaries XVII, 435–453.
2. Embrechts, P., Maejima, M. & Teugels, J.L. (1985). Asymptotic behaviour of compound distributions, ASTIN Bulletin 14, 45–48.
3. Pentikainen, T. (1987). Approximative evaluation of the ¨ distribution function of aggregate claims, ASTIN Bulletin 17, 15–39.

MÜŞTƏRƏK İTKİLƏRİN MODELLƏŞDİRİLMƏSİ

Əliyeva M. V.

(BDU,Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

eliyeva.meryem.vidadi@gmail.com

***Xülasə:**İşdə ümumi iddialar təsadüfi kəmiyyətinin paylanma funksiyası ilə ifadə edilə bilməsi üçün və ehtimalları yaxınlaşdırmaq üçün praktikada faydalı ola biləcək üsullardan birinə baxılmışdır.Məcmu paylanmanın yalnız iki və ya üçüncü momentindən istifadə edərək,*

təsvir olunan metodlar tətbiq edilmişdir .Yaxınlaşmanın tətbiq etmək üçün mürəkkəb Puasson-Pareto paylanmasından istifadə edilmişdir.

***Açar sözlər:**Puasson-Pareto paylanması iddia, moment, normal paylanma, yaxınlaşma*

Risk nəzəriyyəsində ümumi iddiaların paylanması mürəkkəb təsadüfi kəmiyyətlərin paylanmasıdır.

$$S = \begin{cases} 0, & N = 0 \\ \sum_{j=1}^{N} Y_j\,, & N \geq 1 \end{cases} \qquad (1)$$

Burada, N - təsadüfi iddia tezliyi, Yj isə j-ci iddianın məbləğini (və ya ciddiliyini) ifadə edir. Biz ümumiyyətlə N-nin $\{\boldsymbol{Y_j}\}$ −dən asılı olmadığını və iddia məbləğinin $\boldsymbol{Y_j} > 0$ və asılı olmayan və eyni paylanmaya malik olduğunu hesab edirik.

Bir neçə xüsusi hal istisna olmaqla, ümumi iddialar təsadüfi dəyişənin paylanma funksiyası ilə ifadə edilə bilməz. Buna görə də, ehtimalları yaxınlaşdırmaq üçün kifayət qədər sadə üsullara malik olmaq çox önəmlidir. Bunlardan praktikada faydalı ola biləcək üsullardan bəzilərinə baxılmışdır.Məcmu paylanmanın yalnız iki və ya üçüncü momentindən istifadə edərək, təsvir olunan metodlar tətbiq edilmişdir .

Yaxınlaşmanın tətbiq etmək üçün mürəkkəb Puasson-Pareto paylanmasından istifadə edilmişdir. Puasson paylanması $\lambda = E[N]$ parametri ilə müəyyən edilir. Pareto paylanmasının sıxlıq funksiyası, orta və k-ci momenti sıfıra yaxındır.

$$\boldsymbol{f_Y(y)} = \frac{\alpha\beta^{\alpha}}{(\beta+y)^{\alpha+1}};\ E[Y] = \frac{\beta}{\alpha-1};$$

$$\boldsymbol{E}\left[\boldsymbol{Y^k}\right] = \frac{k!\,\beta^k}{(\alpha-1)(\alpha-2)\dots(\alpha-k)}\ \boldsymbol{\alpha} > k \text{ üçün} \qquad (2)$$

Pareto paylanmasının α parametri daha qalın sağ quyruğa uyğun gələn kiçik qiymətlərlə formanı müəyyən edir. Ümumi iddiaların yaxınlaşma üsullarını göstərmək üçün dörd təsadüfi kəmiyyət istifadə edilmişdir. Puasson və Pareto parametrlərinin hər biri üçün, μ_S ,σ_S^2 ,γ_S, S-in assimmetriya əmsalı , yəni $E[(S - E[S])^3]/\sigma_S^3$ verilmişdir.

Ədəbiyyat

1. Panjer, H.H. (1981). Recursive evaluation of a family of compound distributions, ASTIN Bulletin 12, 22–26.

2. Pentikainen, T. (1987). Approximative evaluation of the ¨ distribution function of aggregate claims, ASTIN Bulletin 17, 15–39.

AZƏRBAYCAN İQTISADIYYATI ÜÇÜN KOBB-DUQLAS ISTEHSAL FUNKSIYASININ QİYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

Əliyeva G. F.
(BDU,Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
gunel.ali.1997@mail.ru

Xülasə: *Məqalədə Azərbayan iqtisadiyyatı üçün Kobb-Duqlas istehsal funksiyasının parametrləri qiymətləndirilmişdir. Bu məqsədlə 1999-2020-ci illərin göstəriciləri əsasında ölkə üzrə ümumi daxili məhsulun (ÜDM) əsas istehsal faktorları olan kapital və əməkdən asılığının reqressiya tənliyi Eviews proqram paketində qiymətləndirilmiş və alınmış nəticələr izah edilmişdir.*
Açar sözlər: *istehsal funksiyaları, Kobb-Duqlas, kapital, əmək, ÜDM*

İstehsal dedikdə müəyyən bir müddət ərzində istehsal faktorlarının əmtəə və xidmətlərə çevrilməsi prosesi başa düşülür. İstehsal prosesinin sonunda əldə edilən məhsulun miqdarı ilə bu prosesdə istifadə olunan istehsal faktorları arasında əlaqə istehsal funksiyaları vasitəsilə təsvir olunur. Başqa sözlə, istehsal funksiyaları bir müəssisənin, istehsal sahəsinin və ya bütövlükdə ölkə iqtisadiyyatının istehsalı ilə istehsal faktorları arasında əlaqəni əks etdirir [1]. Ümumi halda istehsal funksiyasını aşağıdakı şəkildə yaza bilərik:

$$Y = F(X_1, X_2, ..., X_n), \tag{1}$$

Burada Y istehsal olunmuş məhsulun miqdarı, X_i-lər isə istehsal prosesində istifadə olunan faktorlardır.

Praktik olaraq, bütün istehsal faktorlarının istehsal funksiyasında əks olunması həm gərəksizdir, həm də bu şəkildə bir funksiyanın qurulması və qiymətləndirilməsi kifayət qədər çətin məsələdir. Buna görə də xüsusilə makroiqtisadi təhlildə əsasən istehsal funksiyasına kapital və əməkdən asılı funksiya kimi baxılır, digər faktorlar isə funksiyada sabit kimi iştirak edir[2]. Bu halda istehsal funksiyasını aşağıdakı şəkildə yaza bilərik:

$$Y = F(K, L), \tag{2}$$

Burada, Y ümumi məhsul buraxılışının miqdarını, K və L isə uyğun olaraq, kapital və əməyi göstərir. Y olaraq istehsal olunmuş məhsulun fiziki miqdarı və ya onun dəyəri, əmək olaraq- adətən istehsal prosesində çalışan işçilərin sayı, kapital olaraq isə istehsal prosesində istifadə olunan əsas fondların dəyəri götürülür.

Bu asılılığın riyazi formasına aid müxtəlif yanaşmalar vardır[4]. Bunlardan geniş istifadə olunan istehsal funksiyalarını nəzərdən keçirək:

Cədvəl 1. Geniş istifadə olunan istehsal funksiyaları

Kobb Duqlas istehsal funksiyası	$Q = AK^{\alpha}L^{\beta}, \alpha + \beta = 1$
CES istehsal funksiyası	$Q = \gamma[\delta K^{-\rho} + (1-\delta)L^{-\rho}]^{-\vartheta/\rho}$
Translog istehsal funksiyası	$\ln Q = \alpha_1 LnK + \alpha_2 \ln L + \beta_{11}(\ln K)^2 + \beta_{12}\ln K \cdot \ln L + \beta_{22}(\ln L)^2$

Polinomial istehsal funksiyası	$Q=\alpha_1 K+\alpha_2 K^2+\alpha_3 K^3+\beta_1 L+\beta_2 L^2+\beta_3 L^3$
Leontyev istehsal funksiyası	$Q=\min[\alpha K,\beta L]$

Bu funksiyalardan praktikada ən çox istifadə olunan Kobb-Duqlas istehsal funksiyasıdır. Kobb-Duqlas istehsal funksiyasında məhsul istehsalı ilə ona təsir edən istehsal faktorları arasındakı əlaqə aşağıdakı şəkildə nəzərdən keçirilir:

$$Q=AK^{\alpha}L^{\beta}, \quad (3)$$

Burada α və β uyğun olaraq K və L-in elastiklik əmsallarıdır. A isə sabit ədəddir.

Biz bu məqalədə Kobb-Duqlas istehsal funksiyası Azərbaycan iqtisadiyyatının göstəriciləri əsasında qiymətləndirəcəyik. Bu məqsədlə əvvəlcə (3) düsturunu $\alpha+\beta=1$ şərtini nəzərə almaqla aşağıdakı şəkildə yazaq.

$$Q=AK^{\alpha}L^{1-\alpha}, \quad (4)$$

$$\frac{Q}{L}=A\left(\frac{K}{L}\right)^{\alpha}, \quad (5)$$

(5)-də $\frac{Q}{L}$ – bir işçiyə düşən məhsul miqdarı, $\frac{K}{L}$-isə bir işçiyə düşən əsas fondların miqdarıdır. (5) bərabərliyin hər iki tərəfini natural əsasdan loqarifmləsək alarıq:

$$\log\frac{Q}{L}=\log A+\alpha\log\frac{K}{L}, \quad (6)$$

Bu bərabərliyi qiymətləndirmək üçün Q olaraq ölkənin real qiymətlərlə ümumi daxili məhsulu, L olaraq məşğul əhalinin sayı, K olaraq isə ölkənin real qiymətlərlə əsas fondları götürülür.

(6) reqresiya tənliyinin parametrləri və statistik xarakteristikaları Eviews9 (Econometrik Views) Tətbiqi Proqram Paketində Ən kiçik kvadratlar üsulu (OLS) ilə tapılmış və modelin adekvatlığı yoxlanmışdır. Modelin əsas statistik xarakteristikaları cədvəl 2-də verilmişdir:

Cədvəl2. (6) ekonometrik modelinin statistik xarakteristikaları

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.750534	0.102131	-7.348736	0.0000
LOG(KAPITAL/EMEK)	0.604956	0.125290	4.828445	0.0002
@TREND	0.052615	0.011226	4.686857	0.0002
AR(4)	-0.759911	0.215400	-3.527898	0.0028
SIGMASQ	0.015864	0.007162	2.214816	0.0416

R-squared	0.930781	Mean dependent var	0.988069
Adjusted R-squared	0.913476	S.D. dependent var	0.490550
S.E. of regression	0.144295	Akaike info criterion	-0.665569
Sum squared resid	0.333136	Schwarz criterion	-0.416873
Log likelihood	11.98847	Hannan-Quinn criter.	-0.611596
F-statistic	53.78763	Durbin-Watson stat	0.762041
Prob(F-statistic)	0.000000		

Inverted AR Roots	.66-.66i	.66-.66i	-.66+.66i	-.66+.66i

*LOG(Q/L) = -0.750534+ 0.6*LOG(K/L)+ 0.052615*TREND   (7)*
Prob.   (0.0000)   (0.0002)

R^2=0.930781, DW=0.762041

Burada mötərizədə yazılmış ədədlər parametrin standart səhvini, R2 determinasiya əmsalını, DW isə Darbin-Watson statistikasını göstərir. (7) bərabərliyini (4) də nəzərə alsaq A=$e^{-0.7}$=0,496585, α=0,6, və $\alpha+\beta=1$ şərtində β=1-0,6=0,4 alırıq. Deməli, parametrlərin bu qiymətlərini nəzərə alaraq (7) bərabərliyini Azərbaycan üçün Kobb-Duqlas funksiyasının ümumi şəklinə uyğun aşağıdakı şəkildə yaza bilərik:

$$Q = e^{-0.750534}K^{0,6}L^{0,4}e^{0.052615*TREND} = 0,496585K^{0.6}L^{0.4}e^{0.052615*TREND}$$

Bu isə o deməkdir ki, α kapitalın elastiklik əmsalı olub göstərir ki, əsas istehsal fondlarının 1% dəyişməsi ÜDM-in həcminin α =0,6 faiz dəyişməsini, β=0, 4 əmsalı isə əməyə görə elastiklik əmsalı olub məşğul əhalinin sayının 1% dəyişməsinin ölkə ÜDM-ni 0,4% dəyişməsini göstərir. Zaman ənənəsi ilə (TREND) hər il ölkənin ÜDM-nin həcmi təxminən 5% artma meylinə malikdir. Determinasiya əmsalının da təxminən 0,931 olması onu göstərir ki, ÜDM-in kəmiyyətcə dəyişməsinin 93,1% -i kapial və əməyin hesabına olmuşdur.

Ədəbiyyat

1. T.S.Vəliyev – "Ümumi iqtisadi nəzəriyyə", Bakı – 1995.
2. Cobb, C.W. and Douglas, P.H. (1928) A Theory of Production. American Economic Review.
3. Azərbaycan Respublikasının Statistik göstəriciləri. ARDSK, Bakı, 2019.
4. Y.H.Həsənli, R.T.Həsənov "İqtisadi tədqiqatlarda riyazi üsulların tətbiqi", Bakı, 2002.
5. https://data.worldbank.org/
6. Eviews 9, "User's guide I" and "User's guide II".

AZƏRBAYCAN İQTISADIYYATI ÜÇÜN KAPITAL VƏ ƏMƏK NİSBƏTİNİN KOBB-DUQLAS İSTEHSAL FUNKSIYASI İLƏ OPTIMALLAŞDIRILMASI

Əliyeva G. F.
(BDU,Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
gunel.ali.1997@mail.ru

Xülasə: *Məqalədə Azərbayan iqtisadiyyatı üçün istehsal həcminin optimallığı araşdırılmışdır. Bu məqsədlə ilk öncə Kobb-Duqlas istehsal funksiyasının parametrləri qiymətləndirilmiş, daha sonra bu parametrlərdən istifadə edərək optimal kapital-əmək nisbəti hesablanmışdır və 2020-ci il üçün kapital-əmək nisbəti hesablanaraq optimal həcmlə müqayisə edilmiş və nəticə izah edilmişdir.*

Açar sözlər: *Kobb-Duqlas, kapital, optimallaşdırma, kapital-əmək nisbətinin tapılması*

İstehsal prosesinin sonunda əldə edilən məhsulun miqdarı ilə bu prosesdə istifadə olunan istehsal faktorları arasında əlaqə istehsal funksiyaları vasitəsilə təsvir olunur və istehsal funksiyaları istehsal faktorları ilə istehsalın nəticəsi arasında əlaqəni riyazi şəkildə ifadə edir. Bu funksiyalardan ən geniş yayılmış istehsal funksiyası Kobb-Duqlas istehsal funksiyasıdır.[1] Kobb-Duqlas istehsal funksiyasında məhsul istehsalı ilə ona təsir edən istehsal faktorları arasındakı əlaqə aşağıdakı şəkildə nəzərdən keçirilir:

$$Y = AK^{\alpha}L^{\beta}, \qquad (1)$$

Burada Y istehsalın həcmi, K- kapital, L- əmək, α və β uyğun olaraq K və L-in elastiklik əmsalları ($0<\alpha<1$, $0<\beta<1$), A isə miqyas əmsalıdır.

Янковой (2016) "Математически й анализ неоклассических производственных функций" məqaləsində Kobb-Duqlas və CES funksiyalarında optimal istehsal həcmini müəyyən edən optimal kapital-əmək nisbətinin tapılması məsələsi araşdırmışdır.

Burada optimal kapital-əmək nisbəti $\frac{K}{L} = \frac{\alpha}{\beta}$ şəklində göstərilmişdir .[2]. Bu düsturun çıxarılışı aşağıdakı şəkildədir:

(1) funksiyasından istifadə edərək istehsalın optimallaşdırılması məsələsinə baxaq:

$$C=L+K.$$

Buradan çıxır ki, $L=C-K$

Onda kapitala görə aşağıdakı maksimallaşdırma məsələsini almış olarıq:

$$Y = AK^{\alpha}(C-K)^{\beta} \to max \qquad (2)$$

Böhran nöqtələrini tapmaq üçün funksiyanın törəməsini tapıb sıfra bərabər edək:

$$Y' = \alpha AK^{\alpha-1}(C-K)^{\beta} - \beta AK^{\alpha}(C-K)^{\beta-1} = AK^{\alpha-1}(C-K)^{\beta-1}[\alpha(C-K)-\beta K] \qquad (3)$$

A>0, K>0 və L>0 olduğundan (3) ifadəsinin sıfra bərabər olması üçün $\alpha(C-K)-\beta K=0$ olmalıdır. Buradan kapital üçün

$$K = \frac{\alpha}{\alpha+\beta}C \qquad (4)$$

alırıq. L=C-K olduğunu nəzərə alsaq, onda

$$L = C - \frac{\alpha}{\alpha+\beta}C = \frac{\beta}{\alpha+\beta}C \qquad (5)$$

(4) və (5)-dən K və L -in nisbətini tapsaq aşağıdakı bərabərliyi alarıq:

$$\frac{K}{L} = \frac{\alpha}{\beta} \qquad (6)$$

Onda (2) maksimallaşdırma məsələsinin həlli aşağıdakı kimi olacaq:

$$K = \frac{\alpha}{\beta}L, max\, Y = A(\frac{\alpha}{\beta}L)^{\alpha}L^{\beta} = A(\frac{\alpha}{\beta})^{\alpha}L^{\alpha+\beta} \qquad (7)$$

Əgər kapital-əmək nisbəti (6) şəklində olarsa onda

$$\boldsymbol{h = \frac{\beta}{\alpha} * \frac{K}{L} = \frac{\beta}{\alpha} * \frac{\alpha}{\beta} = 1} \qquad (8)$$

İndi isə bu düsturdan istifadə edərək Azərbaycan üçün kapital-əmək nisbətini optimal qiymətləndirək. Azərbaycan iqtisadiyyatı və neftlə zəngin olan Rusiya

və Qazaxstan timsalında CES istehsal funksiyasının köməyi ilə kapital və əmək nisbətinin optimal səviyyənin tapılmışdır [3]. Burada isə Kobb Duqlas funksiyasının qiymətləndirilməsi ilə Azərbaycan üçün kapital-əmək nisbətini optimal səviyyəsinə baxılacaqdır. Statistik məlumatlar [4] və [5] mənbələrindən əldə edilmişdir.
Azərbaycan üçün Kobb Duqlas funksiyasının parametrlərinin qiymətləndirilmiş forması aşağıdakı kimidir:

$$Q = e^{-0.7}K^{0,6}L^{0,4}=0,496585K^{0.6}L^{0.4} \qquad (9)$$

(9) funksiyası Eviews9 (Econometrik Views) Tətbiqi Proqram Paketində qiyətləndirilmişdir. Burdan göründüyü kimi A=$e^{-0.7}$=0,496585, α=0,6, və $\alpha+\beta=1$ şərtində β=1-0,6=0,4 alırıq. İndi isə Azərbaycan üçün bu parametrlərdən istifadə edərək $\frac{K}{L}$ -i hesablayaq:

$$\frac{K}{L} = \frac{\alpha}{\beta} = \frac{0.6}{0.4} = 1,5 \qquad (10)$$

Ölkədə kapital-əmək nisbəti (10) şəklində olmalıdır ki, optimal maksimum istehsal həcminə nail ola bilək. İndi isə Azərbaycan iqtisadiyyatı üçün real kapital-əmək nisbətinə baxaq: Azərbaycan iqtisadiyyatı üçün bizim qiymətləndirməmizə görə α=0,6, β=0,4 -dür. 2020-ci il üçün kapital 286,6 milyard manat (Balans dəyəri ilə iqtisadiyyatda əsas fondlar (ilin sonuna)), məşğul əhalinin sayı 4846887 nəfərdir. Orta əməkhaqqı 712,3 manatdır. Onda L=712,3*4846887*12=41.43 milyard manat.
Onda

$$h = \frac{1-0.6}{0.6}\left(\frac{286,6}{41.43}\right)^{1+0.4} = 0.67 * 6.92^{1.4} = 0.67 * 15,002 = 10 > 1$$

Göründüyü kimi kapital-əmək nisbəti üçün qeyd edilmiş h əmsalı 1-dən böyükdür. Bu isə ölkədə əmək haqqı fondunun əsas fondlara çəkilən xərclərdən az olduğunu göstərir.

Ədəbiyyat

1. T.S.Vəliyev – "Ümumi iqtisadi nəzəriyyə", Bakı – 1995.
2. Янковой (2016). Математически й анализ неоклассических производственных функций.
3. Y Hasanli, T Musayev, G Rahimli, S Ismayilova. Assessment of CES Function Parameters in Oil-Rich CIS Countries. Universal Journal of Accounting and Finance, 2021.
4. Azərbaycan Respublikasının Statistik göstəriciləri. ARDSK, Bakı, 2019.
5. https://fed.az/az/sosial/azerbaycanda-orta-ayliq-emekhaqqi-aciqlandi-mebleg-78303

IoT ƏSASLI AĞILLI ŞƏHƏRLƏRİN TƏTBİQİ VƏ NÜMUNƏLƏRİ

Əliyev R. A.
(BDU,Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
mr.aliyevrauf@gmail.com

Xülasə: *Bu araşdırmada IoT-nin mövcud vəziyyəti, inkişafı və çətinlikləri müzakirə olunur və gələcək istiqamətlər təqdim olunur. Müxtəlif IoT əsaslı ağıllı şəhər layihələrinin, canlı laboratoriyaların və sınaq mühitlərinin ümumi qiymətləndirilməsi aparılıb.*
Açar sözlər: *əşyaların interneti (IoT), ağıllı şəhər, bulud xidmətləri*

Davamlı urbanizasiya çərçivəsində təbii ərazilərin və təbii ehtiyatların istehlakı şəhərlərin fərq qoymadan genişlənməsinə nəzarət etmək və qarşısını almaq səylərindən biridir. Yüksək texnologiyalardan istifadə edərək, daha yaxşı bir şəhər sahəsi yaratmağı və həyat keyfiyyətini yaxşılaşdırmağı hədəfləyən, ağıllı şəhərlər minillikdən sonra şəhərsalma sahəsində paradiqmadır. Əslində, bu paradiqma dəyişikliyi bir əsr ərzində baş verdi. Tarix boyu memarlar, ekoloqlar, sosial elm adamları, idarəçilər və partiyalar daha yaxşı şəhər məkanları yaratmaq üçün müxtəlif fikirlər irəli sürmüşlərdir. Bəzən sıx şəhər ərazilərinin yaradılması, bəzən daha az sıxlığı olan ənənəvi ərazilərin qorunub saxlanılması ön plana çıxırdı. Eyni şəkildə, ictimai nəqliyyat yönümlü inkişaf ön planda olduğu halda, bəzən ətraf mühit yönümlü şəhər inkişafı dəyər qazanmışdır. Minilliyə az qalmış 10 illik dövrdə qlobal problem kimi dünya gündəmində olan qlobal istiləşmə, istixana qazları emissiyası və ətraf mühitin çirklənməsi kimi təbiətə mənfi təzyiqlər, yaşıl şəhər, ekoşəhər, sakit şəhər, yaşana bilən şəhər, rəqəmsal şəhər kimi təşəbbüslərin yaranmasına səbəb oldu.

Ağıllı şəhərlər, şəhərin aktivlərini idarə etmək, dayanıqlı mühit yaratmaq, həyat keyfiyyətini yaxşılaşdırmaq, səmərəliliyi və qənaətcilliyi artırmaq üçün çoxsaylı İKT həllərini birləşdirən sistemdir. Dünyanın ağıllı şəhərləri öz xüsusiyyətlərinə, tələblərinə və komponentlərinə görə çox müxtəlifdir. Ağıllı Şəhər konsepsiyasını yaratmaq üçün şəhər elementləri kimi vətəndaşlardan alınan məlumatlar, sensorlar vasitəsilə əldə edilən məlumatlar, açıq məlumatlar da adlandırılan ictimai məlumatlar, istifadə sahəsi, sosial media və kroudsorsinq ən mühüm informasiya mənbələridir. (Aazam vd., 2014) Dünyanın bir çox şəhərlərində nəqliyyat axınını yaxşılaşdırmaq, çirklənməni, enerji istehlakını azaltmaq və hüquq-mühafizə orqanları üçün məlumat toplamaq üçün IoT texnologiyalarının tədqiqinə artan maraq və ehtiyac var. Dünyada həyata keçirilən IoT əsaslı ağıllı şəhər tətbiqlərinin əsas məqamları aşağıda təqdim olunur (Ahlgren et al., 2016:52-Jin et al., 2014:112).

İlk növbədə İtaliyanın Padova şəhərində həyata keçirilən "Padova Smart City" adlı tətbiqi qeyd etmək olar. Padova Universiteti layihənin nəzəri məlumatlarını və fizibilite təhlilini təqdim edərkən; Layihə layihəyə sponsorluq edən Padova Bələdiyyəsi kimi dövlət və özəl tərəflər arasında əməkdaşlıq sayəsində həyata keçirilib. Padova Universiteti tərəfindən 300-dən çox qovşaq ilə dizayn edilmiş Eksperimental WSN ağıllı şəbəkə və səhiyyə xidmətlərini uğurla həyata keçirmək üçün istifadə olunur. Təklif olunan proqram küçə və prospektlərlə təchiz edilmiş simsiz sensor qovşaqları ilə ətraf mühitə dair məlumatları toplayan sistemdən və küçələrdə işıq dirəklərinə yerləşdirilən və şlüzlər vasitəsilə internetə qoşulan sistemdən ibarətdir. Bu sistem karbon səviyyəsi, havanın temperaturu, rütubət, vibrasiya və səs-küy kimi ətraf mühit parametrlərini toplamağa imkan verir, eyni zamanda işıq sisteminin düzgün işləməsini ölçmək üçün hər dəfə sadə və dəqiq mexanizm təqdim edir. Bu, IoT konsepsiyasının sadə tətbiqi olsa da, IoT əsaslı ağıllı şəhər dizayn edərkən nəzərə almaq vacibdir.

Busan Green u-City Cənubi Koreyada IoT ilə ilk ağıllı şəhərdir. Bu, IoT əsaslı ağıllı şəhərlərin müasir praktik nümunələrindən biridir. O, şəhər idarəçiliyinin səmərəliliyini və yerli biznes imkanlarını və insanların həyat keyfiyyətini artırmaq üçün bulud əsaslı infrastrukturdan istifadə edir. Busan Green u-City, təxminən 452 milyon dollar sərmayə ilə Busan şəhər hökuməti və aparıcı texnologiya təchizatçısı Cisco və Cənubi Koreyanın ən böyük telekommunikasiya şirkəti KT arasında dövlət-özəl tərəfdaşlıq içərisindədir. Bu əməkdaşlığın əsas məqsədi təkmilləşdirilmiş nəqliyyat sistemi, elektron səhiyyə xidmətləri, artan biznes və biznes imkanları və müxtəlif cihazlar və kommunikasiya resursları vasitəsilə təkmilləşdirilmiş məlumat əlçatanlığı təklif etməkdir (Mehmood et al., 2017:16).

İspaniyanın Santander şəhəri IoT əsaslı ağıllı şəhər kimi geniş şəkildə tanınır. Bu layihə "Gələcəyin İnterneti" layihəsidir. İspaniya, Yunanıstan, Almaniya, Danimarka, Böyük Britaniya və Avstraliyada bir neçə universitet və tədqiqat qrupları və Ericsson, Telefonica kimi 15 böyük şirkət
olan əməkdaşlıq nəticəsində həyata keçirilmişdir Santander şəhəri, temperatur, rütubət, avtomobilin sürəti və yeri, nəqliyyatın sıxlığı, ictimai nəqliyyat şəraiti və cədvəlləri, havanın keyfiyyəti və su şəbəkələri kimi müxtəlif smart tapşırıqları yerinə yetirən təxminən 20.000 smart IoT cihazı ilə təchiz edilmişdir Alınan sensor məlumatları laboratoriyaya göndərilir və mərkəzi kompüter tərəfindən böyük verilənlərə çevrilir. Şəkil 1 Santander şəhər mərkəzi tətbiqi ekranını göstərir. Müxtəlif aşkarlama vəzifələri (karbonmonoksit, işıq intensivliyi, səs-küy, temperatur və nəqliyyat vasitəsinin mövcudluğu) tətbiqdə müxtəlif nişanlar ilə təmsil olunur (Mehmood et al., 2017:16-Ahlgren et al., 2016:52-Sotres et al., 2017:14309-Sanchez et al., 2014:217).

Şəkil 1.

Şəhər əhalisi artdığı halda, şəhərlərdə artır. İstifadə olunan texnologiyalar daim inkişaf edir və insanların gündəlik həyatının ayrılmaz hissəsinə çevrilir. Bu prosesdə bir insan kimi Tələblərimiz və gözləntilərimiz daim artır. Gələcəkdə təqdim olunacaq xidmətlər və xidmətlər üçün əsas problem insanların qavrayışında, davranışında və ehtiyaclarında dəyişikliklərdir. Sabaha hazır olan şəhərlər, şəhəri daha yaşanabilir etmək və daha səmərəli idarə etmək üçün insanların ehtiyaclarını nəzərə alaraq texnologiyadan istifadə planını həyata keçirmiş şəhərlərdir. dünyada

Bir çox ağıllı şəhər tətbiqi və layihəsinə baxdığımızda; Bu riskli və bahalı investisiyalar əldə edilə bilən hədəflərlə müəyyən edildikdə və şəhərin bütün maraqlı tərəfləri tərəfindən qəbul edildikdə, Bütöv şəkildə planlaşdırılıb idarə edildikdə uğurlu olduğu görülür.

Ədəbiyyat

1. Management of a Smart City Internet-of-Things Infrastructure: The SmartSantander Testbed Case. IEEE Access, 5, pp.14309-14322.
2. Mehmood, Y., Ahmad, F., Yaqoob, I., Adnane, A., Imran, M. ve Guizani, S. (2017). Internet-of-Things-Based Smart Cities: Recent Advances and Challenges. IEEE Communications Magazine, 55(9), 16-24.
3. Aazam, M., Hung, P.P. ve Huh, E.. (2014). Smart Gateway Based Communication for Cloud of Things. IEEE Ninth International Conference on Intelligence Sensors, Sensor Networks and Information Processing, Singapore Congress Document
4. Sanchez, L., Muñoz, L., Galache, J., Sotres, P., Santana, J., Gutierrez, V., Ramdhany, R., Gluhak, A., Krco, S., Theodoridis, E. ve Pfisterer, D. (2014). SmartSantander: IoT experimentation over a smart city testbed. Computer Networks, 61, 217-238.

QEYRİ-SƏLİS PARAMETRLİ VEYBUL-QNEDENKO PAYLANMASINA MALİK ÖLÜM İNTENSİVLİYİ FUNKSİYASI

Əliyev R. T., Paşazadə Z. Q.
(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
rovshanaliyev@bsu.du.az, zarifapashazade@gmail.com

Xülasə: *Təqdim olunan işdə ömür müddətinin paylanmasının sıxlıq funksiyası və ölüm intensivliyinin analitik ifadəsindən istifadə olunmuşdur. Qeyri-səlis halda sığorta modellərinin tədqiqi zamanı klassik halda parametrlərin Veybul-Qnedenko paylanmasına malik ölüm intensivliyi funksiyasında qeyri-səlis parametrlərlə əvəz olunaraq ölüm intensivliyinin qeyri-səlis parametrlərdən ibarət olan yeni forması tapılmışdır.*

Açar sözlər: *sıxlıq funksiyası, ölüm intensivliyi, qeyri səlis ədəd.*

Fərz edək ki, ömür müddətinin paylanmasının sıxlıq funksiyası Veybul-Qnedenko paylanmasına malikdir və onun paylanmasının sıxlıq funksiyası

$$p(x) = \beta\lambda x^{\beta-1}e^{-\lambda x^{\beta}}, \lambda > 0, \beta > 0, x > 0$$

şəklindədir.

Məlumdur ki, ölüm intensivliyi funksiyası isə

$$v_x = \frac{p(x)}{s(x)}$$

kimi təyin edilir, burada $s(x)$ yaşam funksiyasıdır [1].

Veybul-Qnedenko paylanmasına paylanma funksiyası $F(x) = 1 - e^{-\lambda x^{\beta}}$ olduğundan uyğun yaşam funksiyasını aşağıdakı kimi olar:

$$s(x) = 1 - F(x) = e^{-\lambda x^{\beta}}.$$

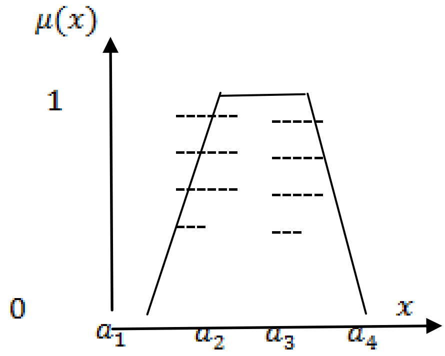
Bunları ölüm intensivliyi funksiyasının ifadəsində nəzərə alsaq,

$$v_x = \frac{p(x)}{s(x)} = \frac{\beta\lambda x^{\beta-1}e^{-\lambda x^{\beta}}}{e^{-\lambda x^{\beta}}} = \beta\lambda x^{\beta-1}. \tag{1}$$

(1) düsturda β parametrini qeyri-səlis $\tilde{\alpha}=(a_1/a_2/a_3/a_4)$ trapesiya ədədi götürək (burada $0 < a_1 < a_2 < a_3 < a_4$).

Məlumdir ki, bu halda mənsubiyyət funksiyası

$$\mu(x)=\begin{cases}0, x < a_1\\ \frac{x-a_1}{a_2-a_1}, a_1 \le x \le a_2\\ 1, a_2 \le x \le a_3\\ \frac{a_4-x}{a_4-a_3}, a_3 \le x \le a_4\\ 0, x > a_4\end{cases}$$



kimi olacaq.

Asanlıqla görmək olar ki, (1) funksiyanın α səviyyə çoxluğu aşağıdakı kimidir [2]:
$\widetilde{v_x}[\alpha] = \{\beta\lambda x^{\beta-1}, \beta \in \tilde{a}[\alpha]\}$,

burada $\tilde{a}[\alpha] = [a_1 + (a_2 - a_1)\alpha, a_4 - (a_4 - a_3)\alpha]$.

v_x funksiyası β-ya nəzərən kəsilməz funksiya olduğundan $(\beta > 0)$, $\widetilde{v_x}$ funksiyası da verilən parçada özünün $minimum$ və $maxsimum$ qiymətlərini alır [3]:

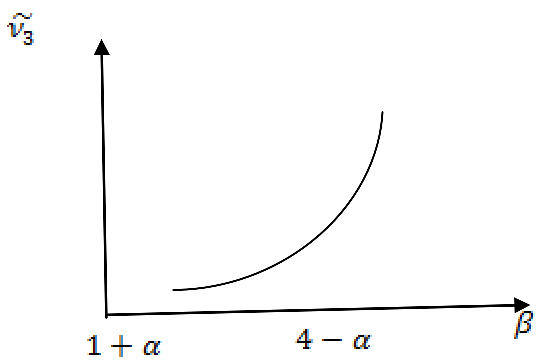
$$\widetilde{v_x}[\alpha] = \left[\min_{\beta\in\tilde{a}[\alpha]} \beta\lambda x^{\beta-1}, \max_{\beta\in\tilde{a}[\alpha]} \beta\lambda x^{\beta-1}\right]. \quad (2)$$

Ədədi misal. $\tilde{a} = (1/2/3/4)$ qeyri-səlis trapesiya ədədini götürək. $\lambda = 1$, $x = 3$ olduqda $\widetilde{v_x}[\alpha]$-i hesablayaq.
Doğrudan da,

$$\tilde{a}[\alpha] = [a_1 + (a_2 - a_1)\alpha, a_4 - (a_4 - a_3)\alpha] = [1 + \alpha, 4 - \alpha].$$

Bunu (2)-də nəzərə alsaq və $x = 3$ götürsək alarıq ki,

$\widetilde{v_3}[\alpha] = \left[\min\{\beta\, 3^{\beta-1}\}, \max\{\beta\, 3^{\beta-1}\}; \beta \in [1 + \alpha, 4 - \alpha]\right]$.



Digər tərəfdən $\tilde{v_3} = \beta\, 3^{\beta-1}$ funksiyası monoton artan olduğu üçün intervalın sağ ucunda böyük qiymət alır və buna görə də

$$\tilde{v_3}\,[\alpha] = \left[(1+\alpha)3^{(1+\alpha)-1}; (4-\alpha)3^{(4-\alpha)-1}\right] = [(1+\alpha)3^{\alpha}; (4-\alpha)3^{3-\alpha}].$$

α −nın müxtəlif qiymətləri üçün aşağıdakı cədvəli qura bilərik:

α	$\tilde{v_3}\,[\alpha]$
0	$[1; 108]$
0.2	$[1,3; 82,4]$
0.4	$[2,4; 62,6]$
0.6	$[3,1; 47,5]$
0.8	$[4,3; 35,9]$
1	$[6; 27]$

Beləliklə, ölüm intensivliyi funksiyasının parametrini qeyri-səlis ədəd götürərək ani ölüm ehtimalının bəzi qiymətlərini hesabladıq.

Ədəbiyyat

1. Məmtiyev T.R. Həyat sığortasının riyazi-demoqrafik əsasları, Bakı, 2017,p.100-110
2. Zimmermann H.J. Fuzzy Set Theory and its Applications, 1996, p.25-37
3. Shapiro A.F. Fuzzy logic in insurance:Mathematics and Economics 35, 2004, p.399-424.

NƏQLİYYAT VASİTƏLƏRİNİN İDARƏ OLUNMASI ZAMANI YOL VERİLƏN XƏTALARA GÖRƏ SÜRÜCÜLƏRİN TƏSNİFATI VƏ XƏTA DƏRƏCƏLƏRİNİN MÜƏYYƏNLƏŞDİRİLMƏSİ

Əliyev U.M., Əliyev R.T.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

urfan.aliyev@bsu.edu.az, rovshanaliyev@bsu.edu.az

Xülasə: *Təqdim olunan işdə qeyri-səlis çoxluq anlayışından istifadə edilərək nəqliyyat vasitələrini idarə edən sürücülərin hərəkəti zamanı yaranan ədədi xarakteristikalar əsasında onları təsnif etməyin və dərəcələndirməyin üsulu verilmişdir.*

Açar sözlər: *qeyri-səlis çoxluq, mənsubiyyət funksiyası, yol-nəqliyyat hadisələri, data analizi*

Fərz edək ki, k sayda $S_1, S_2, \ldots, S_k$ sürücüləri müxtəlif hərəkət periodlarında müşahidə olunurlar və hər bir sürücü nəqliyyat vasitəsini idarə edərkən n sayda $f_{S_j}^i(t), i = \overline{1,n},\ j = \overline{1,k}$ xarakteristikalarını da idarə edirlər:

$$S_1: f_{S_1}^1(t), f_{S_1}^2(t), \ldots, f_{S_1}^n(t),$$
$$S_2: f_{S_2}^1(t), f_{S_2}^2(t), \ldots, f_{S_2}^n(t),$$
$$\vdots$$
$$S_k: f_{S_k}^1(t), f_{S_k}^2(t), \ldots, f_{S_k}^n(t).$$

Bu xarakteristikaların zamanın müxtəlif t periodlarındakı qiymətlərini nəqliyyat vasitələrinə qurulan qurğu müəyyən edir.

Qeyd. Bu xarakteristikalara misal olaraq sürəti, maksimum sürəti, əyləc və döngələrin sayı kimi müxtəlif xarakteristikaları göstərmək olar.

Məqsədimiz bu xarakteristikalar əsasında sürücülərin nəqliyyat vasitəsini idarəetmə qabiliyyətlərini öyrənmək, onların təsnifatını vermək və xəta dərəcələrini müəyyənləşdirməkdir.

Tərif 1. İdeal sürücü dedikdə hərəkət zamanı nəqliyyat vasitəsinin idarə olunan xarateristikalarını əvvəlcədən müəyyən edilmiş uyğun intervallarda saxlayan sürücü başa düşüləcək.

Məsələn, S_1 sürücüsünün ideal sürücü olması üçün hərəkət zamanı

$$f_{S_1}^1(t) \in \left[a_{S_1}^1, b_{S_1}^1\right],$$
$$f_{S_1}^2(t) \in \left[a_{S_1}^2, b_{S_1}^2\right],$$
$$\vdots$$
$$f_{S_1}^n(t) \in \left[a_{S_1}^n, b_{S_1}^n\right].$$

münasibətləri ödənilməlidir.

Fərz edəcəyik ki, sürücülərin eyni adlı xarakteristikaları üçün təyin olunan intervallar eynidir. Bu səbəbdən qəbul edəcəyik ki,

$$\left[a_{S_1}^1, b_{S_1}^1\right] = \left[a_{S_2}^1, b_{S_2}^1\right] = \cdots = \left[a_{S_k}^1, b_{S_k}^1\right],$$
$$\left[a_{S_1}^2, b_{S_1}^2\right] = \left[a_{S_2}^2, b_{S_2}^2\right] = \cdots = \left[a_{S_k}^2, b_{S_k}^2\right],$$
$$\vdots$$
$$\left[a_{S_1}^n, b_{S_1}^n\right] = \left[a_{S_2}^n, b_{S_2}^n\right] = \cdots = \left[a_{S_k}^n, b_{S_k}^n\right].$$

Əgər hər bir sürücünün eyni adlı xarakteristikaları üçün uğun intervallar fərqli təyin olunubsa, onda qeyd olunmuş ixtiyari n üçün ümumiyyətlə $\left[a_{S_l}^n, b_{S_l}^n\right] \neq \left[a_{S_j}^n, b_{S_j}^n\right], (l \neq j)$ qəbul edib eyni qayda ilə məsələni araşdırmaq mümkündür.

Tərif 2. Sürücü nəqliyyat vasitəsini düzgün idarə etmədikdə baxılan idarəetmə xarakteristikası həmin xarakteristikaya uyğun intervala düşməyəcək və hər dəfə intervaldan kənara çıxma bir xəta kimi başa düşüləcək.

Fərz edək ki, S_1 sürücüsü uyğun $f_{S_1}^1(t), f_{S_1}^2(t), .., f_{S_1}^n(t)$ xarakteristikalarını idarə edərkən $\left[a_{S_1}^1, b_{S_1}^1\right]$ intervalından $\lambda_1^{S_1}$dəfə, $\left[a_{S_1}^2, b_{S_1}^2\right]$ intervalından $\lambda_2^{S_1}$dəfə,…, $\left[a_{S_1}^n, b_{S_1}^n\right]$ intervalından $\lambda_n^{S_1}$dəfə kənar çıxmışdır. S_k sürücüsünün dəfə xətaya yol vermə sayını λ^{S_k} ilə işarə edək:

$$\lambda^{S_k} = \lambda_1^{S_k} + \lambda_2^{S_k} + \cdots + \lambda_n^{S_k}, k = \overline{1,n}.$$

Baxılan məsələni tədqiq etmək üçün qeyri-səlis çoxluq anlayışından [1] istifadə edək. Sürücülər çoxluğunu X ilə işarə edək :

$$X = \{S_1, S_2, \dots, S_k\}.$$

Sürücüləri yol verdikləri xətalara görə dərəcələndirmək üçün aşağıdaki kimi mənsubiyyət funksiyası daxil edək:

$$\mu(S_i) = \frac{\lambda^{S_i}}{\sum_{j=1}^{k} \lambda^{S_j}}, i = \overline{1,k}.$$

Aydındır ki, $\forall i = \overline{1,k}$ üçün $0 \le \mu(S_i) \le 1$.Yəni,

$$\mu: X \to [0,1].$$

Müşahidənin sonunda əldə edilən məlumatlara əsasən aşağıdakı qeyri-səlis çoxluq alınır:

$$A = \{(S_i, \mu(S_i)) | S_i \in X\}.$$

Beləliklə, μ ümumi xətalar içərisindən baxılan sürücülərin xətalarının intensivliyini xarakterizə edərək $[0,1]$ parçasından qiymətlər alır. Bu mənada $\mu(S_i)$, S_i sürücüsünün risk dərəcəsidir. Onda qeyri-səlis A çoxluğunun

$A[\alpha] = \{S_i \in X | \mu(S_i) > \alpha\}, \alpha \in [0,1]$

α-səviyyə çoxluğu risk dərəcəsi α-dan çox olan sürücülərin çoxluğunu verəcək. Alınmış cari verilənlər əsasında mühakimə etmək olar ki, mənsubiyyət dərəcəsi az olan sürücülər daha uğurlu, əksinə mənsubiyyət dərəcəsi çox olan sürücülər isə daha uğursuz nəticə göstərib və qəza etmə riskləri daha çoxdur.

Ədəbiyyat

1. L.A. Zadeh, Fuzzy sets. Information and Control, 1965, 8 (3), p.338–353.
2. H.J. Zimmerman, Fuzzy Set Theory and its Applications, Springer Science + Business Media, New-York, fourth edition, 2001, 514 p.
3. D. Dubois, H. Prade, Fuzzy Sets and Systems: Theory and Applications, Academic Press, New York, 1980, 393 p.
4. L.A. Zadeh, Probability measures of fuzzy events. Journal of Mathematical Analysis and Applications, 1968, 23, p.421-427.
5. J.J. Buckley, E. Eslami, An Introduction to Fuzzy Logic and Fuzzy Sets, Springer Verlag, Berlin Heildelberg, 2002, 282 p.

MONTE-KARLO ÜSULU VƏ ONUN TƏTBİQLƏRİNƏ DAİR

Əmrullayev F. F.
(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
emrullayevferhad@gmail.com

Xülasə: *Təqdim olunan dissertasiya işində Monte-Karlo üsulunun tətbiq olunduğu sahələr və hesablama texnikasının inkişafında, tətbiqi məsələlərin həllində və statistik modelləşdirmədə Monte-Karlo üsulunun mahiyyəti araşdırılır.*

Açar sözlər: *şüalanmanın yayılması, nüvə reaktorları, qaz dinamikası, maliyyə məsələləri, kütləvi xidmət sahələri*.

Hal-hazırda hesablama texnikasının inkişafı tətbiqi məsələlərin həllində statistik modelləşdirmənin rolunu artırmışdır. Statistik modelləşdirmə prosesinin əsasını isə Monte-Karlo üsulları təşkil edir ki, bu üsulların reallaşması müasir çoxprosessorlu kompyuter sistemlərinin effektiv tətbiqi ilə əlaqədardır.

Monte-Karlo üsulları təsadüfi kəmiyyətlərin kompyuter reallaşması və bu kəmiyyətlərin ədədi modelləşdirilməsi üçün uyğun alqoritmlərin qurulmasına əsaslanır. Bu alqoritmlər təsadüfi kəmiyyətlərin generatoru (doğuranı) olub, bir-birindən asılı olmayan və eyni paylanma qanununa tabe olan elementlərdən ibarət ədədlər ardıcıllığından ibarətdir. Adətən, paylanma qanunu olaraq müntəzəm paylanma seçilir.

Tutaq ki $y^{(1)}, y^{(2)}, \dots y^{(n)} \dots$ eyni cür paylanmaya malik təsadüfi kəmiyyətlər ardıcıllığıdır və riyazi gözləmələri:

$$E(y^{(i)}) = \bar{X} \text{ və } S_n = y^{(1)} + y^{(2)} + \cdots + y^{(n)} \qquad (1)$$

onda Xinçin mənada böyük ədədlər qanununa əsasən,

$$S_n / n \to \bar{X}, \; n \to \infty. \qquad (2)$$

Bu fakta əsaslanaraq, hər hansı bir X- kəmiyyətini hesablamaq tələb olunarsa və fərz etsək ki, elə Y təsadüfi kəmiyyətini qurmaq olar ki, onun riyazi gözləməsi X kəmiyyəti ilə üst-üstə düşsün, onda (1) (2) münasibətlərinə əsasən bu kəmiyyəti təqribi qiymətləndirmək olar.

Bu alqoritm Monte-Karlo üsulunun əsas alqoritmlərindən birini təşkil edir. Monte-Karlo üsulunun tətbiqi geniş spektrə malikdir və aşağıdakı məsələlər bu üsul ilə tətbiq edilir:

1. Şüalanmanın yayılması məsələləri - nüvə reaktorları, atmosfer optikasının mühafizəsi
2. Qaz dinamikası məsələləri – koaqulyasiya proseslərinin modelləşdirilməsi (xırda hissəciklərin birləşərək iri ölçülü aqreqat halına gəlməsi)
3. Maliyyə məsələləri – qiymətli kağızların idarə olunması və bazar şəraitinin modelləşdirilməsi
4. Kütləvi xidmət sahələri – mürəkkəb istehsalat sistemlərinin, rabitə sistemlərinin və kompyuter şəbəkələrinin modelləşdirilməsi
5. Xüsusi törəməli diferensial tənliklərin xətti inteqral tənliklərin həlli və s

Göstərilən bu məsələlərin həlli Monte-Karlo üsulunun müxtəlif sxemləri əsasında araşdırılır.

Ədəbiyyat

1. Войтишек А.В. Лекции по численным методам Монте-Карло
2. Грановский Б. Л., Ермаков С. М. метод Монте-Карло

NEFT YATAQLARININ İŞLƏNMƏSİNDƏ LAYİHƏLƏRİN EFFEKTİVLİK GÖSTƏRİCİLƏRİNİN QİYMƏTLƏNDİRİLMƏSİNƏ MONTE-KARLO ÜSULUNUN TƏTBİQİ

Əmrullayev F. F.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

emrullayevferhad@gmail.com

Xülasə: *Təqdim olunan dissertasiya işində neft yataqlarının istismarı prossesi zamanı layihələrin qiymətləndirilməsi üçün göstəricilərin seçilməsi, seçilmiş paylanmaya uyğun pul axınının parametrlərinin, komputer modelləşdirilməsi və s. kimi ortaya çıxan qeyri-müəyyənliklər Monte-Karlo üsulunun tətbiqi ilə araşdırılır.*

Açar sözlər*: Effektiv göstəricilər, xarici faktorlar, Monte-Karlo, riskin qiymətləndirilməsi.*

Hal-hazırda iqtisadiyyatın müxtəlif sahələrində investisiya qoyuluşu üçün effektivlik göstəricilərinin qiymətləndirilməsi xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Bu məqsədlə Monte-Karlo üsulu geniş tətbiq edilir. Neft yataqlarının istismarı prosesi, xüsusi halda, axtarış, kəşfiyyat və karbohidrat işlənməsi ilə bağlı layihələrin hazırlanması, onların effektivliyinin qiymətləndirilməsi vacibdir. Bu effektivlik göstəricilərinin qiymətləndirilməsi çoxlu sayda qeyri-müəyyənliklərlə xarakterizə olunur. Buna səbəb layihələşdirmə üçün başlanğıc informasiyaların məhdudluğu və geoloji cəhətdən bu layihələrin az öyrənilməsidir. Effektivlik göstəricilərinin qiymətinə xarici faktorlar təsir göstərir və onun bu faktorlardan asılılığını müəyyənləşdirmək üçün modelləşdirilməsi tələb olunur. Belə göstəricilər sırasında riski qeyd etmək olar ki, onun qiymətləndirilməsi vacib məsələlərdən biridir. Bu məqsədlə Monte-Karlo üsulundan istifadə etmək olar. Monte-Karlo üsulunun əsas mahiyyəti ondan ibarətdir ki, başlanğıc verilənlər qeyri-müəyyən hesab edilir, modelləşdirmə prosesində isə müəyyən paylanma qanununa tabe olan təsadüfi kəmiyyətlər kimi qəbul edilir. Qeyd edək ki effektivlik göstəricilərinin xüsusi halda riskin təhlili prosesi aşağıdakı mərhələlər üzrə aparılır:

1. Layihələrin qiymətləndirilməsi üçün göstəricilərin seçilməsi,
2. Təsadüfi kəmiyyətlər kimi seçilən pul axınının parametrlərinin təyini paylanma növünün seçilməsi,
3. Seçilmiş paylanmaya uyğun pul axını parametrlərinin kompyuter modelləşdirilməsi,
4. Pul axınının və investisiyanın effektivlik göstəricisinin hesablanması,
5. Hesablamaların dəfələrlə təkrarlanması,
6. Riskin qiymətləndirilməsi,
7. Alınan nəticələrin təhlili.

Ədəbiyyat

1. Войтишек А.В. Лекции по численным методам Монте-Карло.
2. Грановский Б. Л., Ермаков С. М. метод Монте-Карло.

QƏRAR QƏBULETMƏNİN İKİKRİTERİYALI BİR MƏSƏLƏSİ VƏ ONUN HƏLLİ

Əsədova D. R., Əziz-zadə İ. A.

(BDU,Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

dunya.asadova99@gmail.com ilahe.ahmedova@list.ru

Xülasə: *İşdə Leontiev modelinə görə qurulan qərar qəbuletmənin ikikriteriyalı məsələsinə baxılır. Məsələ böyük ölçülü məsələ kimi təqdim olunur. Məsələnin effektiv həll sxemi təklif olunur.*

Açar sözlər: *Leontiev modeli,xətti proqramlaşdırma,ardıcıl yaxınlaşma,Pareto həlli,Pareto sərhəddi.*

Sahələrarası balans modelinə görə qurulan aşağıdakı məsələyə baxılır:

$$x - Ax \le b, \qquad x \le d, \qquad x \ge 0,$$
$$y_1 = \sum_{i=1}^{n} c_i x_i \to max, \qquad y_2 = \sum_{i=1}^{n} t_i x_i \to \min \tag{1}$$

Burada,
$x, d, b \in R^n$, $d > 0$, $b > 0$, $A \epsilon R^{n\times n}$, $A \ge 0, (I-A)^{-1} \ge 0 \,.\, c_i, t_i > 0,\ i = \overline{1,n}$.

(1)-dəki $y_1(x)$ əldə olunan mənfəətin həcmini, $y_2(x)$ isə istehsal üçün istifadə olunan əmək ehtiyatlarına sərf olunan xərclərin həcmini ifadə edir. Fərz edirik ki, $c_i > t,\ i = \overline{1,n}$, yəni vahid həcmdəki i saylı məhsula sərf olunan əmək sərfinin xərci onun dəyərindən çox deyil. Məqsədimiz (1) məsələsinin verilmiş $\alpha_1 > 0, \alpha_2 > 0, \alpha_1 + \alpha_2 = 1$ şərtlərinə görə orta kvadratik həllini qurmaqdır,yəni

$$x \epsilon X\ ,\ \alpha_1(y_1(x) - y_1^{max}) + \alpha_2(y_2(x) - y_2^{min}) \to min \tag{2}$$

Burada X (1)-in mümkün həllər çoxluğudur. (2) məsələsi qeyri-xətti proqramlaşdırma məsələsinin (1)-dəki şərtlər daxilində həllinə gətirilməsinin mümkünlüyü təqdim olunan işdə göstərilir. Bu zaman hər addımdakı hesablama $x^{(n+1)} = \max\{0, Ax^n + c\}, n = 1,2,\ldots$ $\quad (x^1 = 0)$ kimi sadə iterasiya şəkilli hesablamanı icra etməklə yerinə yetirilir. Lakin (2) məsələsinin optimal həllinin qurulmasının bu yolla icra olunması üçün aşağıdakı kimi yeni bir məsələni tərtib edirik.

$$x\epsilon X\,,y_1(x)\to max\,,(\,y_1(x)-y_2(x)\,)\to max \tag{3}$$

(2) mərhələsinin optimal (y_1^*,y_2^*) həllinin (3) məsələsinin Pareto sərhəddidir. $(y_1^*,y_1^*-y_2^*)$ nöqtəsi olduğunu göstəririk və (2)-dəki sxemdən istifadı edərək $(y_1^*(x^*),y_1^*(x^*)-y_2^*(x^*)\epsilon Y^P$ həllini quraq (2)-nin optimal həllini $(y_1^*(x^*),\ y_2^*(x^*))$ kimi təyin edirik. Optimal həllin qurulma prosesini analitik formada icrasının qrafiki formada illüstrasiyası da verilir. Ədədi misal üzərində hesablama prosesinin daha ətraflı şərhi verilir. Həllin tapılması zamanı tələb olunan addımların sayının yəni icra olunmalı iterasiyaların sayının çox olduğunu misal üzərində görürük.

Ədəbiyyat

1. Лэсдон Л. С. Оптимизация больших систем. “Наука”, 1975, 432 стр.
2. Гамидов Р. Г. Построенные пареиовой границы многокритериальных задог. Изб АНА,1999,№ 3-4 , С. 37-43.

KEYFİYYƏT MEYARININ İSTİQAMƏT ÜZRƏ TÖRƏMƏSİ TERMİNİNDƏ OPTİMALLIQ ÜÇÜN ZƏRURİ ŞƏRTLƏR

Fərzalizadə K.Y.

(BDU,Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

konulferzali@gmail.com

Xülasə: *İşdə istiqamət üzrə törəməyə malik olan terminal funksioanl və meyl edən arqumentli xətti diferensial tənliklər sistemi ilə təsvir olunan bir terminal optimal idarə məsələsinə baxılır. Optimallıq üçün istiqamət üzrə törəmə terminində zəruri şərtlər isbat olunmuşdur.*

Açar sözlər: *istiqamət üzrə törəmə, lipşis şərti, zəruri şərt, meyl edən arqumentli diferensial tənlik, optimallıq şərti, funksional.*

Fərz edək ki, $\Phi(x)$ verilmiş skalyar funksiya olub, ixtiyari istiqamər üzrə törəməyə malik olan və Lipşis şərtini ödəyən skalyar funksiyadır.

$$J(u)=\Phi(x(t_1)\,) \tag{1}$$

terminal funksionalının

$$u(t)\in U\subset R^r, t\in[t_0,t_1], \tag{2}$$

$$\dot{x}(t)=A(t)x(t)+B(t)x(h(t))+f\big(t,u(t)\big) \tag{3}$$

$$x(t)=a(t),\ \ t\in E_{t_0}=[h(t_0),t_0], \tag{4}$$

məhdudiyyətləri daxilində minimumunun tapılması məsələsinə baxaq.

Burada $A(t),B(t)-$ verilmiş kəsilməz $(n\times n)-$ ölçülü matris funksiyalar, $f(t,u)-$ verilmiş arqumentlərinin küllüsünə görə, kəsilməz olan n ölçülü vektor funksiya, , $a(t)-$ verilmiş n ölçülü kəsilməz başlanğıc vektor funksiya, $h(t)<t,\ \dot{h}(t)>0$ şərtini ödəyən kəsilməz diferensiallanan skalyar funksiya, $\Phi(x)$ verilmiş, ixtiyari istiqamər üzrə törəməyə malik olan və Lipşis şərtini ödəyən skalyar skalyar funksiya, U verilmiş, boş olmayan və məhdud çoxluq, $u(t)$ isə birinci növ sonlu sayda kəsilmə nöqtəsinə malik olan hissə-hissə kəsilməz olan r ölçülü idarəedici vektor funksiyadır.

Bu xassəyə malik olan hər bir $u(t)$ idarəedici vektor-funksiyasına mümkün idarə deyəcəyik.

Fərz edək ki, $\big(u(t),x(t)\big)$ qeyd olunmuş mümkün prosesdir.

Burada $F(t,\tau)$ $(n\times n)$ ölçülü matris funksiya olub,

$$F_\tau(t,\tau) = -F(t,\tau)A(\tau) - F\big(t,r(s)\big)\dot{r}(s)B\big(r(s)\big), \tau < t,$$

$$F(t,t) = E$$

$$F(t,\tau) = 0, \tau > t,$$

məsələsinin həllidir.

($E -\ n\times n$ ölçülü vahid matrisdır).

Tutaq ki, $\theta \in [t_0,t_1)$ $u(t)$ mümkün idarəsinin ixtiyari kəsilməzlik nöqtəsi, $v \in U$ ixtiyari vektordur.

$l(\theta,v) = F(t_1,\theta)\big[f(\theta,v) - f\big(\theta,u(\theta)\big)\big]$

işarələməsini daxil edək.

Artım üsulunun bir variantından (bax məsələn $[1-3]$) istifadə edərək aşağıdakı hökm isbat edilmişdir.

Teorem 1. Baxılan (1)-(4) məsələsində $u(t)$ idarəsinin optimal idarə olması üçün zəruri şərt

$$\frac{\partial\Phi(x(t_1))}{\partial l(\theta,v)} \geq 0.$$

bərabərsizliyinin ixtiyari $v \in U, \theta \in [t_0,t_1)$ üçün ödənməsidir.

Indi fərz edək ki, U çoxluğu qabarıqdır, $f(t,u)$ vektor funksiyası isə u-ya nəzərən kəsilməz törəməyə malikdir.

$$q(v(t)) = \int_{t_0}^{t_1} F(t_1,\theta) f_u\big(t,u(t)\big)(v(t) - u(t))dt$$

işarələməsini daxil edək.

Bu əlavə şərtlər daxilində aşağıdakı hökm isbat edilmişdir.

Teorem 2. Əgər $f(t,u)$ vektor funksiyası u-ya nəzərən kəsilməz törəməyə malikdirsə, U çoxluğu isə qabarıqdırsa, onda $u(t)$ mümkün idarəsinin optimal idarə olması üçün zəruri şərt

$$\frac{\partial\Phi(x(t_1))}{\partial q(v(t))} \geq 0.$$

bərabərsizliyinin ixtiyari $v(t) \in U, t \in [t_0,t_1)$ üçün ödənməsidir.

Ədəbiyyat

1. Р.Габасов, Ф.М. Кириллова Принцип максимума в теории оптимального упралвения. М.: URSS, 2011. 272 с.
2. М.Дж.Марданов, К.Б.Мансимов, Т.К.Меликов Исследование особых упралений и необходимые условия оптимальности второго

порядка в системах с запаздыванием. Баку: Элм, 2013. 355
3. К.Б. Мансимов. Особые управления в системах с запаздыванием. Баку, изд.-во Элм, 1999, 176 с.

BİR MİNİMAKS MƏSƏLƏSİNDƏ MƏXSUSİ İDARƏLƏRİN OPTİMALLIĞI ÜÇÜN ZƏRURİ ŞƏRTLƏR

Fərzalizadə K. Y.
(BDU,Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
konulferzali@gmail.com

Xülasə: *Meyl edən arqumentli adi diferensial tənliklər sistemi və maksimum tipli funksionalla təsvir olunan bir optimal idarə məsələsinə baxılır. Optimallıq üçün maksimin tipli zəruri şərt isbat olunmuş və onun cırlaşdığl hal öyrənilmişdir.*
Açar sözlər: *minimaks məsələsi, zəruri şərt, meyl edən arqumentli diferensial tənlik, optimallıq üçün zəruri şərti, məxsusi idarə, maksimin.*

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

$$\dot{x}(t) = A(t)x(t) + B(t)x(h(t)) + f\big(t, u(t)\big) \quad (1)$$

$$x(t) = a(t), \ \ t \in E_{t_0} = [h(t_0), t_0], \quad (2)$$

əsas başlanğic məsələsi ilə təsvir olunur.

Burada $A(t), B(t) -$ verilmiş kəsilməz $(n \times n)-$ ölçülü matris funksiyalardır, $f(t, u) -$ verilmiş n ölçülü kəsilməz vektor funksiya$(t, u) -$ verilmiş arqumentlərinin küllüsünə görə, kəsilməz olan n ölçülü vektor funksiya, , $a(t) -$ verilmiş n ölçülü kəsilməz vektor funksiya, $h(t) -$ verilmiş $h(t) < t$ və $\dot{h}(t) > 0$ şərtini ödəyən kəsilməz diferensiallanan skalyar funksiya, $u(t)$ isə birinci növ sonlu sayda kəsilmə nöqtəsinə malik olan hissə-hissə kəsilməz olan r ölçülü idarəedici vektor funksiya olub, öz qiymətlərini verilmiş, boş olmayan və məhdud $U \subset R^r$ çoxluğundan alır, yəni

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

Belə idarəedici vektor funksiyaya mümkün idarə deyəcəyik.

Fərz olunur ki, hər bir $u(t)$ mümkün idarəsinə (1)-(2) əsas başlanğıc məsələsinin yeganə hissə-hissə hamar $[1,2]$ $x(t)$ həlli uyğundur.

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

$$S(u) = \max_{i=\overline{1,m}} \varphi_i(x(t_1)) \quad (4)$$

funksionalını təyin edək.

Burada $\varphi_i\big(x(t_1)\big), i = \overline{1, m}$ –lər verilmiş, iki dəfə diferensiallanan skalyar funksiyalardır.

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

Fərz edək ki, $\big(u(t), x(t)\big)$ qeyd olunmuş mümkün prosesdir.

$$\dot{I}(u) = \left\{k : k = \overline{1,m}. \varphi_k(x) = \max_{i=\overline{1,m}} \varphi_i(x)\right\}$$

çoxluğunu daxil edək və

$$H(t, u, \psi_i) = \psi'_i(t) f\big(t, u(t)\big)$$

ilə Hamilton-Pontryagin funksiyasını işarə edək.

Burada $\psi_i(t), i \in \dot{I}(u)$ vektor funksiyaları

$$\dot{\psi}_i(t) = -A(t)\psi_i(t) - B\big(r(t)\big)\dot{r}(t)\psi_i r(t),$$

$$\psi_i(t_1) = -\frac{\varphi_i\big(x(t_1)\big)}{\partial x},$$

$$\psi_i(t) = 0, t > t_1.$$

qoşma məsələsinin həllidir.

Burada $h(t) = r$ funksiyası üçün $t = r(s)$ tərs funksiyadır.

Artım üsulunun köməyi ilə aşağıdakı hökm isbat edilmişdir.

Teorem 1. Baxılan (1)-(4) optimal idarəetmə məsələsində $u(t)$ mümkün idarəsinin optimal idarə olması üçün zəruri şərt

$$\min_{i \in \dot{I}(u)} H(\theta, v, \psi_i(\theta) - H\big(\theta, u(\theta), \psi_i(\theta)\big) \leq 0.$$

bərabərsizliyinin ixtiyari $v \in U$ üçün ödənməsidir.

Burada $\theta \in [t_0, t_1]$ məsələsində $u(t)$ mümkün idarəsinin ixtiyari kəsilməzlik nöqtəsidir.

Bu zəruri şərt baxılan maksimin tipli (bax məsələn $[1,2]$) birinci tərtib zəruri şərtdir.

Bəzi hallarda maksimum şərti cırlaşır (bax məsələn $[1-3]$).

Belə hallara məxsusi hallar, uyğun idarələrə isə məxsusi idarələr deyilir.

Əgər ixtiyari $i = 1, m$ üçün

$$\frac{\varphi_i\big(x(t_1)\big)}{\partial x} = 0$$

bərabərliyi ödənərsə, onda qoşma sistem xətti və bircins diferesial tənlik olduğundan onun həlli sıfra bərabər olur və deməi maksimum prinsipi cırlaşır.

Tutaq ki, $F(t, \tau)$ $(n \times n)$ ölçülü matris funksiya olub,

$$F_\tau(t, \tau) = -F(t, \tau)A(\tau) - F\big(t, r(s)\big)\dot{r}(s)B\big(r(s)\big), \tau < t,$$

$$F(t, t) = E$$

$$F(t, \tau) = 0, \tau > t,$$

məsələsinin həllidir.

Burada $E - n \times n$ ölçülü vahid matrisdir.

Məxsusi idarənin optimallığı üçün aşağıdakı hökm dogrudur.

Teorem 2. Baxılan məsələdə $u(t)$ məxsusi idarəsinin optimal idarə olması üçün zəruri şərt

$$\max_{i\in I(U)}\left[\left[f(\theta,v)-f\left(\theta,u(\theta)\right)\right]F'(t_1,\theta)\frac{\partial^2\varphi_i\left(x(t_1)\right)}{\partial x^2}\times\right.$$
$$\left.\times F(t_1,\theta)\left[f(\theta,v)-f\left(\theta,u(\theta)\right)\right]\geq 0,\right.$$

bərabərsizliyinin ixtiyari $v\in U,\theta\in[t_0,t_1)$ üçün ödənməsidir.

Ədəbiyyat

1. Р. Габасов, Ф.М. Кириллова. Принцип максимума в теории оптимального упралвения. М.: URSS, 2011. 272 с.
2. М.Дж.Марданов, К.Б.Мансимов, Т.К. Меликов. Исследование особых упралений и необходимые условия оптимальности второго порядка в системах с запаздыванием. Баку: Элм, 2013. 355
3. К.Б. Мансимов. Особые управления в системах с запаздыванием. Баку, изд.-во Элм, 1999, 176 с.

BİR FAKTORDAN ASILI EKONOMETRİK MODELİN QURULMASI VƏ ONUN STATİSTİK TƏHLİLİ

Fətəliyeva S. E.

(BDU Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

sebinefeteliyevaa@gmail.com

Xülasə **:** *Təqdim olunan işdə verilmiş məlumatlar əsasında son yeddi il üçün dövlət büdcəsinin gəlirləri və xərcləri arasında aslılığın ekonometrik modeli qurulur, onun adekvatlığı, əmsallarının əhəmiyyətliliyi yoxlanılır və təhlili əsasında müəyyən proqnoz verilir.*

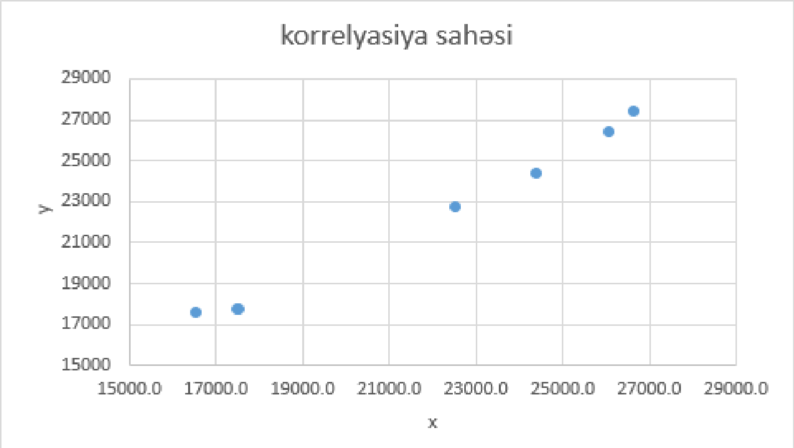
Açar sözlər **:** *Birfaktorlu model,ekonometrika ,korrelyasiya və determinasiya əmsalları , Fişer meyarı*

İqtisadi tədqiqatın əsas istiqaməti iqtisadi dəyişənlər arasında əlaqələrin təhlili və qurulmasıdır. Belə əlaqələrin riyazi ifadəsi ekonometrik model adlanır. Birinci mərhələdə konkret iqtisadi sistemin iqtisadi göstəriciləri haqqında verilmiş statistik informasiyalar əsasında ekonometrik model qurulur.Bu statistik məlumatlar əsasında korrelyasiya analizindən istifadə etməklə modelin parametrləri üçün müəyyən şərtlər alınır ,bu şərtlər əsasənda reqressiya təhlili vasitəsilə faktorların bağlılığını və istiqamətini müəyyən etmək mümkün olur.

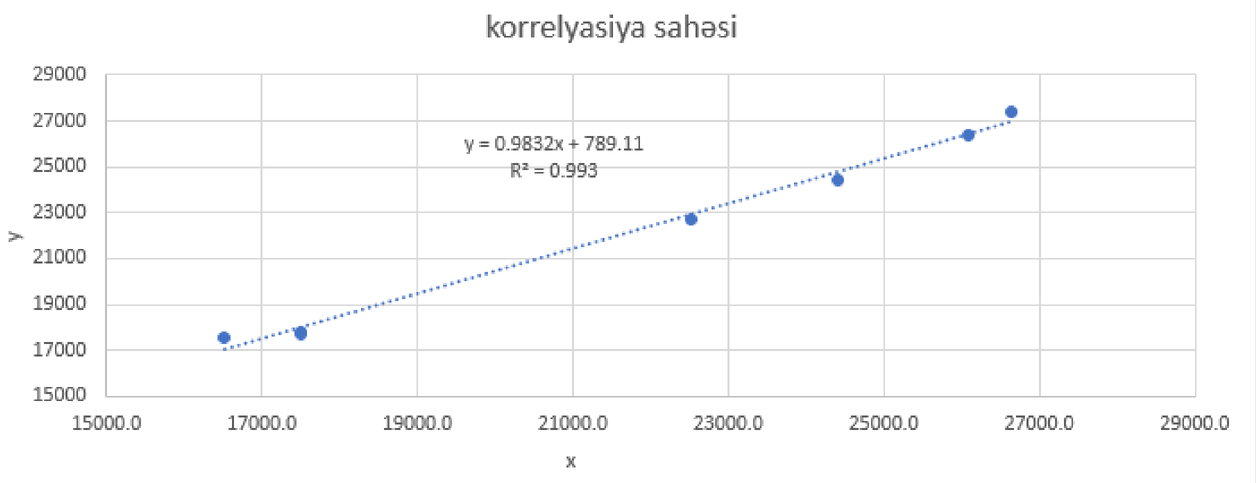
Cədvəl https://www.stat.gov.az/ DR DSK-nın rəsmi saytının məlumatları əsasında tərtib edilmişdir.

İllər	Dövlət büdcəsinin gəlirləri	Dövlət büdcəsinin xərcləri
	x	y
2015	17498.0	17784.5
2016	17505.7	17751.3
2017	16516.7	17594.5
2018	22508.9	22731.6
2019	24398.5	24425.9
2020	26077.9	26416.3
2021	26631.7	27412.4

Excel proqram paketindən istifadə etməklə məsələnin korrelyasiya sahəsi qurulmuş, alınan diaqramın tipi nöqtəvi səpələnməyə uyğun olmuşdur.



Sonra xətti funksiya şəklində asılılıq,modelin tənliyinin və determinasiya əmsalının təyini üçün uyğun əmrlər seçilmişdir.Nəticədə aşağıdakı diaqram alınmışdır.



Şəkildən göründüyü kimi dövlət büdcəsinin gəlirləri və xərcləri arasında asılılığı ifadə edən ekonometrik modelin tənliyi

$$y = 0.9832x + 789.11$$

Determinasiya əmsalı $R^2 = 0.993$-dir.

Qurulan modeli Excel proqram paketi vasitəsi ilə analiz etmək üçün nəzərə alınan faktorların nəticə göstəricisinə təsirini ifadə edən korrelyasiya əmsalı R,faktorların dəyişməsi ilə nəticə göstəricisinin faiz dəyişməsini izah edən determinasiya əmsalı R^2 tapılmışdır.Burada .Tədqiq olunan misalda korrelyasiya əmsalı $R = 0.996$ olduğuna görə deyə bilərik ki,x və y arasında əlaqə xətti ,güclü və düzdür. $R^2 = 0.993$ yəni x-dövlət gəlirlərinin dəyişməsi ilə y-dövlət xərclərinin dəyişməsini 99% izah edir.$100\% - 99\% = 1$ Burdan görünür ki,modeldə nəzərə alınmayan faktorlar olduqca cuzidir.

İşdə eyni zamanda Fişer meyarı vasitəsilə tənliyin adekvatlılığına(doğruluğuna) ümumi qiymət verilmişdir. $F_{Fişer} > F_{krit}$ şərti ödənir,deməli,qurulan tənlik statik əhəmiyyətlidir. Modelin parametrlərinin əhəmiyyətliliyi Styudentin $t\ kriteriyasın$dan istifadə edilərək yoxlanılmışdır.Nəticəyə əsasən β_1 əmsalı statik əhəmiyyətli, β_0 əmsalının əhəmiyyəti isə cüzidir.

İşdə həmçinin müvafiq faktor göstəricisinin öz orta qiymətinə nəzərən bir faiz artması halında nəticə göstəricisin orta dəyərə nisbətən neçə faiz dəyişicəyini göstərən elastiklik əmsalı E və β_0 , β_1 meyillilik əmsalları da qiymətləndirilmişdir.Daha sonra modelin keyfiyyəti yoxlanılmış və model keyfiyyətli olduğundan gələcək üçün faktorun və alınacaq nəticənin proqnozu verilmişdir.

Ədəbiyyat

1. С.Ф.Каморников , С.С. Каморников “Эконометрика” , Гомель 2012, с 31-95.
2. А.В.Королев, “Экономико-математические методы и моделирование”, Москва, 2016, с 123-148.
3. И.В.Трегуб , “Математические модели динамики экономических систем”, Москва, 2018, с 7-50.

ƏN AZ ƏMƏK EHTİYATI İLƏ TƏLƏB OLUNAN SİFARİŞİN İCRASI MƏSƏLƏSİ VƏ ONUN HƏLLİ

Fətəliyeva S. E., Allahverdiyeva N. K.

(BDU , Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

sebinefeteliyevaa@gmail.com, narmina@list.ru

Xülasə: *İşdə Leontiyevin balans tənlikləri əsasında qurulan bir məsələyə baxılır. Məsələnin əsas iqtisadi mənası istehsal olunan məhsulun həcminə qoyulan tələb daxilində sərf olunan əmək ehtiyatını minimallaşdırmaqdan ibarətdir.*

Açar sözlər : *Leontiyev modeli, intensivlik vektoru, ikili məsələ, ikili teorem, əmək ehtiyatı*

Sahələr arası balans modeli iqtisadi proseslərin və sistemlərin modelləşdirilməsində mühüm rol oynayır.Bu modellərin əsasında mövcud maddi,əmək və maliyyə resurslararının onlara olan tələbatla qarşılıqlı əlaqəsi durur.Məqalədə balans modelinin tədqiqi ilə bağlı aşağıdakı məsələyə baxılır.

Məsələnin qoyuluşu

$$y\,(E-A)\geq c\,,$$
$$y\,I^n \geq c_{n+1}\,, \qquad \textstyle\sum_{i=1}^{n} b_i y_i \to min \qquad (1)$$
$$y \geq 0\,.$$

Burada $E \in R^{n\times n}$ −vahid matrisdir ; $A \in R^{n\times n}$ və $A \geq 0$, $(E-A)^{-1} \geq 0$, $y, c \in R^n$, $c > 0$, c_{n+1} , $b_i > 0$ $i = \overline{1,n}$

$y-$ intensivlik vektorudur , c_{n+1} istehsal olunan məhsulun həcminə qoyulan tələbdir. $b_i - i$ saylı məhsulun vahid həcminə sərf olunan əmək ehtiyatıdır. c −son məhsula olan tələbi əks etdirən vektordur. Məsələ (1) $y = y\,A + y^0$ sahələrarası əlaqə tənlikləri əsasında qurulan məsələdir. Məsələ iqtisadi məzmun kəsb edən məsələ olub,praktiki məna daşıyır. Məqsəd (1) −in həllini tapmaqdır. $(1)-$ ə qoşma olan məsələyə baxaq:

$$(E-A)x - I^n x_{n+1} \leq b$$
$$x \geq 0\,, x_{n+1} \geq 0 \qquad (2)$$
$$cx \to max.$$

(1) −in y^0 optimal həllinin $y^0 > 0$ olduğu məsələnin şərtindən bilavasitə görünür.Onda, ikinci ikili teoremə əsasən məsələ (2) −ni

$$(E-A)x - I^n x_{n+1} = b\,,\ \ x \geq 0\,, x_{n+1} \geq 0$$
$$cx \to max$$

Məsələsi kimi də həll edə bilərik. Buradan x −in ifadəsini

$$x = (E-A)^{-1}\,I^n x_{n+1} + (E-A)^{-1} \qquad (3)$$

şəklində tapıb $cx \to max$ məqsəd funksiyasında yerinə yazsaq alarıq :

$$c(E-A)^{-1}\,I^n x_{n+1} \to max\,,$$
$$(E-A)^{-1}\,I^n x_{n+1} \leq b\,,$$
$$x_{n+1} \geq 0$$

Buradan x_{n+1} −in optimal qiymətini təyin edib (3) −dən asanlıqla x həllinin optimal qiymətini hesablaya bilərik.

Ədəbiyyat

1. Лесдон Л.С. Оптимизация больших систем “наука”, 1975, 432 стр.
2. Вагнер Т. Основы исследования операций,т 1-3-м : мир, 1973.

ARADAN QALDIRILAN ARQUMENTƏ MALİK DİFERENSİAL TƏNLİKLƏRİN HƏLLİ ÜÇÜN ADDIMLAR ÜSULU

Fətullayeva L. F., Kərimova A. Ş.
(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
arzukerimova2808@gmail.com

Xülasə: *Təqdim olunan işdə aradan qaldırılan arqumentə malik diferensial tənliklərin ədədi həllinə addımlar üsulunun tətbiqi araşdırılmışdır. Əvvəlcə aradan qaldırılan arqumentə*

malik diferensial tənliyin mənası və onun müxtəlif növləri izah olunmuş, sonra isə bu tip diferensial tənliyin addımlar üsulu ilə həlli verilmişdir.

Açar sözlər: *aradan qaldırılan arqumentə malik diferensial tənlik, addımlar üsulu, gecikən arqumentli tənlik, qabaqlayıcı arqumentli tənlik, neytral tipli tənlik, başlanğıc funksiya.*

Aradan qaldırılan arqumentə malik diferensial tənlik aşağıdakı kimi təyin olunur:

$$F\Big(t,\ x(t),\dots,x^{(m_0)}(t),\ x(t-\tau_1),\dots,$$
$$x^{(m_1)}(t-\tau_1),\dots,x(t-\tau_n),\dots,x^{(m_n)}(t-\tau_n)\Big)=0,$$

burada $\tau_i > 0$- aradan qaldırılan arqumentlər t-dən asılıdır. Adətən, fərz olunur ki, bu arqumentlər kəsilməzdirlər.

Tutaq ki, t_0- başlanğıc nöqtə verilmişdir. Hər bir τ_i- aradan qaldırılan arqument

$$E_{t_0}^i=\{t\le t_0\,/\,\exists t_1>t_0,\ t_1-\tau_i(t_1)=t\}\text{-}$$

başlanğıc çoxluğu müəyyən edir.

Aşağıdakı formada əvəzləmələr aparaq:

$$E_{t_0}=\bigcup_{i=1}^{n}E_{t_0}^i,\quad \mu=\max_{1\le i\le n} m_i,$$

həmçinin E_{t_0} çoxluğunda μ dəfə diferensiallana bilən $\varphi(t)$- başlanğıc funksiyasını götürək.

Əsas başlanğıc məsələ belə qoyulur: $t_0\le t<T$ yarımintervalında aradan qaldırılan arqumentə malik diferensial tənliyin elə $x(t)$ həlli axtarılır ki, bu həll aşağıdakı şərtləri ödəsin:

$$x^{(j)}(t-\tau_i(t))\equiv\varphi^{(j)}(t-\tau_i(t)),\quad \text{əgər}\quad t-\tau_i(t)<t_0 \text{ olarsa,}$$

burada $t-\tau(t)$ - arqumentdir.

Q.A.Kamenski [1] tərəfindən aradan qaldırıla bilən arqumentə malik tənliklərin aşağıdakı formada növləri təklif olunmuşdur. $m_0>\mu$ olarsa, tənlik gecikən arqumentli, $m_0=\mu$ olarsa, neytral tipli, $m_0<\mu$ olarsa, qabaqlayıcı arqumentli tənlik adlanır.

Addımlar üsulun əsas mahiyyəti ondan ibarətdir ki, gecikməyə malik diferensial tənlik gecikməsiz diferensial tənliklər seriyası ilə əvəz olunur. Birinci addımda aşağıdakı tənlik həll olunur:

$$F\Big(t,\ x(t),\dots,x^{(m_0)}(t),\ \varphi_0(t-\tau_1),\dots,$$
$$\varphi_0^{(m_1)}(t-\tau_1),\dots,\varphi_0(t-\tau_n),\dots,\varphi_0^{(m_n)}(t-\tau_n)\Big)=0,$$
$$t_0\le t\le t_1,\quad x(t_0)=\varphi_0(t_0),$$

burada t_i-lər elə seçilir ki, $t-\tau(t)$ arqumenti $t_0\le t<T$ parçasında t_0-dan böyük olmasın. Bu isə adi diferensial tənlikdir.

Baxılan məsələnin $x=\varphi_1(t)$ həllinin bütün $[t_0,\ t_1]$ parçasında varlığını fərz etməklə, analoji olaraq ikinci addımda tənliyi yaza bilərik:

$$F\Big(t,\, x(t)\,,\ldots, x^{(m_0)}(t),\, \varphi_1(t-\tau_1),\ldots,$$
$$\varphi_1^{(m_1)}(t-\tau_1),\ldots,\varphi_1(t-\tau_n),\ldots,\varphi_1^{(m_n)}(t-\tau_n)\Big)=0\,,$$
$$t_1 \le t \le t_2\,, \quad x(t_1)=\varphi_1(t_1)\,.$$

Bu prosesi davam etdirsək, aşağıdakı ümumi tənlik alınar:

$$F\Big(t,\, x(t)\,,\ldots, x^{(m_0)}(t),\, \varphi_i(t-\tau_1),\ldots,$$
$$\varphi_i^{(m_1)}(t-\tau_1),\ldots,\varphi_i(t-\tau_n),\ldots,\varphi_i^{(m_n)}(t-\tau_n)\Big)=0\,,$$
$$t_i \le t \le t_{i+1}\,, \quad x(t_i)=\varphi_i(t_i)\,.$$

Beləliklə, əsas başlanğıc məsələnin addımlar üsulu ilə həllinin tapılması, bu həllin varlığı və yeganəliyinin isbatı üçün bu şərtlərin ödənilməsi kifayətdir:

1) $t_i < t_{i+1}$ şərtini ödəyən t_i nöqtələri verilməli;
2) bütün aralıq məsələlərin həlli olmalı və bu həll yeganə olmalıdır.

Ədəbiyyat

1. Г.А.Каменский. К общей теории уравнений с отклоняющимся аргументом. ДАН СССР, 1958, № 4 (120), стр. 697-700.

2. Н.В.Азбелев, П.М.Симонов. Устойчивость уравнений с запаздывающим аргументом. Известия высших учебных заведений. Математика, 1997, № 6 (421), стр. 3-16.

3. М.А.Аматов, И.А.Клименко, И.С.Кузнецова, Н.А.Чеканов. Интегрирование дифференциальных уравнений с отклоняющимся аргументом с помощью математического пакета MAPLE 8. Вест. Херсон. нац. техн. ун-та, 2006, № 2 (25), стр. 14-18.

QEYRİ-XƏTTİ ELASTİKİ, EKSSENTRİK HALQANIN QABARMA MƏSƏLƏSİNİN ƏDƏDİ HƏLLİ

Fətullayeva L. F., Hüseynli M. E.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

munavvarhuseynli99@gmail.com

Xülasə: *Təqdim olunan işdə qeyri-xətti elastiki silindrik örtüyün qeyri-xətti xassələri araşdırılmışdır. Burada materialı qeyri-xətti elastiklik xassəsinə malik, divarlarının qalınlığı müxtəlif olan halqaların qabarması məsələsinin ədədi analizi aparılmışdır. Cismi xarakterizə edən həndəsi və fiziki parametrlərin böhran qüvvənin qiymətinə təsiri öyrənilmişdir.*

Açar sözlər: *ekssentrik halqa, qeyri-xətti elastiklik, vəziyyət tənliyi, funksional, deformasiya, yerdəyişmə.*

Radiusu R, qalınlığı $2h(\theta)$ olan ekssentrik halqaya baxaq, halqa qeyri-xətti elastiki materialdan hazırlanmış və müntəzəm, xarici q qüvvəsinin təsirinə məruz qalmışdır. Halqanın materialının xassələrini təsvir etmək üçün qeyri-xətti elastiklik nəzəriyyəsinin tənliyindən istifadə edilir. Tam paket üçün vəziyyət tənliyini bu şəkildə yazaq:

$$e^{\Phi}=\frac{\sigma}{E}\left\{1+\left(\frac{\sigma}{\sigma^{0}}\right)^{n}\right\}, \qquad (1)$$

burada σ - gərginlik, E və σ^0, uyğun olaraq, materialın elastiklik modulu və mütənasiblik limitidir, n isə qeyri-xəttilik əmsalıdır, o, cüt qiymətlər alır.

Baxılan məsələnin həllinə variasiya üsulunu tətbiq edək. Onda bu hal üçün funksionalın ifadəsi aşağıdakı şəkildə yazılır [1]:

$$\mathrm{K}=R\int_{-h(\theta)}^{h(\theta)}\int_{0}^{2\pi}\left\{\dot{\sigma}\dot{\varepsilon}+\frac{\sigma}{2R^{2}}\left[\left(\frac{\partial\dot{w}}{\partial\theta}-\dot{v}\right)^{2}+\left(\frac{\partial\dot{v}}{\partial\theta}+\dot{w}\right)^{2}\right]-\right.$$

$$\left.-\frac{1}{2}\dot{\sigma}\dot{e}^{\Phi}\right\}dzd\theta+R\int_{0}^{2\pi}\dot{w}d\theta, \qquad (2)$$

burada ε - deformasiya, v və w - uyğun olaraq toxunan boyunca yerdəyişmə və əyilmədir. Nöqtə ilə burada və bundan sonra q -yə görə diferensiallanma ($\dot{q}=1$) başa düşülür. (1) ifadəsini nəzərə alsaq, (2) funksionalı bu formada olar:

$$\mathrm{K}=R\int_{-h(\theta)}^{h(\theta)}\int_{0}^{2\pi}\left\{\dot{\sigma}\dot{\varepsilon}+\frac{\sigma}{2R^{2}}\left[\left(\frac{\partial\dot{w}}{\partial\theta}-\dot{v}\right)^{2}+\left(\frac{\partial\dot{v}}{\partial\theta}+\dot{w}\right)^{2}\right]-\right.$$

$$-\frac{R}{2}\int_{0}^{2\pi}\int_{-h(\theta)}^{h(\theta)}\frac{\dot{\sigma}^{2}}{E}\left\{1+(n+1)\left(\frac{\sigma}{\sigma^{0}}\right)^{n}\right\}dzd\theta+R\int_{0}^{2\pi}\dot{w}d\theta\ . \qquad (3)$$

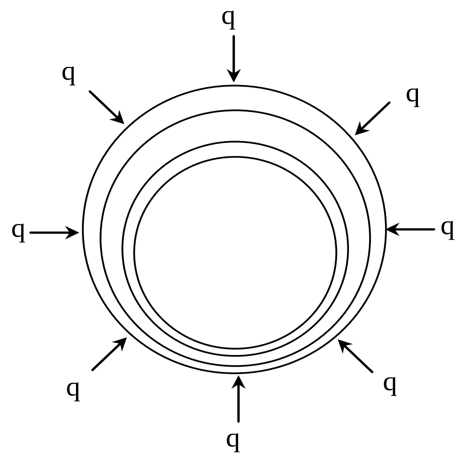
Halqanın divarlarının müxtəlif qalınlıqlı olmasını

$$h(\theta)=h_{0}(1+\lambda\sin\theta) \qquad (4)$$

ifadəsi ilə approksimasiya edəcəyik (Şək. 1.). Fiziki mülahizələrdən alınır ki, $\lambda\in[0,1)$.

Halqanın nazik divarlı olmasına əsasən gərginliyin qalınlıq boyunca paylanmasını xətti qəbul edək:

$$\sigma=\sigma_{0}+\frac{z}{2h(\theta)}\sigma_{1}. \qquad (5)$$



Şəkil 1. Ekssentrik halqanın modeli.

Approksimasiya funksiyalarını aşağıdakı şəkildə daxil edək [2]:

$$\sigma_0 = a(q) + b(q)\sin l\theta,\ \sigma_1 = c(q)\cos l\theta,$$
$$w = w_0(q) + A(q)\cos l\theta,\ v = B(q)\sin l\theta, \tag{6}$$

burada

$$a(0) = b(0) = c(0) = 0,\ w_0(0) = w_{00},\ A(0) = A_0,\ B(0) = B_0 \tag{7}$$

başlanğıc şərtlərdir.

Böhran qüvvənin təyini üçün hesablamaların sonrakı gedişatı belədir: (4)-(6) münasibətləri və onların törəmələri (3) ifadəsində yerinə yazılır, sonra isə K funksionalı a, b, c, B, A, w parametrlərinin və onların q-yə görə törəmələrinin funksiyası kimi tapılır. Əvvəlcə $n = 2$ halına baxaq. K funksionalının $\dot{a}, \dot{b}, \dot{c}, \dot{B}, \dot{A}$ və $\dot{w}$ parametrlərinə nəzərən variyasiyasını tapsaq, altı adi diferensial tənliklər sistemi alınar. Tənliklər sistemini (7) başlanğıc şərtlərini nəzərə almaqla inteqrallasaq, cəbri tənliklər sistemi alınar.

Alınmış tənliklər sistemində müəyyən əvəzləmələr etməklə, $\frac{w_0}{R} << 1$ şərtini nəzərə almaqla və mürəkkəb olmayan riyazi çevrilmələr aparmaqla böhran qüvvə üçün aşağıdakı cəbri ifadə alınır:

$$\tau = \left(1 + \frac{1}{2}\lambda^2\right)^2 \left(1 - \frac{\eta_0}{\eta}\right) - \frac{l^4\gamma^2\xi^4}{3}\tau^3 - \frac{9l^2\eta^2\gamma^2\xi^4}{20\left(1 + \frac{1}{2}\lambda^2\right)^2}\tau^3, \tag{8}$$

burada $\tau = \frac{q}{E};\ \xi = \frac{h_0}{R};\ \gamma = \frac{E}{\sigma^0}$ – ölçüsüz kəmiyyətlərdir.

Analoji qayda ilə $n = 4$ və $n = 6$ halları üçün də həlledici tənliklər alınır.

Parametrlərin müəyyən ($l = 2;\ \xi = 0{,}1;\ \eta_0 = 1;\ \eta = 100$) qiymətlərində (8) tənliyi parçanın yarıya bölünməsi üsulu ilə həll olunur. Böhran qüvvənin hesablanmış qiymətləri aşağıdakı cədvəldə verilmişdir.

$$\gamma = 300$$

λ	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
τ	0,0182	0,0186	0,0192	0,0201	0,0212	0,0226	0,0243	0,0263

$$\gamma = 500$$

λ	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
τ	0,0130	0,0132	0,0137	0,0143	0,0151	0,0161	0,0173	0,0187

Elastiklik halı üçün, yəni $\gamma = 0$ olduqda qüvvənin qiyməti (8) tənliyindən təyin olunur:

$$\tau = \left(1 + \frac{1}{2}\lambda^2\right)^2 \left(1 - \frac{\eta_0}{\eta}\right).$$

Böhran qüvvənin maksimal qiyməti sonuncu düsturdan $\eta \to \infty$ olduqda tapılır:

$$\tau_{\kappa r} = \left(1 + \frac{1}{2}\lambda^2\right)^2 .$$

Ədədi hesablamalar göstərir ki, gərginliyin (5) ifadəsi şəklində verilməsi böhran qüvvənin qiymətlərinin əhəmiyyətli dərəcədə azalmasına səbəb olur. λ parametrinin artması ilə böhran qüvvənin qiyməti artır və γ parametrinin artması ilə böhran qüvvənin qiyməti azalır.

Ədəbiyyat

1. Л.Ф.Фатуллаева, Ф.С.Гусейнов. Об одном решении задачи выпучивания нелинейного упругого эксцентрического кольца/ Transactionses of The International Conference «Problems of cybernetics and informatics». October 24-26, 2006, Baku, vol. I, p. 64-66.

2. Л.Ф.Фатуллаева, Н.К.Ахмедов. Численное решение задачи выпучивания эксцентрического кольца // Журнал «Машиноведение». Изд. Азербайджанского Технического Университета, Баку, 2013, № 1, с. 8-10.

DAYANIQLIQ MƏSƏLƏLƏRİNİN HƏLLİNDƏ VARİASİYA ÜSULUNUN TƏTBİQİNİN VACİBLİYİ

Fətullayeva L. F., Rəhmanova Z. V., Orucova R. Ü.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

(Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti)

ziyafetrehman@gmail.com

Xülasə: *Dayanıqlıq probleminin həlli üçün effektiv üsulların təyini deformasiya olunan bərk cisim mexanikasının fundamental məsələlərindən biridir. Fiziki və həndəsi qeyri-xəttiliyi nəzərə almaqla konstruksiya elementlərinin dayanıqlığının variasiya üsulu vasitəsilə tədqiqi*

aktual problemlərdən biridir [1]. Təqdim olunan işdə variasiya üsulunun digər təqribi həll üsullarından üstünlüyü araşdırılmışdır.

***Açar sözlər:** elastikiyyət nəzəriyyəsi, variasiya üsulu, stasionarlıq şərti, potensial enerji, gərginlik-deformasiya vəziyyəti, Laqranj funksionalı.*

Elastikiyyət nəzəriyyəsinin tənliklərindən istifadə edərkən onların dəqiq həlli yalnız o hallarda alına bilər ki, baxılan oblast çox sadə formaya malik olsun. Plastiklik və sürüncəklik nəzəriyyəsinin tənlikləri də yalnız mərkəzdən dartılma-sıxılma halı üçün analitik nəticə almağa imkan verir.

Real konstruksiyalar, bir qayda olaraq, daha mürəkkəb formaya malik olurlar, onların hazırlandığı materialın fiziki xassələri isə elastikiyyət nəzəriyyəsində verilmiş xassələrdən əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənir [2]. Bu səbəbdən bütün oblastda konstruksiyanın vəziyyətini təsvir edən funksiya və ya funksiyalar çoxluğunu seçmək əksər vaxtlar mümkün olmur. Belə problemləri ədədi üsullar və bu üsullara əsaslanan proqram paketlərindən istifadə etməklə həll edirlər.

Hal-hazırda ədədi üsullar içərisində əsas yerlərdən birini sonlu elementlər üsulu tutur. Sonlu elementlər üsulunun əsas ideyası belədir: bütöv mühit və ya konstruksiya kiçik oblastlara (sonlu elementlərə) bölünməklə modeli qurulur, bundan sonra həmin oblastların hər birində mühitin prosesləri seçilmiş funksiyaların müəyyən yığımı vasitəsilə ifadə olunur. Mühitdə baş verən hadisələri əks etdirən funksiyalarda yerdəyişmə və ya gərginlik verilmiş oblast daxilində iştirak edir. Obyektin bütövlüyü sonlu elementlərin bir sıra nöqtələrdə (düyün nöqtələri və ya düyünlər) qarşılıqlı birqiymətli təsiri ilə təmin olunur. Sonlu elementlərin düyün nöqtələrində qarşılıqlı təsirinin riyazi təsviri tənliklər sisteminin qurulmasına səbəb olur. Beləliklə, alınmış tənliklər sisteminin həlli qoyulmuş məsələnin həllini verir.

Mexanika məsələlərinin həllinə sonlu fərqlər üsulunun tətbiqi çoxlu sayda hesablamalar tələb edir. Buna görə də qənaətbəxş nəticələr almaq üçün hesablama texnikasından istifadə etmək lazımdır. Belə məsələlərin həllinə başqa cür yanaşmalar, məsələn, variasiya üsulu tətbiq olunur. Təqribi həll üsullarına xas olan bəzi çatışmayan cəhətlər variasiya üsuluna aid deyil, çünki bu üsul mexanikanın variasiya prinsiplərinə əsaslanmışdır [3].

Çubuğun gərginlik-deformasiya vəziyyəti bir neçə naməlum funksiyadan asılı olan müəyyən inteqral - funksional vasitəsilə verilir. Deformasiyaya məruz qalmış sistemlərin özünü aparması prosesi hər hansı funksionalın stasionarlıq şərtilə təsvir olunur. Adətən, funksional sistemin potensial (Laqranj funksionalı) və ya əlavə (Kastiliano funksionalı) enerjisinin ifadəsi olur. Funksionalın stasionarlıq şərti baxılan məsələnin əsas diferensial tənliklərinə ekvivalentdir, lakin bu zaman stasionarlıq şərti variasiya tənliyinə daxil olan törəmələrin tərtibini aşağı salmağa imkan verir, sərhəd şərtlərinin verilməsini sadələşdirir (məsələn, Laqranj funksionalından istifadə edərkən statik sərhəd şərtlərinə xüsusi olaraq baxılmır, onlar variasiya tənliyinə daxil olurlar və bu sərhəd şərtlərinə təbii şərtlər deyilir), həmçinin, konstruksiya üzrə hesabatların bütün mərhələlərini əlverişli formada alqoritmləşdirməyə şərait yaradır.

Deformasiyaya məruz qalmış çubuğun tam enerjisi deformasiyanın potensial enerjisindən (daxili qüvvələrin potensialı) və xarici qüvvələrin enerjisindən (potensial) ibarətdir.Aşağıdakı işarələmələri daxil edək: K - sistemin tam enerjisi, U - sistemin deformasiyasının potensial enerjisi, Π - xarici qüvvələrin mümkün olan enerjisi olsun. Onlar bu halda həm kəmiyyətə, həm də istiqamətə görə dəyişilməz hesab olunurlar. Onda sistemin tam potensial enerjisi

$$\mathrm{K} = U + \Pi \tag{1}$$

şəklində olur.

Enerji sistem üzərində görülən işlə, yəni sistemin baxılan vəziyyətdən başlanğıc (deformasiya olunmamış) vəziyyətə ($\mathrm{K}_0 = 0$) keçidi zamanı qüvvənin gördüyü işlə ölçülür. Bu halda daxili qüvvələrin işi müsbət olur:

$$U = \frac{1}{2}\int_0^l \frac{[M_Z(x)]^2}{EJ_Z}dx, \tag{2}$$

burada E, J_Z və $M_Z(x)$ - çubuğun vəziyyətini təsvir edən funksiyalardır. Eyni zamanda xarici qüvvələrin işi isə mənfi olacaqdır:

$$\Pi = -\int_0^l q \cdot w(x)dx, \tag{3}$$

burada q - çubuğa təsir edən xarici qüvvə, $w(x)$ isə əyilmə funksiyasıdır.

Nəzərə alsaq ki,

$$EJ_Z w''(x) = -M_Z(x),$$

onda (2) düsturundan alarıq:

$$U = \frac{1}{2}\int_0^l EJ_Z \cdot [w''(x)]^2 dx. \tag{4}$$

(3) və (4) düsturlarını (1) ifadəsində yerinə yazsaq, tam enerji üçün ifadəni yaza bilərik:

$$\mathrm{K} = U + \Pi = \frac{1}{2}\int_0^l EJ_Z \cdot [w''(x)]^2 dx - \int_0^l q \cdot w(x)dx. \tag{5}$$

(5) düsturunda müxtəlif $w(x)$ funksiyaları üçün enerjinin müxtəlif qiymətlərini almaq olar. $w(x)$-in dəqiq qiyməti enerji kəmiyyətinə minimal qiymət verir. Bununla da Laqranjın variasiya prinsipi izah olunur: bütün həndəsi mümkün olan yerdəyişmələr (yəni bütövlük şərtlərini və verilmiş sərhəd şərtlərini ödəyən) arasında yalnız o yerdəyişmələr həqiqi hesab olunur ki, onlar sistemin K potensial enerjisinə stasionar qiymət verirlər. Dayanıqlı tarazlıq halında sistemin potensial enerjisi minimal qiymət alır.

Tam potensial enerji üçün ifadə - Laqranj funksionalı yerdəyişmənin (w-əyilmənin) qiymətindən asılı olan kvadratik funksiyadır.

Ədəbiyyat

1. M.F.Mekhtiev. Vibrations of hollow elastic bodies. Springer, 2018, 218 pages.

2. M.F.Mekhtiev, L.F.Fatullayeva, N.İ.Fomina. Investigation of loss stability of the ring under the action of nonuniform external pressure. IX International Conference of the Georgian Mathematical Union. Batumi – Tbilisi, September 3–8, 2018, pp. 166-167.

3. Р.Ю.Амензаде, Г.Ю.Мехтиева, Л.Ф.Фатуллаева. Вариационный метод нелинейной наследственной механики твердых тел. Вестник Чувашского Государственного Педагогического Университета им. И.Я. Яковлева. Серия «Механика предельного состояния», № 2 (8), 2010, стр. 42-53.

ORTA MƏKTƏBİN İNFORMATİKA DƏRSLƏRİNDƏ ALQORİTMLƏŞDİRMƏ VƏ PROQRAMLAŞDIRMA ELEMENTLƏRİNİN ÖYRƏDİLMƏSİ ÜSULLARI

Həbibov V.M

(LDU,Riyaziyyat və informatika kafedrası)

vahab.habibov@mail.ru

Salmanlı S.Ə

(LDU,İnformatikanın tədrisi metodikası və metodologiyası ixtisası I tədris ili magistr)

salmansalmanli654@gmail.com

Xülasə: *Təqdim olunan işdə orta məktəb kursunda şagirdlərə alqoritmləşdirmə və proqramlaşdırma elementlərinin öyrədilməsi üsulları göstərilmişdir.Eyni zamanda dərsin keyfiyyətini yüksəltmək və dərsi maraqlı keçmək üçün alqoritmləşdirmə və proqramlaşdırma elementlərinin öyrədilməsi üçün video dərs formalarının tətbiqləri araşdırılmışdır.*

Açar sözlər: *Alqoritmləşdirmə, proqramlaşdırma, video dərs, üsul.*

Orta məktəbin informatika dərslərində alqoritmləşdirmə və proqramlaşdırma mövzuları əsas yer tutur. Orta məktəb informatika dərslərində alqoritmləşdirmənin öyrənilməsinin iki məqsədi var.

1. İnkişafetdirici məqsəd - Burada əsas məqsəd şagirdlərin alqoritmik təfəkkürünün inkişaf etdirilməsidir
2. Proqramçı məqsəd - məsələnin kompüterdə həlli proqramın tərtibi alqoritmin qurulmasından başlayır. Proqramçının peşəkarlıq keyfiyyətləri onun alqoritmik təfəkkürünü müəyyən edir.

Eyni zamanda proqramlaşdırmanın informatika dərslərində öyrədilməsi ilə bağlı iki aspektdə diqqət yetirilməlidir.

1-ci aspekt informatika kursunun fundamental komponentinin güclənməsi ilə bağlıdır. Yüksək səviyyəli proqramlaşdırma sistemlərinin köməyi ilə proqramların yaranması ilə bağlı şagirdlərdə təfəkkürün inkişaf etdirilməsi əsaslanır.

2-ci aspekt peşəyönümlü xarakter daşıyır. Ona görədə orta məktəbin informatika dərslərində proqralaşdırma tədris olunur ki, şagirdlər bu peşənin elementlərinə yiyələnməklə gələcəkdə seçimlər etmək imkanına malik olsunlar.

Müəllim şagirdlərə izah etməlidir ki, insan gündəlik həyatında sadə və mürəkkəb məsələlərlə qarşılaşır, bu məsələnin həlli üçün müəyyən qaydalar ardıcıllığından istifadə edir, lakin elə məsələlər var ki, onların həlli qaydasını insan özü müəyyən edir. Deməli aydın olur ki, qarşıya qoyulmuş müəyyən məqsədə çatmaq üçün sonlu sayda və birqiymətli təyin olunmuş proseslər ardıcıllığına alqoritm deyilir. Müəllim alqoritmləşdirmə elementlərinin öyrədilməsi üsulları haqqında danışarkən onun xassələri, növlərini şagirdlərə misallar üzərində ilk növbədə aşılamalıdır. Alqoritmləşdirmə elementlərinə sadə bir misal üzərində baxaq. Y=ax^2+bx funksiyasının qiymətinin hesablanması alqoritmini şagirdlərə aşağıdakı qaydada izah etmək məqsədə uyğun sayılır.

1. X-in qiymətini oxumaq
2. X- ı kvadrata yüksəltəmək
3. Alınmış nəticəni a – ya vurmaq
4. X-i b -yə vurmaq
5. 3 və 4 addımının nəticələrini toplamaq
6. Alınan nəticəni y-ə yazmaq
7. Son

Belə tip sadə məsələlər üzərində nümunələr göstərməklə şagirdlər alqoritmləşdirmə elementlərini mənimsəmiş olarlar.

Bu günki şagird gələcək əmək fəaliyyətində kompüter texnikası ilə əlaqədar olaraq peşəkar proqramist olmasa da peşə fəaliyyətində həll etməli olduğu məsələlərin proqramlaşdırılması problemi ilə qarşılaşacaqdır. Buna görə də məktəb şagirdinin proqramlaşdırma dillərindən biri ilə tanış edilməsi zəruridir. Proqramlaşdırma elementlərinin tədrisinin əsas məqsədi

a) hansı dili öyrətməli?

b) dili necə öyrətməli? suallarının cavabını müəyyən edir.

Orta məktəbin informatika dərslərində müəllim proqramlaşdırma elementlərinin öyrədilməsi üsulları haqqında danışarkən proqramın mahiyyətini, proqramlaşdırma dilinin əlifbasının qaydası və proqramın yazılması qaydasını ilk növbədə sadə misallar üzərində göstərməsi məqsədə uyğun sayılır. Python proqramlaşdırma dilində While şərt operatorundan istifadə edərək 1- dən 12-dək natural ədədlərin kvadratlarını çap edən proqramı yazaq. İlk növbədə While şərtli dövrün yazılış formasını qeyd edək:

$$\begin{Bmatrix} While < şərt >: \\ < Dövrün\ gövdəsi > \end{Bmatrix}$$

Bu yazılış formasından istifadə edərək şagirdlərə proqramın yazılışını aşağıdakı qaydada öyrədək:

$$\begin{Bmatrix} i = 1 \\ While\ i \leq 12: \\ print(i * i) \\ i = i + 1 \end{Bmatrix}$$

Əvvəlcə hazır şəkildə nəticəsinin kompüterdə necə alındığını göstərməklə şagirdlərdə proqram tərtibinə həvəs yarana bilər.

Orta məktəbin informatika dərslərində alqoritmləşdirmə və proqramlaşdırma elementlərinin öyrədilməsində ənənəvi üsulla yanaşı mövzu ilə bağlı video dərslərin də yerləşdirilməsini təklif edirəm. Video dərslərdən istifadə etməyin faydalarından bir neçəsini qeyd edək:

1. Əvvəlcədən hazırlanmış video dərslər vaxta qənaət işində o cümlədən yeni materialın izahı dərslərində materialı aydın və qısa şəkildə təqdim etməyə kömək edir.
2. Dərs materialını başa düşmək və yadda saxlamaq baxımından (video dərsləri təkrarlamaqla)
3. Proqramların özünü və nəticələrini görməklə proqramlaşdırmaya həvəsi artırır və sinifdə bu mənada həvəs yaranır (Görməklə informasiya daha çox yadda qalır).
4. Dərsdənkənar saatlarda təlim videoçarxlarının (video dərs) yaradılması mümkündür. Bu müəyyən layihənin, tədqiqat işinin və sairənin nəticəsi ola bilər.

Ənənəvi dərsdən fərqli olaraq şagirdlər video dərs zamanı videonu önə qaytarıb aydın olmayan hissələrə yeniden baxa bilərlər. Video dərs zamanı mövzu daha yadda qalan olar və səmərəli effekt verər. Bununla yanaşı alqoritmləşdirmə və proqramlaşdırma elementlərinin tədrisində müxtəlif forma və üsullardan da istifadə edilməlidir. Kollektivlə iş, qruplarla iş, cütlərlə iş, fərdi iş zamanı mövzuya dair verilən sualların hansı formada tərtibat qaydasını seçməlidir. Orta məktəbin informatika dərslərində alqoritmləşdirmə və proqramlaşdırma elementlərinin öyrədilməsində əsasən aşağıdakı üsullardan istifadə etmək tövsiyə olunur. Bunlar dərs-diskussiya, debat dərslər, müzakirə dərslər, beyin həmləsi, Rollu oyun, modelləşdirmə, layihələrin hazırlanması üsulları, şaxələndirmə, BİBO və Venn diaqramı ola bilər. Layihələrin hazırlanması üsullarında alqoritmləşdirmə və proqramlaşdırma elementlərinə uyğun müəyyən layihələr hazırlayıb dərsin səmərəli təşkilinə şərait yaradır. Göstərilən bu üsullar, eyni zamanda video dərslərin hazırlanması öyrəniləcək mövzunun daha yaxşı qavranılması və maraqlı olması üçün əsas şərt sayıla bilər. Ənənəvi üsulla yanaşı, göstərilən bu üsullarla dərsin təşkili üsulunun daha da aktuallığı artar. Ona görə də alqoritmləşdirmə və proqramlaşdırma elementlərinin öyrədilməsi üsulları içərisində qeyd etdiyimiz üsulları və video dərslərin keçirilməsi üsullarını tövsiyyə edirəm.

Ədəbiyyat

1. Ə. Pələngov, M. Abdullayeva: Orta məktəbdə İnformatikanın tədrisi metodikası. Dərs vəsaiti. Bakı 2015
2. Abdulla Qəhrəmanov, İlahə Cəfərova – Python proqramlaşdırma dili. Bakı-2015
3. Azərbaycan Respublikasının Ümumitəhsil Məktəbləri üçün informatika fənni üzrə təhsil proqramı (kurikulum I-IX siniflər üçün)
4. Лапçик М.П "Методика преподавания информатики" М.:Мир, 2003 - 440 с
5. Софронова Н.В. Теория и методика обучения информатике. М .: вісшая школа, 2003 - 186 с

PROBLEMLİ ŞƏRH METODUNUN ORTA MƏKTƏB RİYAZİYYAT DƏRSLƏRİNDƏ KEÇİRİLƏN EKSTREMUM MÖVZUSUNA TƏTBİQİ

Həmidov R. A
(LDU, Riyaziyyat və informatika kafedrası)
rqamidov@mail.ru
Nəsirova L. E.
(LDU, İnformatikanın tədrisi və metodologiyası ixtisası I tədris ili magistr)
nasirlilala.ln@gmail.com

Xülasə: *Aydındır ki, tədris olunan mövzunun praktik xüsusiyyətlərindən asılı olaraq şağirdlərə daha anlaşıqlı çatdırılması üçün müəllimin hansı təlim metodundan istifadə etməsi müasir tədris prosesinin ən aktual problemlərindən biridir. Bu təlim metodlarından biri də problemli-axtarış metodudur. Problemli-axtarış metodları təlimdə şagirdlərin zehni fəallığını, müstəqilliyini təmin edən bir metoddur. İşdə orta məktəb riyaziyyat dərslərində keçirilən ekstremum məsələləri mövzusunun problemli şərh üsulu ilə tədrisi tədqiq olunur və konkret dərs nümunələrilə məsələlərə baxılır.*

Açar sözlər: *Problemli-axtarış, problemli şərh metodu, ekstremum məsələləri, maksimim, minimum*

İşdə orta məktəb riyaziyyat dərslərində keçirilən ekstremum məsələləri mövzusunun problemli şərh üsulu ilə tədrisi tədqiq olunur və konkret dərs nümunələrilə məsələlərə baxılır. Aydındır ki, orta məktəbdə riyaziyyat fənnin tədrisində istənilən bir mövzunu müxtəlif metodlarlardan istifadə etməklə izah etmək mümkündür [1-3]. Lakin tədris olunan mövzunun praktik xüsusiyyətlərindən asılı olaraq şağirdlərə daha anlaşıqlı çatdırılması üçün müəllimin hansı təlim metodundan istifadə etməsi müasir tədris prosesinin ən aktual problemlərindən biridir. Bu təlim metodlarından biri də problemli-axtarış metodudur. Problemli-axtarış metodları təlimdə şagirdlərin zehni fəallığını, müstəqilliyini təmin edən bir metoddur. Bu metoddan istifadə zamanı şagirdlərin qarşısına bir problem qoyulur və onlar bu problemin həllinə cəlb edilir.

Şagirdlərin zehni fəallığının səviyyəsindən asılı olaraq problemli-axtarış metodlarının müxtəlif növləri olur: Tədqiqatçılıq (Problem şagirdlər tərəfindən müstəqil həll olunur); Qismən axtarış (Problem qismən şagirdlərin köməyi ilə həll olunur); Problemli şərh metodu (Müəllim problem qoyur və özü həll edir). Başqa sözlə problemli şərh metodunu daha dəqiq belə izah edə bilərik. Müəllim müxtəlif mənbələrdən istifadə edərək problemi müəyyənləşdirir və şagirdlərin qarşısına qoyur, şagirdlərin qarşısında duran idrak vəzifələrini konkretləşdirir. Sonra isə müxtəlif baxışları, yanaşma tərzlərini, mülahizələri müqayisə edərək sistemləşdirir və problemin həlli yolunu aşkarlayır. Bu zaman tələbə “Elmi axtarışın” bir növ “Tamaşaçısı”olur. Burada müəllim izah edəcəyi materiala aid suallar qoyur, özü də onları cavablandırır. Lakin bu tərz tələbəni az da olsa “hərəkətə”gətirir. Qoyulmuş sual onu düşündürür, mülahizə yürütməyə təhrik edir, suala cavab tapmaq səyi oyadır.

Konkret problem məsələ qoymaqla funksiyanın ektremumu anlayışının və onun diferensial hesabı tətbiq edilməklə tapılmasının nə qədər zəruri olmasını izah edə bilərik. Bunun üçün belə bir praktik məsələ qoyulur: Verilmiş $a > 1$

ədədini elə iki hissəyə bölün ki, birinci hissənin kvadratı ilə ikincinin iki mislinin cəmi ən kiçik olsun.

Hissələrdən birini x ilə işarə etsək, digəri $a-x$ olar və deməli x –i elə seçmək lazımdır ki, $x^2+2(a-x)$ cəmi ən kiçik olsun. Aydındır ki,

$$x^2+2(a-x)=(x-1)^2+2a-1$$

Buradan görünür ki, cəmin ən kiçik olması üçün x=1 olmalıdır.

Göründüyü kimi diferensial hesabı tətbiq etmədən məsələ həll edildi. Lakin izah olunur ki, bu üsülu həmişə tətbiq etmək mümkün olmur. Yəni, funksiyanın ekstremumunun belə sadə yolla tapılması praktik olaraq həmişə mümkün deyil. Ona görə də ikinci bir probem məsələ qoyulur.

Fərz edək ki, bizə uzunluğu 32 sm olan məftil verilmişdir. Bu məftildən sahəsi ən böyük olan kvadrat və ya dairə düzəldilməsi tələb olunur.

Təbii olaraq şagirdlərdə bu kimi suallar yaranır: Məftil kvadrat və ya dairə düzəldilməsi üçün hansı ölçülərdə kəsilməlidir? Bəlkə heç kəsməyə ehtiyac yoxdur? Bəlkə yalnız dairə və ya yalnız kvadrat düzəldilsə ən böyük sahə əhatə etmiş olarıq. Qoyulan bu suallar şagirdləri düşündürür, mülahizə yürütməyə təhrik edir, suala cavab tapmaq səyi oyadır.

Bu zaman qarşıya qoyulan problemin həllində müəllim şagirdlərə kömək məqsədilə müəyyən mülahizələr söyləyir. Aydındır ki, bu fiqurların sahələri cəmi

$$S=S_{\text{dairə}}+S_{\text{kvadrat}}=\pi r^2+a^2 \qquad (1)$$

şəklində hesablanır. Burada r dairənin radiusu, a isə kvadratın tərəfinin uzunluğudur. Eyni zamanda verilmiş məftili iki hissəyə bölsək və birinci hissəni x ilə işarə etsək, onda ikinci hissə 32-x olacaq, yəni düzəldilməsi nəzərdə tutulan fiqurların perimetrləri

$$l_{\text{dairə}}=x, \quad P_{\text{kvadrat}}=32-x$$

olar. Buradan da

$$2\pi r=x \Rightarrow r=\frac{x}{2\pi},$$

$$4a=32-x \Rightarrow a=\frac{32-x}{4}.$$

r və a-nın bu ifadələrini (1)-də nəzərə alsaq

$$S(x)=\pi\left(\frac{x}{2\pi}\right)^2+\left(\frac{32-x}{4}\right)^2 \qquad (2)$$

olar. Göründüyü kimi artıq diferensial hesabı tətbiq etmədən bu funksiyanın ekstremumunu tapmaq çox çətindir və çoxlu hesablamalar tələb edir. Bu çətinliyi aradan qaldırmaq məqsədilə ilk öncə funksiyanın ekstremumu anlayışları verilir və ekstremumların tapılması üçün diferensial hesabının tətbiqi, yəni ekstrmumun varlığı üçün zəruri və kafi şərtlər şərh olunur. Beləliklə məsələ diferensial hesabının tətbiqi ilə həll olunur [4].

Nəticədə göstərilir ki, *x=0* olduqda *S(x)* funksiyası [0; 32] parçasında ən böyük qiymətini alır. Bu da o deməkdir ki, şagirdlər məftildən yalnız kvadrat düzəltsələr ən böyük sahə alınar. Bu halda dairə düzəltməyə ehtiyac qalmır. Beləliklə şagirdlər ekstremum məsələlərini problemli şərh üsulu ilə həll etdikdə problemin nə olduğunu dərk edərək bu problemin həll mərhələlərinə yaxından şahidlik edərək bütün məsələnin gedişində doğru həll metodunun necə aparıldığının şahidi olurlar. Ən önəmlisidə ondan ibarətdir ki, şagirdlər gündəlik həyatda da bu kimi problemlərin həllində öyrəlinən həll üsullarından istifadə etmək vərdişlərinə yiyələnirlər.

Ədəbiyyat

1. Abdulkərimov.M.C "Orta məktəbin riyaziyyat kursunda ekstremum və tətbiq məsələləri həllinin təlimi texnologiyası". Bakı-2011

2. Əsədov.M.X "Orta məktəbin riyaziyyat kursunda məsələ həlli təliminin nəzəri və metodik problemləri". Bakı-2018

3. "Riyaziyyat dərslərində səmərəli təlim metodlarının seçilməsi və tətbiqi". Gəncə Dövlət Universiteti. 2005

4. N.Qəhrəmanova, M.Kərimov, Ə.Quliyev "Riyaziyyat XI sinif" dərsliyi, Bakı-2018.

ƏMƏK EHTİYATLARININ OPTİMAL İSTİFADƏ OLUNMASI MƏSƏLƏSİ VƏ ONUN HƏLLİ

Həmidov R. H., Əsədova D. R.

(BDU,Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

sheki_hamidov@gmail.com, dunya.asadova99@gmail.com

Xülasə: *İşdə Leontiev modelinə görə qurulan qərar qəbuletmənin ikikriteriyalı məsələsinə baxılır. Məsələ böyük ölçülü məsələ kimi təqdim olunur. Məsələnin effektiv həll sxemi təklif olunur.*

Açar sözlər: *Effektiv həll,xətti proqramlaşdırma,ardıcıl yaxınlaşma,Pareto sərhəddi.*

Aşağıdakı kimi məsələyə baxılır:

$$x - Ax \geq b, \qquad x \leq d, \qquad x \geq 0,$$
$$f_1 = \sum_{i=1}^{n} c_i x_i \to max, \quad f_2 = \sum_{i=1}^{n} e_i x_i \to \min \tag{1}$$

Burada $x, d, b \in R^n$, $d > 0,\ b > 0,\ A \in R^{n\times n}$, $A \geq 0,\ (I - A)^{-1} \geq 0$.

$$c_i, e_i > 0 \text{ və } c_i \geq e_i \quad i = \overline{1,n}\,.$$

(1)-ə sahələrarası əlaqə tənlikləri əsasında qurulan qərar qəbuletmə məsələsi kimi də baxıla bilər. Bu halda x istehsalın intensivlik vektoru kimi qəbul olunur. Onun x_i koordinatı,məsələn,bir il ərzində i saylı məhsulun istehsal həcminin ifadəsi kimi qəbul oluna bilər. b vektoru son məhsula olan tələbi, d

vektoru istehsalın həcminə qoyulan məhdudiyyəti, $c = (c_1, c_2, \dots, c_n)$ vektorunun c_i koordinatı i saylı məhsulun vahid həcminin dəyərini, $e = (e_1, e_2, \dots, e_n)$ vektorunun e_i koordinatı isə vahid həcmdəki məhsulla tələb olunan əmək sərfinin dəyərini ifadə edə bilər.

(1) məsələsinin həlli kimi onun Pareto sərhəddini qəbul edəcəyik. Adətən (1) məsələsinin yeganə effektiv həllinin tapılmasını təmin edən və informasiya olmadıqda (1)-in həlli olaraq Pareto sərhəddi qəbul olunur. Sərhəddin qərar qəbuledənə əlverişli formada təqdim olunması ona lazım olan effektiv variantı asanlıqla bu sərhəddən seçməyə imkan yarada bilir. Bu zaman ona ya öz təcrübəsi, ya da onun müraciət etdiyi ekspert kömək edə bilər.

Təqdim olunan işdə məqsəd Pareto sərhəddini qərar qəbuledən üçün əlverişli şəkildə təklif edilməlidir.

(1)-in mümkün həllər çoxluğunu X ilə işarə edək.

$$Y = \{(y_1, y_2) \in R^2 \mid y_i = f_i(x), i = 1,2,\dots, x \in X\}$$ olsun.

Onda (1) məsələsini ona ekvivalent

$$(y_1, y_2) \in Y\,,\ y_1 \to max,\ \ y_2 \to min \quad (2)$$

şəklində yaza bilərik. Y-in Pareto nöqtələri çoxluğun Y^P kimi işarə edək. Y^P aşağıdakı kimi tərif olunur.

$$Y^P = \{(y_1^0, y_2^0) \in Y \mid (y_1, y_2) \in Y \text{ və } y_1 \geq y_1^0,\ y_2 \geq y_2^0 \Rightarrow y_1 = y_1^0, y_2 = y_2^0\}$$

$$X^P = \{x^0 \in X \mid f_1(x^0), f_2(x^0) \in Y^P\}$$

X^P -yə effektiv həllər çoxluğu deyilir. Y^P çoxluğunun qurulmasının bir çox sxemləri mövcuddur. Burada (2)-dəki qurulma qaydasından istifadə edəcəyik. (2)-dəki qurma qaydası Pareto sərhəddinin sınma nöqtələrini ardıcıl olaraq tapır və mövcud başqa sxemlərdən daha effektivdir. Y^P -nin qurulması ilə paralel X^P çoxluğu da qurulur.

Y^P -nin qurulması:

$$(y_1, y_2) \in Y,\ \lambda y_1 - (1-\lambda) y_2 \to max, 0 < \lambda < 1 \quad (3)$$

Parametrik proqramlaşdırma məsələsi kimi tapılır. Lakin(3) məsələsinin həlli üçün (3)-dəki mövcud olan effektiv həll sxemləri yaramır. Çünki (3)-dəki həll üsullar $\lambda c - (1-\lambda)e$ vektorunun koordinatları mənfi olmadıqda münasibəti "$\leq$ " kimi olduqda tətbiq oluna bilir. Təqdim olunan işdə (1) məsələnin həllində relaksasiyanın tətbiq olunma imkanları öyrənilir və bu üsulun effektivliyi araşdırılır. Relaksasiyanı effektiv edən $(x - \Delta x)_i = b_i,\ x_i = d_i$ şərtlərindən yalnız birinin optimal bazisin qurulmasında istifadə olunması xassəsidir.

Ədəbiyyat

1. Подимовский В. В. ,Ногин В. Д. Парето- оптимальные решения многокритериальных задор. _М; Наука, 1982, 256 с.

2. Гамидов Р. Г Построенные пареиовой границы многокритериальных задог. Изб АНА,1999,№ 3-4 , С. 37-43.

3. Мееров М. В. , Бершадский Я. М. Решение динамических задор оптимизации для линейных много связных систем. М. ; ИПУ , 1975.

BÖYÜK ÖLÇÜ XƏTTİ PROQRAMLAŞMANIN BİR MƏSƏLƏSİ VƏ ONUN RELAKSASİYA YOLU İLƏ HƏLLİ

Həmidov R. H., Əziz-zadə İ. A.
(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
ilahe.ahmedova@list.ru

Xülasə: *Xətti proqramlaşdırmanın böyük ölçülü bir məsələsinə baxılır. Məsələnin matrisi blok matrislərdən təşkil olunmuşdur. Hə bir blok kvadrat matrisdir və eyni tərtiblidir. Blokların diaqonalları müsbət elementlərdən ibarətdir. Diaqonal olmayanları isə müsbət deyillər. Sağ tərəf müsbət koordinatlı sütun vektordur. Verilmiş məsələnin daha kiçik ölçülü məsələlərin həllinə gətirilməyin yolu göstərilir. Hər bir kiçik məsələdə dəyişənlərin sayı sətirlərin sayına bərabərdir. Relaksasiyanın [1] köməyi ilə buna nail oluruq.*

Açar sözlər: *xətti proqramlaşdırma, ikili məsələ, simpleks üsul, relaksasiya*

Məsələnin qoyuluşu:

$$A^1x^1 + A^2x^2 + \cdots + A^kx^k \le b,$$
$$x^1 \ge 0, x^2 \ge 0, \ldots, x^k \ge 0, \qquad (1)$$
$$C^1x^1 + C^2x^2 + \cdots + C^kx^k \to max$$

Burada $A^i \in R^{nxn}$, $i = \overline{\imath, k}$, $b \in R^n$, $b_i > 0$, $i = \overline{\imath, k}$,

$$C^i \in R^n, \quad i = \overline{\imath, k}, \quad (A^i)_{r,r} > 0, \quad r = \overline{1, k}, \quad (A^i)_{lxm} \le 0,$$
$$l \ne m, \quad l, m = \overline{\imath, n}, \quad (I - A^i)^{-1} \ge 0, \quad i = \overline{\imath, n}, \quad I \in R^{(nxn)},$$
$$I_{i,i} = 1, I_{ij} = 0, i \ne j, i, j = \overline{\imath, n}.$$

məsələsi aşağıdakı xassəyə malikdir:

Bazisə A^i, $i = \overline{\imath, k}$ matrislərindən eyni sırada duran sütunlarından yalnız biri iştirak edəb bilər.

Bu xassədən aşağıdakını alırıq: (1)-in simpleks üsulu ilə həlli zamanı aparıcı element A^i-nı baş diaqonalında yerləşir.

(1)-ə ikili olan məsələyə baxaq:

$$yA^i \ge C^i, i = \overline{1, k}$$
$$y \ge 0, \qquad (2)$$
$$yb \to min.$$

Məsələ (2)-ni həll etməklə, həm də məsələ (1)-i həll etmiş oluruq.

Məsələ (2)-nin həlli. Əvvəlcə

$$yA^i \ge C^i, y \ge 0, yb \to min \qquad (3)$$

məsələsini həll edib onun optimal $y^{(1)}$ həllini aşağıdakı kimi qururuq:

$\varphi^{(1)} = 0$, $\varphi^{(k)} = \max\,(0, \overline{C}^1 + \varphi^{(k-1)}\overline{A}^1), k = 2,3,$

$\varphi^1 = \lim_{k\to\infty} \varphi^k$ qaydası ilə φ^1-i təyin edib φ^1–in köməyi ilə $y^{(1)}$ hesablayırıq. Burada $A^1 = I - \overline{A}^1$, $\overline{C}^1 = \frac{1}{(A^1)_{ii}} C_i^1, i = \overline{1, n}.$

Sonra $y^{(1)}$-i $yA^i \ge C^i$, $i = \overline{1, n}$ şərtlərində yerinə yazarıq. Əgər bütün alınan şərtlər ödənilərsə, onda $y^{(1)}$ (1)-in həlli olur. Əks halda bu şərtlərdən ən çox pozulanı (3) məsələsinə qoşuruq və mövcud şərtlərdən birini kənarlaşdırırıq. Bu zaman alınan yeni məsələnin matrisinin strukturu gərək A^1-in strukturu kimi olmasına əməl olunmalıdır.

Daha sonra yeni alınan (3) kimi məsələni göstərilən ardıcıl yaxınlaşma yolu ilə həll edirik. Bu prosesi bu qayda ilə davam etdiririk. Proses monotondur. Bir dəfə istifadə olunan bazis təkrar istifadə olunmur. Deməli, proses sonludur.

Ədəbiyyat

1. Лэсдон Л. Оптимизация больших систем. «Наука», М., 1975, 432 стр.

2. Кремер Н.Ш. и др. Исследование операций в экономике. М., ЮНИТИ, 2000, -407 стр.

LEONTİYEV MODELİNƏ GÖRƏ QURULAN BİR MƏSƏLƏ VƏ ONUN HƏLLİ

Həmidov R. H., Allahverdiyeva L. T.
(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
sheki_hamidov@gmail.com, leyla.allahverdiyeva.97@mail.ru

Xülasə: *Təqdim olunan işdə Leontiyev modelinə görə qurulan bir məsələ və onun həlli yolu göstərilir.Verilmiş məsələyə ekvivalent və qoşma məsələləri qurmaqla və ikinci ikili teoremin köməyilə optimal həll tapılır.*

Açar sözlər: *vahid matris, optimal həll, ekvivalent, ikinci ikili teorem, məqsəd funksiyası*

Aşağıdakı kimi məsələyə baxılır:

$$\begin{gathered} y(E-A) \geq c, \\ yd \leq d^0, \qquad yI^n \to max, \\ y \geq 0. \end{gathered} \tag{1}$$

Burada, $E \in R^n$ vahid matrisdir. $A \in R^{n\times n}$ və $A \geq 0$, yəni $y \geq 0 \Rightarrow yA \geq 0$; $y, c, d \in R^n, I^n = (1,1,\dots,1), d^0 \in R, c > 0, d > 0$ məsələ (1) sahələrarası əlaqə tənliklərinə görə [1] qurulan xətti proqramlaşdırma məsələsi kimi təqdim oluna bilər. yI^n ilə istehsalın illik həcmini qəbul etsək yd ilə isə istehsal üçün sərf olunan əmək ehtiyatlarının həcmini qəbul etsək onda məsələ (1)-ə verilmiş həcmdə əmək ehtiyatlarından istifadə etməklə maksimum məhsul istehsal etmə məsələsi kimi baxıla bilər. Məqsədimiz (1)-in optimal həllini tapmaqdır.

(1)-i ona ekvivalent olan aşağıdakı formada yazaq:

$$\begin{gathered} y(E-A,-d) \geq (c,-d^0), y \geq 0, \\ y(-I^n) \to min. \end{gathered} \tag{2}$$

İndi isə (2)-yə qoşma olan məsələni quraq:

$$\begin{gathered} ((E-A),-d)\begin{pmatrix} x \\ x_{n+1} \end{pmatrix} \leq -I^n, x \geq 0, x_{n+1} \geq 0, \\ (c,-d^0)\begin{pmatrix} x \\ x_{n+1} \end{pmatrix} \to max \end{gathered} \tag{3}$$

və ya

$$(E-A)x - dx_{n+1} \leq -I^n, x \geq 0, x_{n+1} \geq 0,$$
$$cx - d^0 x_{n+1} \rightarrow max$$

(1)-in optimal y^0 həlli $y^0 > 0$ şərtini ödədiyindən məsələnin $\leq$ kimi şərtini bərabərlik şərti kimi yaza bilərik (ikinci ikili teoremə görə [2]):

$$(E-A)x - dx_{n+1} = -I^n$$

Buradan yaza bilərik:

$$x - (E-A)^{-1} dx_{n+1} = -(E-A)^{-1} I^n \tag{4}$$

x-in bir ifadəsini məqsəd funksiyasında yerinə yazaq: $c(E-A)^{-1}dx_{n+1} - c(E-A)^{-1}I^n - d^0 x_{n+1} = (c(E-A)^{-1}d - d^0)x_{n+1} - c(E-A)^{-1}I^n$

Deməli, (3)-ün həlli

$$(E-A)^{-1}dx_{n+1} \geq (E-A)^{-1}I^n, \ \ x_{n+1} \geq 0,$$
$$(c(E-A)^{-1}d - d^0)x_{n+1} \rightarrow max$$

kimi bir dəyişənli məsələnin həllinə gəlir. X_{n+1}-in buradan optimal qiymətini tapıb (4)-ün köməyi ilə X^{op}optimal həllini hesablayırıq.

Ədəbiyyat

1. Лэсдон Л. Оптимизация больших систем. «Наука», М, 1975, 432стр
2. Гольштейн Е.Г. Теория двойственности в матемаитическом програмировании и её приложение - М: Физмориз, 1971.

DAİRƏDƏ LAPLAS TƏNLİYI ÜÇÜN BIR SƏRHƏD MƏSƏLƏSİ HAQQINDA

Həsənova L. V.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

hikmatahmadov@yahoo.com

Xülasə: *Təqdim olunan məruzədə baxılan məsələnin sərhəd şərtinin üzərinə müəyyən şərt daxilində klassik Neyman məsələsinə gətirilməsi göstərilir.*

Aşaq sözlər: *sərhəd məsələsi, polyar kordinatlar, dönmə bucağı, Dekart koordinatlar, mojarant sıra.*

Fərz edək ki, $D = \{(x;y): \ x^2 + y^2 < R^2\}$, $\Gamma = \{(x:y): \ x^2 + y^2 = R^2\}$, $0 \leq \omega < 2\pi$ və istənilən $(x;y) \in \Gamma$ nöqtəsi üçün $(x_\omega : y_\omega)$ nöqtəsi $(x;y) \in \Gamma$ nöqtəsindən ω bucağı qədər saat əqrəbi hərəkətinin əksi istiqamətində dönməklə alınır.

Təqdim olunan məruzədə

$$u_{xx} + u_{yy} = 0, \qquad (x;y) \in D \tag{1}$$

$$\frac{\partial u(x,y)}{\partial n} - \alpha \frac{\partial u(x_\omega, y_\omega)}{\partial n} = f(x,y) \tag{2}$$

$(x;y)\in\Gamma$, məsələsinin $|\alpha|<1$ olduqda adi Neyman məsələsinə gətirilməsi halına baxılır, burada $\alpha\neq 0$ həqiqi ədəddir.

Tərif. (1), (2) sərhəd məsələsinin həlli dedikdə bu həll $u(x,y)\in C^2(D)\cap C(\bar{D})$ sinifindən olsun və (1), (2) bərabərliklərini ödəsin.

$(x;y)$ Dekart koordinatlardan $(\rho;\ \varphi)$ polyar koordinatlarına keçməklə (1), (2) məsələsini aşağıdakı şəkildə yazmaq olar. Keçidin düsturları belədir:

$$\begin{cases} x=r\cos\varphi \\ y=r\sin\varphi \end{cases}\quad 0\le r\le R,\quad 0\le\varphi\le 2\pi, \tag{3}$$

$$\begin{cases} r=\sqrt{x^2+y^2} \\ \varphi=\operatorname{arctg}\dfrac{y}{x} \end{cases}$$

$u(x,y)=V(r,\varphi)$, $f(x,y)=g(R,\varphi)=g(\varphi)$ işarə edək. Onda (1), (2) məsələsi

$$\Delta V=r^2V_{rr}+rV_r+V_{\varphi\varphi}=0,\quad r<R,\quad 0\le\varphi\le 2\pi \tag{4}$$

$$\left.\frac{\partial V}{\partial n}\right|_{\rho=R}-\alpha\left.\frac{\partial V(R,\varphi+\omega)}{\partial n}\right|_{\rho=R}=g(\varphi) \tag{5}$$

əvvəlcə fərz edək ki, $|\alpha|<1$. (5) münasibətindən alırıq:

$$\frac{\partial V(R,\varphi)}{\partial n}=g(\varphi)+\alpha\frac{\partial V(R,\varphi+\omega)}{\partial n}=g(\varphi)+\alpha g(\varphi+\omega)+$$
$$+\alpha^2\frac{\partial V(R,\varphi+2\omega)}{\partial n}=\cdots=g(\varphi)+\alpha g(\varphi+\omega)+\alpha^2g(\varphi+2\omega)+\cdots$$
$$+\alpha^{k-1}g(\varphi+(k-1)\omega)+\alpha^k\frac{\partial V(R,\varphi+k\omega)}{\partial n},$$

$$\frac{\partial V(R,\varphi)}{\partial n}-\alpha^k\frac{\partial V(R,\varphi+k\omega)}{\partial n}=\sum_{m=0}^{k-1}\alpha^m g(\varphi+m\omega) \tag{6}$$

Tərifə görə axtarılan həlli və həllin törəməsi kəsilməzdir və həllin birqiymətliyinə görə $V(r,\varphi+2\pi)=V(r,\varphi)$, $g(\varphi+2\pi)=g(\varphi)$. Onda

$$\left|\frac{\partial V(R,\varphi+k\omega)}{\partial n}\right|\le M,\qquad |g(\varphi+m\omega)|\le N$$

istənilən k, m -lər üçün, hansı ki, $M>0$, $N>0$, $k\to\infty$ limitə keçməklə ($|\alpha|<1$) (6)-dan alırıq.

$$\frac{\partial V(R,\varphi)}{\partial n}=\sum_{m=0}^{\infty}\alpha^m g(\varphi+m\omega)=F(\alpha,\omega,\varphi). \tag{7}$$

Qeyd edək ki, (7)-nin sağındakı sıra yığılandır və aşağıdakı ədədi sıra ilə mojarantlanır

$$\sum_{m=0}^{\infty}N|\alpha|^m=\frac{N}{1-|\alpha|}.$$

Beləliklə, $|\alpha|<1$ olduqda baxılan (4), (5) məsələsi adi Neyman məsələsinə gətirilir

$$\Delta V(r,\varphi)=0 \tag{8}$$

$$\left.\frac{\partial V(r,\varphi)}{\partial n}\right|_{r=R} = F(\alpha,\omega,\varphi) \tag{9}$$

Ədəbiyyat

1. Михлин С.Г. Курс математической физики, //М. «Наука», 1968, 575с.

İKİÖLÇÜLÜ LAPLAS TƏNLİYİ ÜÇÜN NEYMAN SƏRHƏD ŞƏRTLİ MƏSƏLƏNİN HƏLLİ HAQQINDA

Həsənova L. V.
(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
hikmatahmadov@yahoo.com

Xülasə:*Məruzədə baxılan sərhəd məsələnin müəyyən şərtlər daxilində klassik Neyman məsələsinə gətirilməsi göstərilir və həll üçün inteqral şəklində göstərilən həll qurulur.*

Açar sözlər: *sərhəd məsələsi, dönmə bucağı, inteqral təsvir, Laplas operatoru, Neyman sərhəd şərti.*

Fərz edək ki, $D = \{(x;y):\ x^2 + y^2 < R^2\}$, $\Gamma = \{(x;y):\ x^2 + y^2 = R^2\}$, $0 \le \omega < 2\pi$ və istənilən $(x;y) \in \Gamma$ nöqtəsi üçün saat əqrəbi hərəkətinin əksinə ω bucağı qədər dönməklə alınan nöqtəni $(x_\omega: y_\omega)$ ilə işarə edək.

Təqdim olunan məruzədə

$$v_{xx} + v_{yy} = 0, \qquad (x;y) \in D \tag{1}$$

$$\frac{\partial v}{\partial n} - \alpha\frac{\partial u(x_\omega, y_\omega)}{\partial n} = g(x,y), \quad (x;y) \in \Gamma \tag{2}$$

hansı ki, $\alpha \neq 0$ -həqiqi ədəddir, məsələsinə baxılır və bu məsələnin həllinin qurulmasından bəhs olunur. $(x;y)$ Dekart koordinatlardan $(\rho;\ \varphi)$ polyar koordinatlarına keçməklə (1), (2) məsələsini aşağıdakı şəkildə yazılır.

$v(r, \cos\varphi, r\sin\varphi\ ) = u(r,\varphi), \qquad g(R\cos\varphi\,, \qquad R\sin\varphi) = f(\varphi)$

işarə edək. Onda (1), (2) məsələsini

$$\Delta u = r^2 u_{rr} + r u_r + u_{\varphi\varphi} = 0, \quad r < R, \quad 0 \le \varphi \le 2\pi \tag{3}$$

$$\frac{\partial u(R,\varphi)}{\partial n} - \alpha\frac{\partial u(R,\varphi+\omega)}{\partial n} = f(\varphi), \quad 0 \le \varphi \le 2\pi \tag{4}$$

şəklində yazmaq olar.

$|\alpha| > 1$ halına baxaq. (4)-dən alırıq:

$$\alpha\frac{\partial u(R,\varphi+\omega)}{\partial n} = \frac{\partial u(R,\varphi)}{\partial n} - f(\varphi)$$

$$\frac{\partial u(R,\varphi+\omega)}{\partial n} = \frac{1}{\alpha}\frac{\partial u(R,\varphi)}{\partial n} - \frac{1}{\alpha}f(\varphi).$$

$\beta = \frac{1}{\alpha}$ olsun, $|\beta| < 1$.

$$\frac{\partial u(R,\varphi+\omega)}{\partial n} - \beta \frac{\partial u(R,\varphi)}{\partial n} = -\beta f(\varphi - \omega), \tag{5}$$

$$\frac{\partial u(R,\varphi)}{\partial n} = -\beta f(\varphi - \omega) + \beta \frac{\partial u(R,\varphi-\omega)}{\partial n} =$$

$$= \beta^k \frac{\partial u(R,\varphi - k\omega)}{\partial n} - \sum_{m=1}^{\infty} \beta^m f(\varphi - m\omega).$$

$k \to \infty$ limitə keçməklə ($|\beta| < 1$)

$$\frac{\partial u(R,\varphi)}{\partial n} = -\sum_{m=1}^{\infty} \beta^m f(\varphi - m\omega) = \phi(\beta,\omega,\varphi) \tag{6}$$

münasibətini alarıq.

Beləliklə, $|\alpha| > 1$ olduqda, (1), (2) məsələsi adi Neyman məsələsinə gətirilir, yəni

$$\Delta u(r,\varphi) = 0 \tag{7}$$

$$\frac{\partial u(r,\varphi)}{\partial n} = \phi(\beta,\omega,\varphi). \tag{8}$$

Teorem. $|\alpha| \neq 1$. Onda (1), (2) məsələsinin həlli var və bu həll aşağıdakı düsturla təyin olunur

$$u(x,y) = C + \frac{R}{\pi}\int_0^{2\pi} \ln\frac{R}{\rho}\,\phi\left(\frac{1}{\alpha},\omega,\theta\right)d\theta.$$

Ədəbiyyat

1. Михлин С.Г. Курс математической физики, //М. «Наука», 1968, 575с.

BULUD HESABLAMALARININ İNKİŞAFINDA SÜNİ İNTELLEKT METODLARININ ROLU

Həsənova N. Ə., Əliyev O. A.

(BDU,Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakultəsi)

iktnazli@gmail.com,orkhanali@bk.ru

Xülasə: *Təqdim olunan işdə bulud xidmətlərindən istifadə modelləri araşdırılır, bununla da onların istifadəsinin mümkün sahələri və istifadəçi qrupları müəyyən edilir. Bulud texnologiyalarının inkişafında nəzərdən keçirilən istiqamətlərin süni intellekt metodlarının geniş tətbiqi əsasında inkişaf perspektivləri müəyyən edilir.*

Açar sözlər:*bulud texnologiyaları, süni intellekt, bulud servisləri, virtual reallıq, koqnitiv hesablama.*

Süni intellekt (Artificial Intelligence) insanın intellektual fəaliyyətinin prinsiplərini öyrənən və bunun əsasında süni, o cümlədən proqram təminatı sistemlərinin intellektual davranış modellərini yaradan tədqiqat sahəsini müəyyən edir. Onun formalaşması ən azı informasiya texnologiyalarının inkişafı ilə bağlıdır. Süni intellektin həll etdiyi vəzifələr mürəkkəb, zəif rəsmiləşdirilmiş tapşırıqların həlli üçün informasiyanın məntiqi-informasiya emalı kimi çox mürəkkəb hesablamaları əhatə edir. Bunlara, biliyin təmsili və emalını, nitqin tanınmasını və kommunikasiya sistemlərini, təsvirlərin tanınmasını və s. aid etmək olar. Bu problemlərin həlli ekspert sistemləri, virtual reallıq sistemləri, neyron şəbəkə sistemləri və s. kimi proqram təminatı sistemləri çərçivəsində həyata keçirilir.

Hazırda süni intellekt texnologiyaları və bulud hesablamaları birləşdirilir. Bu, ilk növbədə, aşağıdakı sahələrə aiddir: – maşın öyrənməsi, – koqnitiv hesablama, – çatbotlar, – virtual reallıq, – təsvirlərin tanınması. Maşın öyrənməsi öyrənməyə qadir olan proqram sistemlərinin inkişafı üçün metodların inkişafı və istifadəsi ilə əlaqədardır. Bu sinif məsələləri həll etmək üçün, bir qayda olaraq, riyazi statistika metodlarından, optimallaşdırma metodlarından, alqoritmlər nəzəriyyəsi metodlarından istifadə olunur. Maşın öyrənmə metodları müəyyən bir sinif problemlərinin həllini deyil, müxtəlif şəraitlərdə tətbiq oluna bilən dəqiq öyrənmə üsullarını inkişaf etdirməyə yönəlmişdir. Məsələn, spamın tanınması probleminin həll edilməsinigöstərmək olar. Koqnitiv hesablama IBM şirkəti tərəfindən intellektual problemin həllində insanı əvəz etməyən, lakin onun imkanlarını tamamlayan sistemləri müəyyən etmək üçün təklif edilmişdir. Məsələn, xəstəyə diaqnoz təyin edilərkən, maliyyə alətləri seçilərkən və s. Əsasən bunlar ekspert sistemlərini tətbiq edən xidmətlərdir. Çatbotlar insanla təbii dildə ünsiyyət qura bilən və belə ünsiyyət zamanı insan davranışını təqlid edə bilən ayrıca xidmət növüdür. Onlar tez-tez verilən suallara cavab almağa, digər xidmətlərlə, məsələn, ağıllı ev xidmətləri ilə işi təşkil etməyə, sosial şəbəkələrdə işi təşkil etməyə və s. imkan verir. Onlar sifariş xidməti sistemlərində, çatdırılma xidmətlərində, texniki dəstək xidmətlərində və s. tətbiq olunurlar. Virtual reallıq müəyyən bir mühitin üçölçülü modelini əldə etməyə imkan verən xüsusi proqram sistemləri növüdür. İnsan faktiki olaraq bu mühitə yerləşdirilir. Onun içində olmaqla, jestlərin, nitqin, hərəkətlərin köməyi ilə adi şəkildə hərəkət edə bilər. Virtual reallıq sistemləri ilə işləmək bir neçə problemin həllini əhatə edir: təsvirin tanınması, nitq xidməti, səsin tənzimlənməsi, təsvirin yaradılması və s. Təsvirin tanınması obyektlərin bir neçə meyar üzrə təsnifləşdirilməsi tapşırıqlarına aiddir. Təsvirin tanınması xidmətləri virtual reallıq kimi digər intellektual xidmətlərin tərkib hissəsi kimi istifadə olunur. Onlar təhlükəsizlik sistemlərində, tibbdə, sənəd idarəetmə sistemlərində və s.istifadə olunur.

Gartner analitik şirkətinin apardığı araşdırmalara görə, bulud texnologiyalarının inkişafında liderlər Amazon Web Services, Microsoft, Google, Oracle, IBM, Alibaba Cloud şirkətləridir. Bu tərtibatçıların hər biri öz bulud texnologiyalarının inkişafının əsas vektoru kimi intellektual texnologiyalardan istifadəni müəyyənləşdirir. Bulud hesablama texnologiyasında intellektual xidmətlər hazırda iki model şəklində inkişaf edir: SaaS modelində bulud xidmətləri və süni intellekt metodlarından istifadə etməklə təklif olunan proqram təminatı əsasında PaaS modelində bulud platformaları. SaaS modelinə əsaslanan intellektual bulud xidmətləri təsvirin tanınması (AWS DeepLens), nitqin tanınması (Amazon Transcribe), avtomatik tərcümə (Amazon Translate) vəzifələrini həll etməyə imkan verən Amazon Web Services tərəfindən təklif olunur.

Google təsvirin tanınması, nitqin tanınması problemlərini həll etmək üçün maşın öyrənməsi texnologiyasını inkişaf etdirir. Yeni maşın öyrənmə texnologiyası (Learning Cloud Machine) istifadəçinin Google bulud sistemində saxladığı məlumatları emal etmək üçün süni intellekt xidmətlərindən istifadə edir. Xüsusilə, Google Photos-dan fotoşəkillərdə üzlərin və obyektlərin tanınması sistemləri, Google-da səsli axtarış və Android smartfonlarında səsli əmr identifikatoru istifadəçilər üçün əlverişli imkanlar yaradır. SaaS modelində isə Oracle Cloud platforması və mobil proqramlar üçün Oracle Mobile Cloud platformasından istifadə olunur. Oracle Bulud platformasının bulud xidmətləri CRM sisteminin (Oracle Fusion CRM Cloud Service) saxlanması, məlumatların intellektual emal mexanizmlərini daxil etməklə CX, ERP, SCM sistemlərindən istifadənin effektinin artırılması üzrə xidmətlər təqdim edir. Şirkətdə Adaptive Intelligent Applications adlanan bu xidmətlər böyük həcmdə məlumat (ERP üçün Oracle Adaptive Intelligent Applications, Oracle Adaptive Intelligent Applications for CX, Oracle Adaptive Intelligent Applications for SCM) olan bulud yaddaşının istifadəsinə əsaslanır. Onların istifadəsi intellektual məlumatların emalı texnologiyalarının istifadəsinə əsaslanır. Oracle Mobile Cloud platforması süni intellekt texnologiyası və analitika xidmətləri ilə chatbot xidmətlərini inkişaf etdirir. Bu platformanın inkişafı maşın öyrənmə metodlarından, koqnitiv hesablamalardan və dərin maşın öyrənməsindən istifadəyə əsaslanır. IBM şirkəti təbii dildə mətnlərin təhlili üçün IBM Watson platformasını və onun əsasında hazır xidmətlər (Watson Speech to Text, Watson Language Translator, Watson Natural Language Understanding) təklif edir. Şirkət koqnitiv hesablamanın inkişafına xüsusi diqqət yetirir. PaaS modelinə əsaslanan intellektual bulud xidmətləri istifadəçi proqram sistemlərinə daxil edilə bilən hazır proqram həlləri dəsti ilə bulud platforması təklif edir. Belə ki, Microsoft Azure platforması daxilində bulud texnologiyalarının inkişafına əsaslanaraq, maşın öyrənmə metodlarını tətbiq edən və dərin neyron şəbəkələrlə işləyən xidmətlər (Project Brainwave), nitqin tanınması xidmətlərini (Azure Cognitive Services), təsvirin tanınması xidmətlərini (Custom Vision) inkişaf etdirir. Bütün bunlar Azure platformasını intellektual proqramların hazırlanması üçün PaaS modeli kimi nəzərdən keçirməyə imkan verir. Amazon Web Services məlumatların toplanması və təhlili, maşın öyrənməsi (Apache MXNet AWS), süni intellekt sistemlərinin inkişafı üçün xidmətlər (TensorFlow AWS) maşın öyrənmə texnologiyalarından istifadə edən proqnoz təhlili xidmətləri hazırlayıb. Oracle şirkəti bulud hesablamalarını inkişaf etdirmək üçün Oracle Java Cloud

Service platformasını təklif edir, o, həmçinin məlumatların öyrənilməsi sistemləri əsasında təhlükəsizlik təhdidlərinin proqnozlaşdırılması və aradan qaldırılması (Oracle Idetify Security Operations Center) və məhsuldarlığın idarə edilməsi (Oracle Management Cloud) problemlərinin həlli üçün süni intellekt metodlarını tətbiq edir.

Ədəbiyyat

1. О.А.Алиев.Облачные технологии,области применения и вопросы безопасности в облаке.Материалы XXXVI Международной конференции «Проблемы и перспективы развития современной науки в странах Европы и Азии»,Украина,Переяслав,2021,с.120-122

2. N.Ə.Həsənova,O.A.Əliyev Bulud texnologiyalarina əsaslanan tədris sistemlərinə və onlarin təhlükəsizliyinin təmininə tətbiq olunan tələblərin təyini. Azərbaycanın ümummilli lideri Heydər Əliyevin anadan olmasının 98-ci ildönümünə həsr olunmuş "Tətbiqi riyaziyyatın müasir problemləri" XXI Respublika elmi konfransının materialları, Bakı,2021,səh. 160-162.

3.Дж.Риз.Облачные вычисления.СПб.: БХВ-Петербург, 2011. — 288 с.

4.В.В.Губарев,С.А.Савульчик.Введение в облачные вычисления и технологии. – Новосиб.: НГТУ, 2013,48 с.

5.Д.Н.Монахов,Н.В.Монахов,Г.Б.Прончев,Д.А.Кузьменков. Облачные технологии. Теория и практика.М.: МАКС Пресс,2013,128 с.

6.R.Q.Ələkbərov,M.A.Həşimov.Bulud texnologiyalari cloud computing: xidmətlər, problemlər və tətbiq sahələri. // İnformasiya texnologiyaları problemləri, Bakı, 2016, №1, s. 3–10.

VEB SAYTLARIN İŞLƏMƏ MƏNTİQİ

Həsənov Z. İ.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

hesenovzamin@gmail.com

Xülasə: *Müasir dünyada elmi və texnoloji inkişaflar bir tərəfdən yeni təhsil ehtiyacları yaratmaqda, digər bir tərəfdən də təhsil tətbiqlərinə yeni imkanlar təqdim etməkdədir. Bu imkanların başında şübhəsiz kompüter ilk sıralarda gəlir. Son zamanlar veb texnologiyalar da gündəmimizi geniş əhatə edir.Veb texnologiyalar hal-hazırki dövrümüzdə həyatımızın ayrılmaz bir hissəsidir və sürətlə inkişaf edir. Məqalədə veb saytların işləmə prinsipi və təhlükəsizlik haqqında məlumatlar verilmiş və nümunələrlə izah edilmişdir.*

Açar sözlər: *veb sayt, veb səhifə, DNS, request, response, brauzer, sorğu*

Veb səhifə internetdə məlumatları göstərmək üçün bir yoldur. O, mətn, şəkillər, keçidlər, videolar və ya düymələr kimi elementlərdən ibarətdir.Həmin səhifələrin ehtiva etdiyi məlumata əsasən, onlar informasiya iyerarxiyasına uyğunlaşdırılır – bu, bir səhifədən digərinə keçid etməyə imkan verir. Həmin əlaqəli veb-səhifələrin ümumi toplusu vebsaytdır. Veb sayt proqram deyil. Axtarış sistemi deyil. (Baxmayaraq ki, veb-saytda bu şeylər ola bilər.) Vebsayt, mahiyyət etibarı ilə, sadəcə olaraq, məlumat toplamaq və göstərmək üçün bir yoldur. Veb sayt nə qədər mürəkkəb olsa da, hamısı bu əsas məqsədə çatır. Veb saytına daxil olduğunuz zaman kompüteriniz brauzerdən istifadə edir.Veb saytın işləmə prosesində “client side rendering” və “server side rendering” mövzuları vardır.Burada “client side rendering” yəni istifadəçi tərəfdə baş verən əməliyyatları, “server side rendering” isə server tərəfdə olan əməliyatlardır.

Ümumi olaraq saytın işləməsi prosesində saytın işləməsi üçün yazdığımız kodların işləməsi üçün lazım olan server , bu serverin global olaraq işləməsini təmin edəcək bir global İP adresi, və bir domen adı lazımdır.Serverde veb saytdı işlədikdə o bir local İP adresindəki İP ni alaraq bizim qeyd etdiyimiz port üzərindən işləməyə başlayır.Yalnız serverdə müəyyən edilmiş əməliyyatları etməsək veb saytımız ancaq lokal olaraq işləyəcək. Lokal İP dən misal üçün 192.168.1.245 IP dən 3000 port üzərində veb sayt işləməyə başlayıb.Biz bu anda kompyuterdəki hər hansısa bir brauzerdən istidafə edərək 192.168.1.245:3000 yazdıqda bizim veb saytdakı ana səhifə açılacaqdır.Daha sonra http://192.168.1.245/:3000 adresini global bir IP adresinə yönləndirmək lazımdır.Burada müəyyən sever qurğularından istifadə edərək adresi global bir İP-yə çeviririk.İP işlədiyi halda aldığımız domen adının parametrlərində bizdən ora DNS yəni Domain Name Server yazmağımızı istəyir.DNS ləri orada qeyd etdikdən sonra artıq domen adı İP adresi və lokal serverdəki işləyən proqram bir-birini tamamlayır.

Request və Response. Saytın işləmə sistemi nə qədər qəliz görünsədə burada baş verənlər sadəcə olaraq sorğu və cavabdır.İstifadəçi sorğusunu göndərir server isə ona geri dönüş edir.Gündəlik etdiyimiz bir əməliyyatı misal göstərməli olsaq hər hansısa bir sistemə giriş etdikdə biz orada istifadəçi adımızı və şifrəmizi qeyd edirik.Biz bunu brauzer tərəfindən qeyd edib və giriş et düyməsini sıxırıq məlumatları serverə ötürürük. Hər bir göndərilən Sorğuda müəyyən məlumatlar olur. Sorğunun tipi məsələn GET və ya POST, sorğunun protokolu , göndərilən İP adresi və bizə lazım olan istifadəçinin sistemə girişini təmin etmək üçün daxil etdiyi şifrə və istifadəçi adı Sorğunun “body” ində gəlir.”body” – nin daxildə məlumatlar bizim təyin etdiyimiz İnput ların adına uyğun olaraq gəlir.Daha sonra məlumatlar “database” də yoxladıqdan sonra istifadəçinin sistemə girişi təmin olunur. Giriş edən qurğunu tanımaq üçün brauzerin “cookies” - nə müəyyən bir idenfikasiya “token” -ni daxil edilir.Bu bizə aşağıdaki səbəbdən lazım olur.

İstifadəçi veb saytda hərəkət etdikdə müəyyən səhifələrdə gəzdikdə hər səhifəyə giriş etdikdə yeni bir sorğu göndərmiş olur. Veb sayt daxilində elə səhifələr varki orada hər dəfə istifadəçi sorğu göndərdikdə onun o səhifəyə giriş icazəsi olub olmamağın və yaxud bu səhifəyə ümumiyyətlə giriş edib etməməsini yoxlamaq üçün bu “token” -dən istifadə edirik.Bu tokeni aktiv olaraq giriş edən istifadəçilər arasında yoxlayıb daha sonra baza ilə yoxlayıq istifadəçinin girişinə icazə verə bilərik.İstifadəçi sorğusuna cavab olaraq biz geriyə “Response” göndəririk.Bu cavabda biz bir html sənədi göndərməliyik. Müəyyən proqlamlaşdırma dillərində bu fərqli olur. C# cshtml , javascriptdə pug, handlebar, jsx formatlarda göndəririk. Bu son versiya olaraq html sənədinə donuşur.Sənədin daxıldə dinamik məlumatları yerləşdirmək üçün server tərəfdə müəyyən məlumatlar, istifadəçinin məlumatları, saytın başlığı, şəkillər və digər məlumatlar.İstifadəçi ekranında bunlar hamısı bir sorğu ilə onun ekranında görsədilir.İstifadəçi məlumatlarının təhlukəsizliyi və ya aparılan əməliyyatların təhlukəsizliyi server tərəfdə təmin edilir. Qeydiyyatdan keçirildikdə ən birinci olaraq şifrələr müəyyən şifrələmə alqoritmi ilə şifrələnir. Hər hansısa bir əməliyyat təhlukəsizliyini təmin etmək üçün isə müəyyən funksiyalardan istifadə olunur. Misal üçün istifadəçi bir sənədi dolduraraq hər hansısa bir məhsul sifariş edir. Hər bir məhsul aldığda onun brauzerində müəyyən məlumatlar toplanılır və həmin istifadəçi başqa bir veb saytlarıda daxil olur.Bu veb saytlarda müəyyən bir kod hissəsi olurki istifadəçinin brauzer məlumatlarını özündə saxlaya bilir. İstifadəçi həmin saytda hər hansısa bir başqa bir sənəd göndərdikdə əldə etdiyi məlumatlar köməyi ilə istifadəçi adından əməliyyatlar edə bilər.Bunun qarşısını almaq üçün bizim saytdan hər hansısa bir əməliyyat apardıqda bir “token” yaradıb onu istifadəçiyə geri göndərib və istifadəçi sorğu göndərdik həmin “token”-ni geri servere göndərib yoxladıqdan sonra əməliyyatı etsək bunun qarşısını ala bilərik.

Ədəbiyyat

1. Akshi K.A., Web technology Theory and Practice, 2016, pp. 45-90.
2. Alan R.K., How we can build algorithms, 2012, pp. 120-150.
3. Jeffrey C.E., Jackson Web technologies, 2004, pp. 104-134.

YÜKLƏNMİŞ PARABOLİK TƏNLİK ÜÇÜN BİR QARIŞIQ MƏSƏLƏNİN HƏLLİ

Həşimova Ş.R., Əhmədov S.Z.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

abidova.shabnam@mail.ru   salehmedov0@gmail.com

Xülasə: *Təqdim olunan iş yüklənmiş parabolimk tənlik üçün bir qarışıq məsələnin həllinin tapılmasına həsr olunub. Klassik məsələdən fərqli olaraq sərhəd şərtlərində uc nöqtələrindən başqa orta nöqtədəki qiymət də verilmişdir. Qrin funksiyasının polyusları tapılmış və qarışıq məsələnin həlli sıra şəklində verilmişdir.*

Açar sözlər: *qarışıq məsələ, polyus, Qrin funksiyası, sərhəd şərtləri.*

Aşağıdakı kimi istilikkeçirmə tənliyinə baxaq:

$$\frac{\partial u(x,t)}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 u(x,t)}{\partial x^2} + b\frac{\partial u(0,t)}{\partial x}, \quad -l < x < l, \quad t>0 \qquad (1)$$

Bu tənliyə

$\alpha_1 u(-l,t) + \beta_1 u(0,t) + \gamma_1 u(l,t) = 0$

$$\alpha_2 u(-l,t) + \beta_2 u(0,t) + \gamma_2 u(l,t) = 0 \qquad (2)$$

sərhəd şərtlərini

$$u(x,0) = \varphi(x) \qquad (3)$$

başlanğıc şərtini əlavə edək.

Burada α_i, β_i, γ_i $(i=1,2)$ qabaqcadan verilmiş sabitlərdir, $\varphi(x)$ isə $[-l,l]$ parçasında təyin olunmuş funksiyadır. (2) sərhəd şərtlərinin xətti asılı olmadığını fərz edirik. Yəni,

$$\text{rang}\begin{pmatrix} \alpha_1 & \beta_1 & \gamma_1 \\ \alpha_2 & \beta_2 & \gamma_2 \end{pmatrix} = 2$$

İşdə (1)-(3) qarışıq məsələnin həlli üçün aşağıdakı düstur tapılmışdır:

$$u(x,t) = -\frac{1}{2\pi i}\sum_{k=0}^{\infty}\int_{C_k} e^{\lambda_k^2 t}\lambda d\lambda \left\{\int_{-l}^{l} G(x,\xi,\lambda)\left[\varphi(\xi) + \int_0^t e^{-\lambda_k^2 \tau}F(\tau)d\tau\right]d\xi\right\}$$

Burada $F(\tau) = \frac{\partial u(0,\tau)}{\partial x}$ işarə olunmuşdur. C_k isə daxilində yalnız bir λ_k polyusunu saxlayan kiçik radiuslu çevrələrdir, $\lambda_k = \pi k i$.

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.

YARIMOXDA PARAMETRİN MODULCA BÖYÜK QİYMƏTLƏTİNDƏ İKİNCİ TƏRTİB DİFERENSİAL TƏNLİYİN FUNDAMENTAL HƏLLƏRİNİN ASİMPTOTİKASININ QURULIMASI

Həşimova Ş. R.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

abidova.shabnam@mail.ru

Xülasə: *Təqdim olunan iş kompleks parametrdən asılı dəyişən əmsallı ikinci tərtib xətti bircins tənliyin fundamental həllərinin asimptotikasının qurulmasına həsr olunub. Baxılan oblast sonsuz olduğundan q(x) potensial funksiyası üzərinə sonlu oblıastdan fərqli olaraq daha artıq şərtlərin qoyulması tələb olunur.*

Açar sözlər: *asimptotika, fundamental həllər, kompleks parametr, məhdud funksiya, oblast, xətti asılı olmayan, yarımox.*

İş ikinci tərtib parametrdən asılı dəyişən əmsallı bircins adi diferensial tənliyin $(-\infty;\alpha]$ aralığında xətti asılı olmayan həllərinin asimptotikasının tapılmasına həsr olunub. Baxılan tənlik

$$a^2\frac{d^2y}{dx^2}+q(x)\frac{dy}{dx}-\lambda^2y=0,\ x\in(-\infty;\alpha] \qquad (1)$$

şəklindədir. Parametrdən asılı (1) tənliyinin $|\lambda|$–nın böyük qiymətlərində fundamental həllərinin asimptotikasını tapmaq məqsədi ilə aşağıdakı lemma isbat olunmuşdur.

Lemma. Tutaq ki, (1) tənliyinin əmsalları aşağıdakı şərtləri ödəyir:

$$a>0,\ q(x)\in C^1(-\infty;\alpha],\int_{-\infty}^{\alpha}|q(x)dx|<\infty,$$

olmaqla q(x) məhdud funksiyadır. Onda $\lambda\in\Pi^+=\{\lambda|\ Re\,\lambda>0\}$ yarımzolağında tənliyin xətti asılı olmayan $y_p(x,\lambda)(p=1{,}2)$ həlləri var və bu həllər aşağıdakı asimptotik göstərişə malikdirlər

$$\frac{d^ky_m(x,\lambda)}{dx^k}=(\lambda\theta_m)^k\left[1+\frac{1}{\lambda}s_m(x)+\frac{E(x,\lambda)}{\lambda^2}\right]e^{\lambda\theta_mx},m=1{,}2,k=0{,}1 \qquad (2)$$

burada θ_1,θ_2 (1) tənliyinə uyğun Birkhoff mənada xarakteristik tənliyin kökləridir.

$$s_1(x)=\frac{\theta_1}{a^2(\theta_2-\theta_1)}\int_{-\infty}^{\alpha}q(\tau)d\tau,$$

$$s_2(x)=\frac{-\theta_2}{a^2(\theta_2-\theta_1)}\int_{-\infty}^{\alpha}q(\tau)d\tau,$$

$E(x,\lambda)$ funksiyası $|\lambda|$–nın böyük qiymətlərində məhdud və analitik funksiyadır.

Ədəbiyyat

1.Əhmədov S.Z.,Ələsgərova S.T. λ-kompleks parametrindən asılı dördüncü tərtib tənliyin fundamental həllərinin asimptotikasının qurulması \Bakı Universitetinin xəbərləri , 2012, №1, s.70-77.

2.Мамедов Ю.А., Ахмедов С.З. Исследование характеристического определителя, связанного с решением спектральной задачи // Вестник БГУ, сер.,физ.-мат. наук, 2005, №2 , с.5-12.

3.РасуловМ.Л. Метод контурного интеграла.М., Наука, М., 1964 , 458с.

PARAMETRLƏRİN TƏYİN OLUNMASI İLƏ BAĞLI İDENTİFİKASİYA MƏSƏLƏSİNİN MATLABDA HƏLLİ

Həşimov S. A., Məmmədova A. S.
(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
s.hashimov@list.ru, [*piriyevaaytac@gmail.com*](mailto:piriyevaaytac@gmail.com)

Xülasə: *Təqdim olunan işdə parametrlərin təyin olunması ilə bağlı identifikasiya məsələsinin həll üsulları tədqiq olunur. Maksimal uyğun traektoriyanın tapılması məsələnin matlabda ədədi həllinin nəticələri və qrafik təsviri gətirilir.*
Açar sözlər: *identifikasiya məsələsi, maksimal uyğunluq, matlab.*

Parametrlərin təyin olunması ilə bağlı identifikasiya məsələsi reqressiya məsələsinin həllində yaranır. Məlumdur ki, reqressiya analizi asılı olan dəyişənlə aslı olmayan dəyişən arasındakı asılılığın şəklinin müəyyən edilməsi üçün istifadə edilən analiz metodudur. Belə ki, ölçülən kəmiyyətlər yəni asılı olan dəyişənlər, asılı olmayan giriş dəyişənlərin məlum qiymətlərinə uyğun olaraq dəyişir. Buna ən sadə misal reqressiya məsələsidir.

Tutaq ki, obyekt aşağıdakı şəkildə təsvir olunub:

$$Y_i = \varphi(u^i, x^*) + \xi_i, \quad i = 1, m. \tag{1}$$

Burada y_i -ölçmənin qiymətləridir. $\varphi: R^S \times R^n \to R$ -məlum funksiya, $u^i \in R^S$ -giriş dəyişəni, $x^* \in R^n$ -axtarılan parametrlər, $\xi_i \in R$ - ölçmə xətalarıdır.

Bu məsələdə $y_i, u^i, \ i = \overline{1,\mathrm{m}}$ məlum olduqda x^* -parametrlərin tapılması tələb olunur.

Fərz edək ki ξ_i - asılı olmayan və məlum sıxlığa bərabər şəkildə paylanır. Onda maksimum uyğunluğun qiymətləndirilməsi aşağıdaki şəkildə olur.

$$x^* = \mathrm{argmin}_{x \in R^n} f_m(x), \quad f_m(x) = -\sum_{i=1}^{m} ln\, \rho\, (y_i - \varphi(u^i, x)) \tag{2}$$

(2) – ilə yanaşı, reqressiya məsələsini həll etmək üçün digər üsul, ən kiçik kvadratlar üsulu tətbiq olunur.

$$x_m^* = \mathrm{argmin}_{x \in R^n} f_m(x), \qquad f_m(x) = \sum_{i=1}^{m} (y_i - \varphi(u^i, x))^2 \tag{3}$$

Bu üsul xətaların paylanmasının verilməsini tələb etmir və bununla yanaşı tətbiqi kifayət qədər sadədir. Xətanın normal paylanması halında maksimal uyğunluq üsulu ən kiçik kvadratlar üsulu ilə üst-üstə düşür. Digər hallarda ən kiçik kvadratlar üsulu ümumiyyətlə effektiv deyil.

Tutaq ki, baxılan model xəttidir, yəni:

$$y_i = (u^i, x^*) + \xi_i \quad i = \overline{1, m}. \quad x^* \in R^n, \quad u^i \in R^n, \tag{4}$$

Onda modelin xətti olması halında ən kiçik kvadratlar üsulun qiymətləndirilməsi ölçmədən xətti asılı olur.

$$X_m^* = U^+ y, \tag{5}$$

burada $y = y_1, \ldots y_m) \in R^m$, U - $m \times n$ ölçülü u^i -lərdən ibarət matrisdir. Reqressiya məsələsinin həlli şərtsiz (2) və ya (3) məsələsinin həllinə gətirilir. (3) -də $f_m(x)$ funksiyası hamar funksiyadır. (2), (3) şəklində təyin olunmuş $f_m(x)$ funksiyası qabarıq və mürəkkəb funksiyadır. Əslində (2) və (3) şəklində təyin olunmuş funksiya aşağıdakı şəkildədir:

$$f(x) = F(z,x), \tag{6}$$

burada $z(x): R^n \to R^n$, $F(z): R^m \to R$.

Burada $z_i(x) = y_i - \varphi(u^i, x)$ olduqda və $F(z) = -\sum_{i=1}^{m} ln\rho(z_i)$ götürdükdə (2) -ni alarıq, $F(z) = \sum_{i=1}^{m} \xi_i^2$ götürdükdə (3) –ü alarıq.

(6) şəklinə verilmiş funksiyanın minimumunu tapmaq üçün birinci tərtib üsulları, qoşma qradiyentlər üsulunu və kvazinyuton üsulunu tətbiq etmək olar. $f(x)$ funksiyasının qradiyenti $\nabla f(x) = z'(x)^T \nabla F(z(x))$ olar.

Fərz olunur ki, idarə olunan obyektin təsvirinin parametrlərdən asılı riyazi modeli verilib. Naməlum parametrləri təyin etmək tələb olunur. Qeyd edək ki, belə məsələlər praktikada tez-tez yaranır. Misal üçün iqtisadiyyatda əvvəlki illərin məlum statistik verilənlər əsasında iqtisadi modelin parametrlərinin təyin olunması (ekonometriyada), kimyəvi reaktorun modelləşdirilməsində, eksperiment verilənlər əsasında kinetik tənliyin parametrlərinin təyin olunması məsələsində yaranır.

Aşağıdakı parametrlərin təyin olunması ilə bağlı bir identifikasiya məsələsinə baxaq:

Misal. Fərz edək ki, idarə olunan sistemin vəziyyəti $y(x) = x_1 e^{-x_2 t} sin(x_3 t)$ tənliyi ilə təsvir olunur. Burada $x = (x_1, x_2, x_3)$ naməlum parametrlərdir. Sistemin çıxışı müəyyən qeyri-bərabər anlarda ölçülür və ölçmədə səs siqnalı (xəta) yoxdur. Mövcud ölçmələrə əsasən naməlum parametrlərin tapılması tələb olunur.

Həlli: Məlumdur ki, bu növ idarəetmə sistemlərinin indentifikasiyasının əsas məsələlərindən biri maksimal uyğun traektoriyanın tapılmasıdır. Proqramın əvvəlində ölçmələrin mövcud olduğu müəyyən nümunələr vektoru daxil edilir. Orta vaxt intervalı 0,002 saniyədir. Müəyyən edilmiş vaxt ölçüləri daxil olunur. İlkin $x = (6, 3, 14)$ -parametrlər vektorundan istifadə edərək tədqiq olunan funksiya qurulur. Sonra matlabda *lsqcurvefit* funksiyasının tətbiqi ilə proqram tərtib olunub.

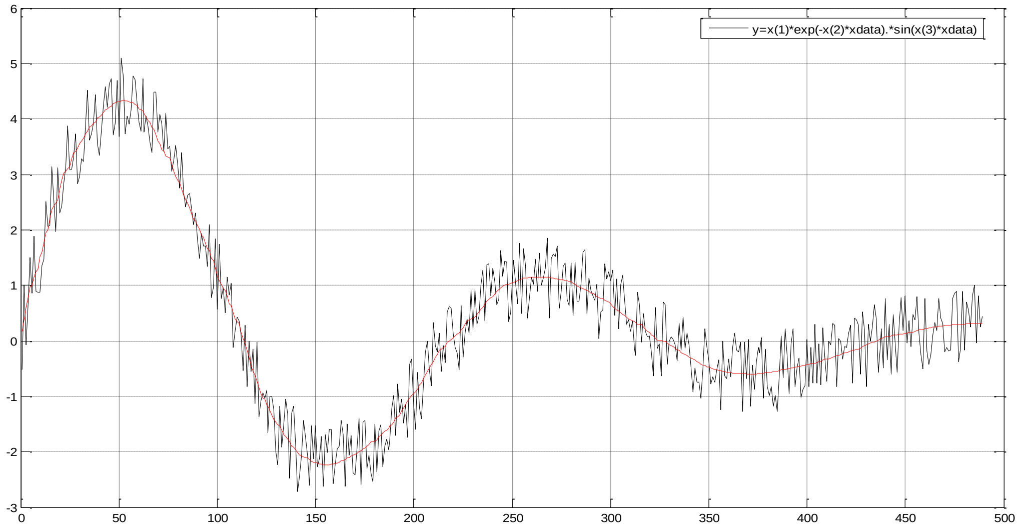
Matlabda tərtib olunmuş proqramın köməyi ilə baxılan məsələ həll olunur, naməlum parametrlər tapılır və prosesin qrafiki qurulur (şəkil 1).

Baxılan məsələnin matlabda ədədi həll proqramının mətni aşağıdakı kimidir.

```
function myfun1
 t=0.002;
 while (t(end)<1),
 t=[t, t(end)+0.002+(rand()-0.5)/300];
 end
 xdata=t;
 ydata=6.*exp(-3.*xdata).*sin(14.*xdata);
 ydata=ydata+1.5*(rand(1,length(xdata))-0.5);
 plot(ydata, 'k');
 legend('y=x(1)*exp(-x(2)*xdata).*sin(x(3)*xdata)');
 x0 = [1;1;1];
 [x] = lsqcurvefit(@F,x0,xdata,ydata)
 hold on;
 plot(F(x,xdata),'r');
```

```
 grid;
 hold off;
 function F = F(x,xdata)
 F=x(1)*exp(-x(2)*xdata).*sin(x(3)*xdata);
 end
end
```

Axtarılan $x + (x_1, x_2, x_3\ )$ parametrlərin optimal qiyməti x^* = (5.9723, 2.9921, 13.9700).



Şəkil 1.

Ədəbiyyat

1. Перцев Н.В. Лекции по эконометрике. Часть II. Вычислительные аспекты. Омск 2003.
2. Золотых Н.Ю. Использование пакета Matlab в научной и учебной работе Нижний Новгород 2006. -165 с.

Q-FƏRQ İNTEQRO-DİFERENSİAL TƏNLİKLƏR SİSTEMİ ÜÇÜN QEYRİ-LOKAL SƏRHƏD MƏSƏLƏSİNİN İNTEQRAL TƏNLİYƏ GƏTİRİLMƏSİ

Hüseynli J. S

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

jalehuseynli1997@gmail.com

Xülasə: *İşdə qeyri-lokal şərtli inteqro-diferensial q-fərq tənliyi üçün sərhəd məsələsinə baxılmışdır. Baxılan sərhəd məsələsi 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-inteqro-diferensial tənliyi, Koşi məsələsi.

İnteqro-diferensial q-fərq tənlikləri üçün ayrılmayan sərhəd şərtlərinə baxacağıq.

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

$$D_q x(t) = f\left(t, x(t), \int_0^t g(t,s,x(s)) d_q s\right), \; t \in [0,T], \tag{1}$$

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

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

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

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.

4) $A, m(t)$ matrislərini elə seçmək olar ki, həm ayrılan, həm də ayrılmayan sərhəd məsələsi alına bilər.

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

$$x(t) = N^{-1}B + \int_0^T K(t,\tau) f\left(\tau, x(\tau), \int_0^t g(t,s,x(s)) d_q s\right) d_q \tau \tag{3}$$

q-inteqro-diferensial tənliyinin həlli olmasıdır, burada

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

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.

Ələbiyyat

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 Moddeling and Analysis, vol.18, pp.122-135,2013.

DÖVLƏT TƏNZİMLƏNMƏSİNDƏ İNSAN POTENSİALI (QEYRİ NEFT SEKTORU TİMSALINDA)

Hüseynli L. H.
(BDU,Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
lamiahsnl@gmail.com

Xülasə:*İşdə ölkəmizin qlobal bazarlara inteqrasiyası,yüksək texnologiyaların tətbiqi,insan amilinə bağlı olduğu üçün kadr hazırlığının əmək bazarının tələblərinə uyğunlaşdırılması,təhsil və təlimin fasiləsizliyinin təmin olunması,innovasiya yönümlü istehsal və xidmət sahələrinin inkişafı kimi prioritet istiqamətlər ön plana çəkilməklə təhlil olunmuşdur.*

Açar sözlər: *dövlət tənzimlənməsi,insan potensialı,aqrar sahə,qeyri-neft sektoru,əmək bazarı.*

Yaxın onillikdə qeyri-neft sahələrinin innovativ iqtisadiyyatın baş xəttinə çevrilməsi,istehsal və xidmət sektorlarının rəqabət qabiliyyətinin yüksəlməsi,bütün bunlarla yanaşı ölkəmizin qlobal bazarlara inteqrasiyası,yüksək texnologiyaların tətbiqi birbaşa insan amilinə,yəni intellektual kapitala bağlıdır.Bu məqsədə nail olmaq üçün kadr hazırlığının əmək bazarının tələblərinə uyğunlaşdırılması,təhsil və təlimin fasiləsizliyinin təmin olunması,uzunmüddətli proqnozlaşdırma mexanizmlərinin işlənib hazırlanması,əmək bazarı və biznes sektoru arasında koordinasiyanın səmərəliyinin artırılması,innovasiya yönümlü istehsal və xidmət sahələrinin inkişafı kimi prioritet istiqamətlər ön plana keçməlidir.

Qeyd edək ki,hazırda milli əmək bazarında kadr bolluğu mövcud olduğu halda bir sıra bacarıqlara malik mütəxəssislərin çatışmazlığı,bəzi müəssisələrdə səmərəsiz iş yerlərinin mövcudluğu ona gətirib çıxara bilir ki,əməyə olan tələblə təklifin strukturu arasında peşə-ixtisas uyğunsuzluğu yaranar.Nəticədə ölkədə kadr hazırlığının strukturu ilə iqtisadiyyatın kadrlara olan real tələbatı arasında kəmiyyət və keyfiyyət uyğunsuzluğu formalaşır(məsələn,gənclərin böyük əksəriyyəti əmək bazarında tələb olunan bacarıqlara deyil,əsasən ali təhsil almağa meylli olurlar) [1].

Onu da qeyd etmək yerinə düşər ki,Azərbaycanda məşğulluq problemləri olduqca dərin sosial-iqtisadi faktorlarla bağlıdır. Vaxtilə ölkədə əmək resurslarından qeyri-səmərəli istifadə olunmasının nəticələri hətta ölkədə iqtisadi inkişafın yüksək tempə malik olduğu hazırkı dövrdə də özünün mənfi təzahürlərini ortaya qoyur. Ölkədə məşğulluğun təmin olunmasında ən ciddi problemlərdən biri vaxtilə ərazilərin 20 faizinin işğal altında olması,Azərbaycanda demoqrafik şəraitin bir çox ölkələrə,o cümlədən Avropa ölkələrinə nisbətən yüksək olması və bunun nəticəsində əhali artımı tempinin

yüksəkliyi əmək bazarında əmək ehtiyatlarının,o cümlədən işçi ehtiyatlarının iş yerlərinə nisbətən çox olmasına gətirmişdir [2]. Digər tərəfdən doğum göstəricilərinin yüksək olması səbəbindən əhalinin təxminən 40 faizə yaxınını yaşı 18-dən aşağı olanlar təşkil edir. Beləliklə,hazırda respublikadakı demoqrafik vəziyyəti aşağıdakı kimi xarakterizə etmək olar:
doğumun nisbətən yüksək səviyyədə olması; əmək qabiliyyətli əhalinin sayının davamlı artması; əhalinin strukturunun cavanlaşması və miqrasiya proseslərinin fəallaşması;

2020-ci ilin rəsmi göstəricilərinə görə respublikamızda ümumi işsizlərin 50 faizdən çoxunu 15-29 yaş arası gənclər təşkil edir.Bu hal çox ciddi problemdir. Problemi daha da ciddi edən səbəblərdən ölkədə əmək qabiliyyətli insanlar sırasında gənclərin xüsusi çəkisinin yüksək olmasıdır. 2000-ci ilin may-iyun aylarında BMT-nin İnkişaf Proqramının maliyyə dəstəyi ilə və Beynəlxalq Əmək Təşkilatının texniki yardımı ilə ölkənin bütün ərazilərində əhalinin iqtisadi fəallıq məsələləri üzrə ilk dəfə keçirilmiş müşahidələrin nəticələrinə görə,işsizlərin ümumi sayında 35 yaşadək vətəndaşların payı 69.1 faiz olmuşdur. Arzuolunan vəziyyət elə olmalıdır ki,Azərbaycan əhalinin gəlirlərinin yüksək,işsizlik səviyyəsinin minimum həddə olduğu,inkişafetmiş insan kapitalına,sağlam ətraf mühitə və hər bir vətəndaş üçün geniş imkanlara malik məkan olmalıdır.Bu məqsədlə ardıcıl olaraq dövlət proqramları qəbul edilmiş və qəbul olunan bu proqramların qeyri-neft sektorunun davamlı inkişafına,regionların sosial infrastrukturunun yaxşılaşdırılmasına və dolayısı ilə yeni iş yerlərinin yaradılmasına,nəticədə isə əhalinin məşğulluq səviyyəsinin artmasına səbəb olmuşdur.

Çağdaş Azərbaycan yerləşdiyi bölgənin iqtisadi baxımdan sürətli və davamlı inkişaf edən ölkəsidir.Hazırda ölkəmizdə bazar sisteminin tələblərinə uyğun islahatların aparılması və mövcud resurslardan səmərəli istifadə edilərək müvafiq layihələrin həyata keçirilməsi nəticəsində Respublikanın gəlirlərinin sürətlə artması təmin olunmuşdur.Müstəqillik dövründə əldə edilən bu gəlirlərin səmərəli idarə edilməsi və iqtisadiyyatın şaxələndirilməsinə yönəldilmiş islahatların realizə edilməsi öz müsbət nəticələrini verməkdədir.Hazırda ölkəmiz dünyanın 150-ə yaxın ölkəsi ilə xarici ticarət əlaqəsi yaratmış və respublikamızın ticarət dövriyyəsi 40 mlrd ABŞ dollarından artıqdır.

Sonda onu qeyd edək ki,Keçmiş Sovet İttifaqına daxil olan bütün respublikalarda 1992-ci ildən sonra kənd təsərrüfatı məhsullarının ümumi həcmi həm cari qiymətlərlə,həm də real qiymətlərlə kəskin aşağı düşmüşdür.Yalnız 2000-ci ildən başlayaraq bu ölkələrdə aqrar sahədə həyata keçirilən islahatlar öz bəhrəsini verməyə başlayıb.Dünyada maliyyə-iqtisadi böhranın hökm sürməsinə baxmayaraq,Azərbaycan dövləti 2003-2022-ci illərdə bu böhrandan ən az itkilərlə çıxan,eyni zamanda inkişaf edən ölkə oldu.

Ədəbiyyat

1. М.Г.Мамедова. Непрерывная профессиональная подготовка в Азербайджане. "Əmək və sosial problemlər" elmi əsərlər toplusu,2(10)-ci buraxılış,ƏSPETTM,2012,səh.6-19.
2. Ş.M.Muradov. İnsan potensialı: əsas meyllər,reallıqlar,problemlər. Bakı, "Elm",2004,656s.

İQTISADİYYATIN DÖVLƏT TƏNZİMLƏNMƏSİ VƏ AQRAR SAHƏDƏ BAZAR MEXANİZMLƏRİ

Hüseynli L. H., Bağırova A. Z.
(BDU,Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
lamiahsnl@gmail.com

Xülasə:*İşdə iqtisadiyyatın dövlət tənzimlənməsində bazar münasibətlərinin və iqtisadi liberallaşmanın qiymətləndirilməsi öyrənilərək təhlil olunmuşdur.*

Açar sözlər:*bazar münasibətləri,milli iqtisadiyyat,aqrar sahə,iqtisadi tənzimləmə metodu,əmək bazarı.*

Aydındır ki,iqtisadiyyatın dövlət tənzimlənməsini iqtisadiyyata dövlət müdaxiləsinin digər formalarından fərqləndirərək ona əsas iqtisadi proseslərin düzgün istiqamətdə inkişafı üçün dövlət tərəfindən həyata keçirilən tədbirlər kompleksi kimi də baxıla bilər.Bu cür tənzimləmə prosesi iqtisadiyyatın müxtəlif sahələrində reallaşa bilər.Bu məqsədlə,Paris İqtisadiyyat Məktəbinin nümayəndəsi Jamal İbrahim Haidar tərəfindən 172 ölkə üzrə aparılan geniş tədqiqata əsasən [1] biznesin dövlət tərəfindən tənzimlənməsi nəticəsində bu ölkələrdə orta iqtisadi artım 0,15% təşkil edib.

Aydındır ki,dövlətin iqtisadiyyata müdaxiləsinin zəruriliyi və belə müdaxilələrin bir sıra ölkələrdə konkret müəyyən dövrlərdə artması əsasən aşağıdakı amillərlə şərtləndirilə bilər:

Ölkədə əhalinin sayı artdıqca onların sosial təminatı ilə bağlı problemlər də artdıqda;

Dünyada demək olar ki bütün ölkələrdə müdafiə xərcləri artdığından bu xərclər nəticə etibarilə dövlətin iqtisadiyyata müdaxiləsinin genişlənməsini tələb etdikdə;

Ekoloji problemlərin dinamikası ciddiləşdikdə; Çünki əksər ölkələrdə iqtisadi inkişaf sənayeləşmənin ümumi həcminin genişlənməsi hesabına baş verdiyindən,əsasən son dövrlərdə ekoloji fəsadların miqyası da artdığından və bazar iqtisadiyyatı əksər hallarda bu problemlərin həllini əhatə edə bilmədiyindən nəticədə dövlətin müdaxiləsinə ehtiyac təbii zərurətə çevrilir.

Son dövrlərdə milli iqtisadiyyatımızda qeyri-neft sektorunun çəkisi davamlı olaraq artmaqla iqtisadiyyatımızın neftdən asılılığı aradan qalxmaqdadır.Müasir dövrdə Azərbaycan Respublikası xarici investisiyalara ehtiyacı olan ölkədən yerləşdiyi regionda və hətta bu regiondan kənarda da iri həcmli sərmayələr yatıran ölkəyə çevrilmişdir [2].

Respublikamızın qeyri-neft sektoru əsasən 6 sahədən (ticarət və sosial xidmətlər,tikinti,rabitə və telekommunikasiya,nəqliyyat sahələri) ibarətdir.Bu sahələrin ilk 4-ü qeyri-ticari sahələr olduğundan xarici ticarətdə demək olar ki əhəmiyyət kəsb etmir.Ölkəmizi xarici ticarətdə qeyri-neft sektorunu əsasən kənd təsərrüfatı məhsulları və qeyri-neft sənayesi təmsil edir.Qeyri-neft sektorunun xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki,bu sektorda istehsalın real artım sürəti neft sektoru ilə müqayisədə xarici tələbin tərəddüdlərindən çox da ciddi asılı deyildir.

Bu sektorda real istehsalın artım dinamikası əsasən cəlb olunmuş investisiyalardan,daxili tələbin dəyişməsindən,ölkədə aparılan struktur və institusional dəyişikliklərdən daha çox asılıdır.Aparılmış məlum araşdırmalara görə Azərbaycan Respublikasının iqtisadiyyatında neft sektorundan fərqli olaraq qeyri-neft sektorunda istehsalın real artımı üçün geniş imkanlar mövcuddur.Bu xüsusilə neft sektoru ilə müqayisədə həmin sektora daha az xarici investisiyaların cəlb olunması və bu sektorun məhsullarına qarşı xarici tələbin hələ kifayət qədər güclü olmaması ilə əlaqədardır.

Qloballaşma şəraitində milli iqtisadiyyatın bütün səviyyələrində əldə edilən uğurlu nəticələrdən sayılan qeyri-neft sektorunun dinamik inkişafını müsbət amil kimi qiymətləndirmək lazımdır.Ölkə başçısı Nazirlər Kabinetinin hələ 2014-cü ilin sosial-iqtisadi inkişafının yekunlarına və 2015-ci ildə qarşıda duran vəzifələrə həsr olunmuş iclasda demişdir:

“Baxmayaraq ki,ilin sonunda neftin qiyməti kəskin şəkildə aşağı düşmüşdür,Azərbaycanda iqtisadiyyat 3%-ə yaxın artmışdır.Ən sevindirici hal ondan ibarətdir ki,ötən il neft sektorunda istehsal 2,4% azaldığı halda qeyri-neft sektorumuz 7% artmışdır.Bu da son illər ərzində görülən işlərin bariz nümunəsidir,aparılan siyasətimizin təzahürüdür.Qeyri-neft sektoru gələcəkdə Azərbaycanın iqtisadi inkişafını daha da böyük həcmdə təmin edəcəkdir.Qeyri-neft sektorunun inkişafı bizə imkan verir ki,ölkə iqtisadiyyatı çoxşaxəli şəkildə inkişaf etsin və iqtisadiyyatımızın dayanıqlı inkişafı təmin edilsin.”

Son dövrlər müxtəlif ölkələrdə iqtisadiyyatda bazar münasibətlərinin və iqtisadi liberallaşmanın qiymətləndirilməsi bir neçə beynəlxalq təşkilatlar tərəfindən öyrənilir.Lakin bu qiymətləndirmələri tam və hərtərfli hesab etmək olmaz.Məsələn,Freyzer İnstitutu,Heritage Fondu,Dünya Bankı,Dünya İqtisadi Formu və digər təşkilatların apardıqları hesablamalar adətən iqtisadiyyatın liberallaşması və dövlətin iqtisadiyyata müdaxiləsi barəsində yalnız müəyyən bilgilər verir.

“Azərbaycan 2020: gələcəyə baxış” İnkişaf Konsepsiyasında [3] ixrac yönümlü iqtisadi model strategiyası əsas götürülərək yüksək əlavə dəyər yaradan ixrac yönümlü iqtisadiyyata transformasiya mühüm məqsəd kimi müəyyən olunmuşdur.Bu məqsədə nail olmaqda ən əsas vəzifələrdən biri kimi qeyri-neft sektorunun yüksək inkişaf tempini qoruyub saxlamaqla yanaşı onun ixrac imkanlarını genişləndirməkdir.İxrac potensialından istifadənin daha səmərəli istiqamətlərinin aydınlaşdırılması və müəyyən edilməsi,elmi-texniki tərəqqinin inkişafı və ekoloji siyasətin təkmilləşdirilməsi baxımından əsaslandırılması ixrac potensialının düzgün və dürüst qiymətləndirilməsini tələb edir.

Ədəbiyyat

1. Jack Harvey,Ernie Jowsey. Müasir ekonomiks (8-ci nəşr-Azərbaycan dilində),Bakı,2008,648s.
2. Ş.M.Muradov. İnsan potensialı: əsas meyllər,reallıqlar,problemlər. Bakı, "Elm",2004,656s.
3. Azərbaycan 2020: gələcəyə baxış İnkişaf konsepsiyası. http://www/president.az/files/future_az.pdf.39s.

İ.Q.PETROVSKİ MƏNADA KORREKT TƏNLİK ÜÇÜN BİR QARIŞIQ MƏSƏLƏ HAQQINDA

Hüseynova G. Z.

(BDU, Tərbiqi-riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

glr.hsyva@gmail.com

Xülasə: *məruzədə baxılan qarışıq məsələnin məlumları üzərinə müəyyən cəbri şərtlər daxilində həllin varlığı və yeganəliyi göstərilir və həll üçün çıxıqlar sırası şəklində göstərilə bilən həll olur.*

Açar sözlər: *korrekt tənlik, qarışıq məsələ, sanki-requlyarlıq, çıxıqlar üsulu, analitik həll.*

$$a_0(t)u_t = u_{xx} + a(x)u, \qquad 0 < x < 1, \ \ t > 0 \tag{1}$$

$$u(x,0)=\varphi(x), \qquad 0< x < 1, \tag{2}$$

$$v_1(u) = \alpha_{11}u_x(0,t) + \alpha_{10}u(0,t) + \beta_{11}u_x(1,t) + \beta_{10}u(1,t) = 0$$
$$v_2(y) = \alpha_{20}u(0,t) + \beta_{20}u(1,t) = 0 \qquad t \geq 0, \tag{3}$$

$a_0(t), a(x), \varphi(x) - məlum, u = u(x,t) -$ axtarılan kompleks qiymətli funksiyalardır, Rea(t)$\geq 0, \alpha_{ij,}\ \ \beta_{ij}\ \ (i = 1,2;$ j=(0,1) kompleks ədədlərdir,

belə ki,

$$rang\begin{pmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{10} & \beta_{11} & \beta_{10} \\ \alpha_{21} & \alpha_{20} & \beta_{21} & \beta_{20} \end{pmatrix}=2$$

(3) sərhəd şətləri üçün fərz olunur ki,

$$\alpha_{11}\beta_{20} + \beta_{11}\alpha_{20} = 0,$$

$$|\alpha_{11}| + |\beta_{11}| > 0$$
$$|\alpha_{20}| + |\beta_{20}| > 0$$

münasibətləri ödənir.

Təqdim olunan məruzədə (1)-(3) qarışıq məsələsinin həllinin varlığı və yeganəliyi məsələsinə baxılır.

(1)-(3) qarışıq məsələsinin məlumları üzərinə aşağıdakı şərtlər qoyulur:

1) $a_0(t) \in C[0;\infty)$

2) $a_0(t) \neq 0, t \in [0,\infty)$

3) Re$a_0(t) \geq 0, t \in [0,\infty)$ *və* Re$a_0(0) > 0$

4) $\exists K = const > 0, \quad |\int_0^t Ima_0^{-1}(\tau)d\tau| \leq K$

5) a(x)∈ $C^2[0;1]$, $\alpha_{11}\beta_{20} + \beta_{11}\alpha_{20} \neq 0$, uyğun spektral məsələ requlyardır.

$|\alpha_{11}| + |\beta_{11}| \neq 0,\ \alpha_{11}\beta_{20} + \beta_{11}\alpha_{20} = 0,\ \alpha_{10}\beta_{20} - \beta_{10}\alpha_{20} \neq 0,$ (1-ci tərtibdən sanki requlyardır)

$|\alpha_{11}\beta_{20} + \beta_{11}\alpha_{20} = 0,\ \alpha_{10}\beta_{20} - \beta_{10}\alpha_{20} = 0, \alpha_{11}\beta_{20} \neq 0,\ a(0) \neq a(1),$ 2-ci tərtibdən sanki requlyardır.

Qeyd edək ki, (1)-(3) qarışıq məsələsinə akademik M.L.Rəsulovun çıxıqlar üsulu tətbiq olunur. Məsələnin həllinin varlığı və yeganəliyi isbat olunur. Beləliklə, aşağıdakı teorem isbat olunur.

Teorem: Fərz edək ki, 1-5 şərtləri ödənir və $\varphi(x) \in D^2_{e,v}[0;1]$. Onda (1)-(3) qarışıq məsələsinin u(x,t)∈ $C^{2.1}(0 \leq x \leq 1, t > 0) \cap C^{0,0}(0 \leq x \leq 1, t \geq 0)$ sinifindən olan yeganə həlli var və bu həll aşağıdakı düsturla təyin olunur:

$$u(x,t)=-\sum_{v=1}^{\infty} \frac{res\lambda exp}{\lambda_v} \left(\lambda^2 \int_0^t a_0^{-1}(\tau)d\tau\right) \cdot\ y(x,\lambda,\varphi(x)) \qquad (4)$$

Qeyd:

$$D^2_{e,v}\,[0,1] = \left\{\varphi(x): \varphi(x) \in C^2[0,1],\ v_i\left[e\left(x,\frac{d}{dx}\right)\varphi(x)\right] = 0\right\}, i = 1,2$$

Ədəbiyyat

1. Rəsulov M.L, Метод контурного интеграла. M., "Наука" 1964, 462 c.

QEYRİ-REQULYAR SPEKTRAL MƏSƏLƏ HAQQINDA

Hüseynova G. Z.

(BDU, Tərbiqi-riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

glr.hsyva@gmail.com

Xülasə: *Baxılan spektral məsələnin əmsalları üzərinə müəyyən cəbri şərtlər daxilində məsələnin requlyar olmadığı hala baxılır və potensial funksiya müəyyən sinifdən olduqda göstərilir ki, sanki-requlyarlıq tənliyin əmsalı vasitəsilə ifadə olunur.*

***Açar sözlər**: Spektral məsələ, sanki-requlyarlıq, requlyar məsələ, xarakteristik determinant, spektral parametr.*

Təqdim olunan məruzədə aşağıdakı şəkilli spektral məsələyə baxılır:

$$y'' + a(x)y = \lambda^2 y, \qquad 0 < x < 1, \qquad (1)$$

$$\begin{cases}\alpha_{11}y'(0,\lambda)+\alpha_{10}y(0,\lambda)+\beta_{11}y'(1,\lambda)+\beta_{10}y(1,\lambda)=0\\ \alpha_{20}y(0,\lambda)+\beta_{20}y(1,\lambda)=0\end{cases} \qquad (2)$$

λ=$\lambda_1+i\lambda_2$ – kompleks parametr, a(x) tənliyin əmsalı olub, məlum kompleks qiymətli funksiyadır.

Fərz olunur ki, (2) sərhəd şərtlərinin əmsalları

$$\alpha_{11}\beta_{20}+\beta_{11}\alpha_{20}=0, |\alpha_{11}|+|\beta_{11}|>0, |\alpha_{20}|+|\beta_{20}|>0 \qquad (3)$$

şərtlərini ödəyirlər.

Məlumdur ki, [1], [2] a(x)$\in C^2[0,1]$ olduqda, (1) tənliyinin xətti asılı olmayan həllərinin asimptotikası üçün aşağıdakı düsturlar doğrudur:

$$\frac{d^v y_1^{(x,\lambda)}}{dx^v}=\lambda^v e^{-\lambda x} g_{1v}^{(x,\lambda)}, \quad (v=0,1) \qquad (4)$$

$$g_{1v}^{(x,\lambda)}=\sum_{i=0}^{2}\lambda^{-i}\sum_{i=0}^{2}\lambda^{-1} g_{1v}^{(i)}(x)+\eta_{1v}^{(x,\lambda)} \qquad (5)$$

$$|\eta_{1v}^{(x,\lambda)}|\le\frac{M}{\lambda^3}, \quad (v=0,1)$$

$$\frac{d^5 y(x,\lambda)}{dx^5}=\lambda^{-v}e^{\lambda x}g_{2v}^{(x,\lambda)} \quad v=(0,1) \qquad (6)$$

$$g_{2v}^{(x,\lambda)}=\sum_{i=0}^{2}\lambda^{-i}g_{2v}^{(i)}(x)+\eta_{2v}^{(x,\lambda)} \qquad (7)$$

$$|\eta_{2v}^{(x,\lambda)}|\le\frac{M}{\lambda^3}, \quad (v=0,1)$$

$$g_{1v}^{(0)}(x)=(-1)^v, \qquad g_{1v}^{(1)}(x)=\frac{(-1)^v}{2}\int_0^x a(\xi)d\xi, (v=0,1)$$

$$g_{2v}^{(0)}(x)=1, \qquad g_{2v}^{(1)}(x)=-\frac{1}{2}\int_0^x a(\xi)d\xi, (v=0,1)$$

(1)-(2) spektral məsələsinin $\Delta(\lambda)$ xarakteristik determinantı məlum qaydada qurulur və [1]

$$\Delta(\lambda)=\varkappa_{-1}^{(\lambda)}e^{-\lambda}+\varkappa_0^{(\lambda)}+\varkappa_1^{(\lambda)}e^{(\lambda)} \qquad (8)$$

şəklinə gətirilir. Burada $\varkappa_k^{(\lambda)}(x)(k=-1,0,1)$ ifadələri müəyyən hesablamalardan sonra aşağıdakı şəkildə olur.

$$\varkappa_k(\lambda)=\lambda\varkappa_k^{(1)}+\varkappa_k^{(0)}+\varkappa_k^{(-1)}+O(\tfrac{1}{\lambda^2}), \text{ (k=-1,0,1)} \qquad (9)$$

$$\varkappa_{-1}^{(1)}=\alpha_{20}\beta_{11}g_{20}^{(0)}(0)g_{11}^{(0)}(1)-\beta_{20}\alpha_{11}g_{21}^{(0)}(0)g_{10}^{(0)}(1),$$

$$\varkappa_{-1}^{(1-i)}=\sum_{j=0}^{i}[\alpha_{20}\beta_{11}g_{20}^{(i)}(0)g_{11}^{(1-i)}(1)-\beta_{20}\alpha_{11}g_{21}^{(j)}(0)g_{10}^{(i-j)}(1)]+$$

$$(\alpha_{20}\beta_{10}-\beta_{20}\alpha_{10})\sum_{j=0}^{i=1}g_{20}^{(j)}(0)g_{10}^{(i-1-j)}(1), (i=1,2)$$

$$\varkappa_0^{(1-i)}=\sum_{j=0}^{i}[\alpha_{20}\alpha_{11}(g_{20}^{(i)}(0)g_{11}^{(i-j)}(0)-g_{10}^{(j)}(0)g_{21}^{(i-j)}(0))+$$
$$\beta_{20}\beta_{11}(g_{20}^{(i)}(1)g_{11}^{(i-j)}(1)-g_{10}^{(i)}(1)g_{21}^{(i-j)}(1))], \text{ (i=0,1,2)}$$

$$\varkappa_1^{(1)}=\beta_{20}\alpha_{11}g_{11}^{(0)}(0)g_{20}^{(0)}(1)-\alpha_{20}\beta_{11}g_{10}^{(0)}(0)g_{21}^{(0)}(1),$$

$$\varkappa_1^{(1-i)}=\sum_{j=0}^{i}[\beta_{20}\alpha_{11}g_{11}^{(j)}(0)g_{20}^{(i-j)}(1)-\alpha_{20}\beta_{11}g_{10}^{(j)}(0)g_{21}^{(i-j)}(1)]+$$
$$(\alpha_{10}\beta_{20}-\beta_{10}\alpha_{20})\sum_{j=0}^{i-1}g_{10}^{(j)}(0)g_{20}^{(i-1-j)}(1), \quad (i=1,2)$$

Tərif: Fərz edək ki, a(x)∈ $C^2[0,1]$ sərhəd şərtləri (2) şəklindədir və (3) münasibətləri ödənir. Əgər $\varkappa_{-1}^{(1)} = \varkappa_{-1}^{(0)} = 0\,, \varkappa_{(-1)}^{(-1)} \neq 0$ olarsa, onda (1), (2) spektral məsələsinə 2-ci tərtib sanki-requlyar məsələ deyilir.

Qeyd:Sıfırıncı tərtib sanki-requlyar məsələ Tamarkin-Rəsulov mənada requlyar məsələdir. ($\varkappa_{-1}^{(1)} \neq 0$)

$$\varkappa_{-1}^{(1)} = -(\alpha_{20}\beta_{11} + \beta_{20}\alpha_{11})$$

$$\varkappa_{-1}^{(0)} = -\frac{1}{2}(\alpha_{20}\beta_{11} + \beta_{20}\alpha_{11})\int_0^1 a(\xi)d\xi - (\alpha_{10}\beta_{20} - \beta_{10}\alpha_{20})$$

Göründüyü kimi, $\alpha_{20}\beta_{11} + \beta_{20}\alpha_{11} = 0,\ \alpha_{10}\beta_{20} - \beta_{10}\alpha_{20} \neq 0$ olarsa, onda spektral məsələ 1-ci tərtib sanki-requlyar məsələdir. Sanki-requlyarlığın tərtibi 1-dən böyük olduqda isə bu şərtlər sərhəd şərtlərinin əmsalları ilə ifadə olunmur.:

Qeyd2:$\varkappa_{-1}^{(-1)} = \frac{1}{2}\alpha_{20}\beta_{11}[a(1) - a(0)]$,

$\alpha_{20}\beta_{11} \neq 0,\ \varkappa_{-1}^{(1)} = \varkappa_{-1}^{(0)} = 0,\ \varkappa_{-1}^{(1)} \neq 0$

olarsa, onda (1), (2) spektral məsələsi 2-ci tərtibdən sanki-requlyar spektral məsələ adlanır.

Ədəbiyyat

1. Rəsulov. M.L., Метод контурного интеграла. М., “Наука” 1964, 462 с.
2. Rəsulov M.L. Приминение выгетного метода к решению задач дифференциалных уравнений, Ваку, “злм”. 1989

KƏSİLMƏ ŞƏRTİNƏ MALİK ŞTURM -LİUVİL TƏNLİYİ ÜÇÜN BÜTÜN OXDA SƏPİLMƏNİN TƏRS MƏSƏLƏSİ

Hüseynov H. M., Bağırzadə T. S.

(Azərbaycan Universiteti)

turkanbaghirzada@gmail.com

Xülasə:*İşdə kəsilmə şərtli Şturm–liuvil tənliyi üçün tərs məsələnin həll alqoritmi verilir.*

Açar sözlər: *Kəsilmə şərti,səpilmə verilənləri,tərs məsələ*

Həqiqi oxda

$$-y'' + q(x)y = \lambda^2 y \tag{1}$$

tənliyinin və hər hansı qeyd olunmuş $a \in (-\infty, +\infty)$ nöqtəsində

$y(a-0) = \alpha y(a+0)$,

$$y'(a-0) = \beta y'(a+0) \tag{2}$$

şərtlərinin yaratdığı məsələyə baxaq: Burada q(x)-həqiqi qiymətli funksiyadır və

$$\int_{-\infty}^{\infty}(1 + |x|)\,|q(x)|\,dx < +\infty$$

şərtini ödəyir.

Məlumdur ki ,α=β=1 olduqda kəsilmə şərtləri olmur .Bu halda səpilmənin düz və tərs məsələləri tam həll olunmuşdur.([1])

(1)–(2) məsələsi üçün [2]-də sağ və sol səpilmə təyin olunub və onların bəzi xassələri öyrənilmişdir.Göstərmək olar ki ,sağ və sol səpilmə verilənlərindən hər biri verildikdə digərini tapmaq olar.Ona görə də (1)–(2)üçün səpilmənin tərs məsələsi dedikdə sağ səpilmə verilənləri məlum olduqda (1)–dən q(x) əmsalının tapılması nəzərdə tutacağıq.Məsələn,β=α^{-1} olduqda (1)-(2)məsələsi öz -özünə qoşma məsələ olur və bu zaman tərs məsələnin həlli üçün aşağıdakı alqoritm verilir.

1. $\{r^{+}(\lambda), \mu_k \ ,m_k^{+}\}$ sağ səpilmə verilənləri məlum olarsa sol səpilmə verilənlərini tapırıq:

$$r^{-}(\lambda)=-\overline{\frac{a(-\lambda)}{a(\lambda)}},\quad (m_k^{-1})^2=-(m_k^{+})^2\,[\dot{a}(i\lambda_k)]^2$$

burada

$$a(z)=\frac{1+\alpha^2}{2}\exp\left\{-\frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty}\frac{ln[(1-|r^{+}(\lambda)|^2)A^2}{\lambda-z}\,d\lambda\right\}\cdot\prod_{k=1}^{n}\frac{z-i\lambda_k}{z+i\lambda_k}$$

2. Keçid funksiyalarını qururuq

$$F_1^{\pm}(x;y)=\begin{cases} F^{\pm}(x+y), & \pm x>\pm a,\\ \frac{1+\alpha^2}{2}F^{\pm}(x+y)+\frac{\alpha^2-1}{2}\,F^{\pm}(2a-x+y), & \pm x<\pm a\end{cases}$$

3.

$$F_1^{\pm}(x;y)\pm\int_x^{\pm\infty}K^{\pm}(x,t)\,F^{\pm}(t+y)dt+K^{\pm}(x,y)\mp\frac{\alpha^2-1}{\alpha^2+1}K^{\pm}(x,2a-y)=0,\ \ \cdot\pm y>\pm x$$

Funksional tənliklərini $K^{\pm}$(x,y) funksiyalarına nəzərən həll edirik.

4. *q(x)* əmsalını aşağıdakı düsturların köməyi ilə tapırıq.

$$q(x)=\begin{cases}\mp 2(K^{\pm}(x,x)\,\acute{)}, \pm x>\pm a,\\ \mp 2(K^{\pm}(x,x)\,\acute{)}\pm x<\pm a\end{cases}$$

Ədəbiyyat

1. Марченко В.А Операторы штурма- лиувилля.кнев:Наукова думка,1977,с.332 .

2. H.M.Hüseynov, T.S.Bağırzadə .Kəsilmə şərtinə malik Şturm-Liuvil tənliyi üçün bütün oxda səpilmənin düz məsələsi.Gənc tədqiqatçıların V Respublika konfransı, Azərbaycan Universiteti səh.131–133.

YARIMOXDA KƏSİLƏN ƏMSALLI İKİNCİ TƏRTİB DİFERENSİAL TƏNLİK ÜÇÜN TƏRS MƏSƏLƏNİN HƏLLİ ALQORİTMİ

Hüseynov H. M., Şamilova R. Ə.
(Azərbaycan Universiteti)
resi.shamolova@mail.ru

_Xülasə:__İşdə kəsilmə şərtli Şturm-Liuvil tənliyi üçün tərs məsələnin həll alqoritmi verilir._

_Açar sözlər:__Səpilmə verilənləri.Keçid funksiyası._

Aşağıdakı sərhəd məsələsinə baxaq.

$$\begin{cases} -\frac{1}{g(x)}(\rho(x)y')'+q(x)y=\lambda^2 y,\ 0<x<\infty, \\ y(0)=0. \end{cases} \tag{1}$$

Burada q(x) həqiqi qiymətli funksiyadır və

$$\int_0^\infty x\,|q(x)|\,dx<+\infty$$

şərti ödənir, ρ(x) isə pilləvari funksiyadır:
Əgər $0<x<a$ olarsa $\rho(x)=1$, $x>a$ olarsa $\rho(x)=\alpha$; $a\in(0,+\infty)$ qeys olunmuş nöqtə, $\alpha>0$ və $\alpha\neq 1$, λ isə spektral parametrdir.

Qeyd edək ki, $\alpha=1$ olduqda (2) şərti ödənərsə (1) məsələsi üçün səpilmənin düz və tərs məsələləri [1]-də tam öyrənilmişdir. $\alpha\neq 1$ olan halda [2]-də (1) məsələsi üçün səpilmənin düz məsələsi öyrənilmişdir: (1) məsələsinin səpilmə verilənləri $\{S(\lambda), \mu_k, m_k\}$ müəyyən edilmiş, onların bəzi xassələri öyrənilmişdir.

(1) sərhəd məsələsi üçün səpilmənin tərs məsələsi səpilmə verilənləri məlum olduqda (1) məsələsindəki q(x) funksiyasının qurulmasından ibarətdir. Bu məsələnin həlli aşağıdakı alqoritmlə verilir:

1. $\{S(\lambda); \mu_k; m_k\}$ verilənlərinə görə

$$\phi(y)=\frac{1}{\varepsilon\pi}\int_{-\infty}^{\infty}[S(\lambda)-S_0(\lambda)]\,e^{iAy}\,d\lambda,$$

$$\phi_1(x,y)=\begin{cases} \phi(x+y),\ x>a, \\ \frac{1+\alpha}{2}\phi(x+y)+\frac{1-\alpha}{2}\phi(2a-y), & 0<x<a \end{cases}$$

keçid funksiyaları qurulur;

2. $K(x,y)-\frac{1-\alpha}{1+\alpha}K(x,2a-y)+\phi_1(x,y)+\int_{-\infty}^{\infty}K(x,t)\,\phi(t+y)dt=0,\ y>x$

Funksional-inteqral tənliyi $K(x,y)$-ə nəzərən həll edilir;

3. $q(x)=-2\frac{dK(x,x)}{dx}$

düsturunun köməyi ilə (1) məsələsindəki $q(x)$ əmsalı tapılır.

Ədəbiyyat

1. Марченко В. А Операторы Щтурма Лиубиля и их приложения. Киев: Наукова думка, 1977, 332 с.
2. H. M. Hüseynov, R. Şamilova Azərbaycan Universiteti-Gənc tədqiqatçılar, 2022.

YAKOBI OPERATORUNUN NORMASI HAQQINDA

Xanməmmədov A. X., Səlimli A. E.

(Azərbaycan Universiteti, İnformasiya-Kommunikasiya Texnoloğiyaları fakültəsi)
aytac.selimli.98@mail.ru

Xülasə: $l^2(Z)$ *fəzasında ikinci tərtib fərq operatoruna baxılır. Müəyyən şərtlər daxilində bu operatorun öz-özünə qoşma və məhdud olması isbat olunur. Operatorun norması üçün qiymətləndirmələr alınır.*

Açar sözlər: *Yakobi operatoru, Hilbert fəzası, norma, fərq operatoru*

$l^2(Z)$ ilə elə $f=\{f(n)\}_{n\in Z}$ ardıcıllıqlarından təşkil olunmuş fəzanı işarə edək ki, $\sum_{n\in Z}|f(n)|^2$ sırası yığılsın. Əgər bu fəzada

$$\langle f,g\rangle=\sum_{n\in Z}f(n)\overline{g(n)}$$

düsturu ilə skalyar hasil təyin etsək bu fəza Hilbert fəzası olar. Bu halda $f=\{f(n)\}_{n\in Z}$ elementinin normasını

$$\|f\|=\sqrt{\langle f,f\rangle}$$

bərabərliyi ilə təyin edəcəyik. $l^2(Z,R)$ ilə həqiqi qiymətli $f=\{f(n)\}_{n\in Z}$ ardıcıllıqlarından təşkil olunmuş Hilbert fəzasını işarə edək.

$l^2(Z)$ fəzasında

$$\tau\, f(n)=a(n-1)f(n-1)+b(n)f(n)+a(n)f(n+1)$$

düstru ilə təyin olunmuş H operatoruna baxaq. Bu cür operator sonsuz ölçülü Yakobi matrisi təyin edir. Buna görə də H operatoruna Yakobi operatoru da deyilir.

Teorem. Fərz edək ki, $a,b\in l^2(Z,R)$, $a(n)\neq 0$. *Onda* H *operatoru öz-özünə qoşma, məhdud operatordur, belə ki, aşağıdakı münasibətlər doğrudur:*

$$\|a\|_\infty\le\|H\|,\quad \|b\|_\infty\le\|H\|,$$

$$\|H\|\le 2\|a\|_\infty+\|b\|_\infty,$$

burada $\|H\|$ *ilə* H *operatorunun norması işarə olunur.*

Ədəbiyyat

1. Teschl G. Jacobi operators and completely integrable nonlinear lattices // Math. surv.and monographs, AMS, Providence, 2000, v.72.

SOLOU-SVEN OPTİMAL İQTİSADİ ARTIM MODELİNİN OPTİMAL İDARƏ OLUNMASI HAQQINDA

Xəlilova J. E.
(BDU,Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
Jlaa.khalilova@mail.ru

Xülasə: *İşdə optimal iqtisadi artlm haqqında bir sektorlu Solou –Sven modelinə baxılır. Pontryaginin maksimu prinsipi vasitəsilə ilə modelin optimal idarə oluması tədqiq edilir.*

Açar sözlər: *Solou-Sven modeli, fond silahlanması, maksimum prinsipi, maksimum şərti, qoşma dəyişən.*

Optimal iqtisadi artım haqqında bir sektorlu Solou-Sven modelini tədqiq etmək üçün uyğun optimal idarəsinə baxaq [1].

Bu optimal idarəetmə məsələsi elə xüsusi istehlak olan $a(t) \in R_+ , t \in [0,T]$ tapmaqdan ibarətdir ki,

$$\frac{dk(t)}{dt} = f\big(k(t)\big) - \lambda k(t) - c(t), t \in [0,T], \tag{1}$$

$$k(0) = k_0, \quad (k_0 > 0), \tag{2}$$

$$k(T) = k_T, \quad (k_T > 0), \tag{3}$$

məhdudiyyətləri daxilində

$$J(c) = \int_0^T e^{-\rho t} u(c(t))dt, \tag{4}$$

funksionalina maksimum versin.

Burada $u(\cdot): R_+ \to R,\ f(\cdot): R_+ \to R$,uyğun olaraq neoklassik faydadalıq funksiyası və istehsal funksiyasıdırlar, k_0, k_T verilmiş müsbət sabitlərdir.

Yuxarıda verilmiş (1)-(3)sisteminin $\big(k(t), c(t)\big), t \in [0,T]$ trayektoriyası $k(t), c(t) \geq 0, t \in [0,T]$ şərtini ödəyirsə, onda bu trayektoriyaya mümkün trayektoriya deyəcəyik.

Yuxarıda verilmiş variasiya məsələsi qeyri-klassik variasiya məsələsi olduğundan onu Pontryaginin maksimum prinsipi vasitəsilə [2] tədqiq etmək mümkündür.

İndi

$$H(k, c, \psi_0, \psi, t) = \psi_0 e^{-\rho t} u(c) + \psi(f(k) - \lambda k - c), \tag{5}$$

şəklində Hamilton-Pontryagin funksiyasını daxil edək.

Baxılan məsələ üçün Pontryaginin maksimum prinsipini hökm şəklində ifadə etmək olar.

Teorem: Əgər $\big(k(t), c(t)\big)$ optimal prosesdirsə, onda mümkün idarəsinin optimal idarə olması üçün zəruri şərt $|\psi_0| + |\psi(t)| \neq 0,\ t \in [0,T]$ şərtini ödəyən elə $\psi_0, \psi(t)$ qoşma dəyişənləri var ki, onlar

$$\frac{d\psi(t)}{dt} = -\psi(t)\big(f'\big(k(t)\big) - \lambda\big), t \in [0,T], \tag{6}$$

$$\frac{dk(t)}{dt} = f\big(k(t)\big) - \lambda k(t) - c(t), t \in [0,T],$$
$$\psi_0 = const \geq 0. \qquad (7)$$

münasibətlərini ödəyirlər və bu zaman
$$H(k(t), c(t), \psi_0, \psi(t), t) = \max_{c \in R_+} H(k(t), c(t), \psi_0, \psi(t), t) \qquad (8)$$
maksimum şərti ödənir.

Qeyd edək ki, bu maksimum şərtini
$$H(k(t), c(t), \psi_0, \psi(t), t) \geq H(k(t), z, \psi_0, \psi(t), t), \forall z \in R_+, t \in, \qquad (9)$$
şəklində yazmaq olar.

Burada $z = \sigma(t),\ t \in [0,T], \sigma(t) \in R_+$ ixtiyari mümkün idarədir.

Göstərilmişdir ki, baxılan məsələdə $\psi_0 > 0$ bərabərsizliyi ödənir və $\psi_0 = 1$ götürmək olar.

Onda maksimum şərtini
$$e^{-\rho t} u(c(t)) + \psi(t)\big[f\big(k(t)\big) - \lambda k(t) - c(t)\big] \geq$$

$$\geq e^{-\rho t} u\big(\sigma(t)\big) + \psi(t)\big[f\big(k(t)\big) - \lambda k(t) - \sigma(t)\big], \qquad (10)$$
sonra bu bərabərsizlik
$$e^{-\rho t}\big[u(t) - u\big(\sigma(t)\big)\big] \geq$$

$$\geq \psi(t)[u(t) - u(\sigma(t))], \sigma(t) \in R_+, t \in [0,T], \qquad (11)$$
şəklinə gətirilmişdir.

Sonra alınmış maksimum şərtinin və qoşma sistemin vasitəsilə [2,3]trayektoriyalar tədqiq edilmişdir.

Göstərilmşdir ki, müəyyən şərtlər daxilində $u(t) > 0$ olur. Bu halda $c(t)$ optimal idarəsi R_+ çoxluğunun daxilində olur və buna görə Pontryaginin maksimumşərtini
$$\frac{dH(k, c, \psi_0, \psi(t))}{dc} = 0$$
kimi Eyler tənliyi şəklində yaza bilərik.

Ədəbiyyat

1. С.А.Ашманов Введение в математическую экономику.М.Наука, 1984, 293 с.
2. Ф.П.Васильев. Методы оптимизации. М.Факт. 2002, 808 с.
3. Р.Габасов , Ф.М.Кириллова, В.В. Альсевич Методы оптимизации. Минск: Четыре четверты, 2011. 472 с.

YIĞIM VƏ İSTEHLAKA MƏHDUDİYYƏT OLAN BİR SEKTORLU İQTİSADİYYAT ÜÇÜN BİR OPTİMAL İDARƏETMƏ MƏSƏLƏSİ HAQQINDA

Xəlilova J. E.
(BDU,Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
Jlaa.khalilova@mail.ru

Xülasə: *İşdə yığım və istehlak üzərinə məhdudiyyət olan bir sektorlu iqtisadiyyat optimal idarəetmə məsələsinə baxılmışdır. Göstərilmişdir ki, baxılan məsələni adi diferensial tənliklər üçün qoyulmuş optimal idarəetmə məsələsi kimi Pontryaginin maksimum prinsipi vaitəsilə tədqiq etmək olar..*

Açar sözlər: *istehlak, bir sektorlu iqtisadiyyat, istehsal funksiyası, optimal idarəetmə məsələsi, xətti bircins istehsal funksiyası.*

Tutaq ki, $[0,T]$ plan vaxtı ərzində

$$Y(T) = F(K(t), L(t))$$

münasibəti verilmişdir.

Burada $K(t)$ –kapital, yəni əsas fondlar, $L(t)$ –əmək resursları, $Y(T)$ isə iqtiadiyyat tərəfindən istehsal olunan məhsuldur.

Fərz olunur ki, $F(K,L)$ xətti bircins istehsal fə unksiyasıdır və $L(t) = L_0 \exp(\lambda t), L_0 > 0, \lambda > 0$ münasibətləri ödənir.

Bütün istehsal olunan məhsul dörd hissəyə bölunur.

$$Y(T) = \psi(t) + \dot{I}(t) + C(t) + N(t), \tag{1}$$

Burada $\dot{I}(t)$ –yığım, $C(t)-$ istehlak, $N(t)-$ vergiyə ayrılan vəsait, $\psi(t) = \gamma Y(t), (0 \le \gamma < 1) -$ istehsal xərcləridir.

Tutaq ki, $D(t)$ –u stavkası ilə üzərinə vergi qoyulan gəlirdir.

Onda

$$D(t) = (1-\gamma)\mathrm{Y(t)},\ N(t) = (1-\gamma)uY(t) \text{ və}$$

$G(t) = (1-\gamma)(1-u)Y(t)$ isə vergilər ödəndikdən sonra qalan gəlirdir, yəni

$$G(t) = \dot{I}(t) + C(t) = (1-\gamma)(1-u)Y(t), \tag{2}$$

Fərz edək ki, $s(t)$ yığım normasıdır,

$0 \le s_0 \le s(t) \le s_1 \le 1$, və $\bar{s}(t) = 1 - s(t)$ isə istehlak normasıdır, yəni

$$\dot{I}(t) = s(t)G(t) = (1-\gamma)(1-u)s(t)Y(t)$$

$$C(t) = \big(1 - s(t)\big)G(t) - (1-\gamma)(1-u)\big(1 - s(t)\big)Y(t). \tag{3}$$

Əgər $\mu > 0$ ilə əsas fondların amortizasiya əmsalını işarə etsək, onda bu düsturlara əsasən alarıq ki,

$$\dot{K}(t) = (1-\gamma)(1-u)s(t)F\big(K(t), L(t)\big) - \mu K(t). \tag{4}$$

Məlumdur ki, $F\big(K(t), L(t)\big)$ xətti bircinsdir, $K(t)-$ fond silahlanmasıdır, $y(t)$ –əməyin orta məhsuldarlığıdır, $i(t), c(t), u(t) -$ yığımlar, istehlak, və vergi xərclərinin əks etdirirlər, yəni

$$y(t) = \frac{Y(t)}{L(t)} = \frac{F\big(K(t), L(t)\big)}{L(t)} = f\big(k(t)\big), \qquad (5)$$

$$k(t) = \frac{K(t)}{L(t)}, i(t) = \frac{\dot{I}(t)}{L(t)}, c(t) = \frac{C(t)}{L(t)}, n(t) = \frac{N(t)}{L(t)}.$$

Onda bu işarələmələrə əsasən (1) balans münasibətlərindən (3) münasibətlərini nəzərə almaqla (5) münasibətini aşağıdakı çəkildə yaza bilərik.

$$y(t) = \gamma y(t) + i(t) + c(t) + n(t) \qquad (6)$$

$$i(t) = (1-\gamma)y(t)(1-u)s(t)y(t) \qquad (7)$$

Əgər indi keyfiyyət meyarı olaraq bütün verilmiş zaman ərzində dizkontla istehlakı götursək, onda aşağıdakı optimal idarəetmə məsələsinə gəlirik.

$$\dot{k(t)} = (1-\gamma)(1-u)s(t)f\big(k(t)\big) - k(t) \qquad (8)$$

$$t \in [0,T], K(0) = K_0, K(t) \geq K_t > 0, \qquad (9)$$

$$J = \int_0^T (1-\gamma)(1-u)\,(1-s(t))f\big(k(t)\big)e^{-\delta t}dt \to max$$

$$0 \leq s_0 \leq s(t) \leq s_1 \leq 1, \qquad (10)$$

$$\gamma = \mu + \lambda, \mu > 0, \qquad \delta > 0, \qquad 0 \leq Y \leq 1, \qquad 0 \leq u < 1, \qquad (11)$$

Biz burada onu nəzərə alırıq ki,

$L(t) = L_0 e^{\lambda t}$

Qeyd edək ki, baxılan məsələdə fərz olunur ki, $f(k)$ funksiyası neoklasik [1,2] funksiyadır, yəni

1) $f(k) > 0, k > 0, f(k) = 0, k = 0$ olduqda,
2) $\dot{f}(k) > 0, \ddot{f}(k) < 0$
3) $\lim_{k\to 0} f(k) = \infty, \lim_{k\to 0} \dot{f}(k) = 0,$ (12)

Əlavə olaraq fərz edək ki,

$$0 \leq s_0 \leq \frac{\nu}{\nu - \delta}\alpha(k)\frac{\nu}{\nu + \delta} < s_1 \leq 1 \qquad (13)$$

$$\alpha(k) = \frac{k\dot{f}(k)}{f(k)} \qquad (14)$$

Bu əsas fondlara görə elastiklik əmsalıdır.

Baxılan məsələdə aşağıdakı hpkm doğrudur.

Teorem: Əgər $s(t)$ optimal idarə isə, onda

$$s(t) = s_1, q(t) > 1, s(t) = s_0\,, q(t) < 1,$$
$$s(t) \in [s_0, s_1], q(t) = 1, \qquad (15)$$

burada $q(t)$ funksiyası

$$\dot{q(t)} = \big[(\nu + \delta) - (1-\gamma)(1-u)s(t)f'\big(k(t)\big)\big] \times$$

$$\times\, q(t) - (1-\gamma)(1-u)\big(1 - s(t)\big)f'\big(k(t)\big), \qquad (16)$$

diferensial tənliyindən təyin olunur.

Burada

$$\dot{f}'(k(t)) = \frac{df(k(t))}{dk}$$

və
$$q(T) \geq 0,\ q(T)(k(T) - k_T) = 0, \qquad (17)$$

münasibətləri ödənilir.

Teoremin isbatı alınmış optimal idarəetmə məsələsinə Pontryaginin maksimum prinsipinin artım üsulu ilə ümumi halda artım düsturu vasitəsilə tətbiq olunan üsulla edilir [3].

Ədəbiyyat

1. С.А. Ашманов Введение в математическую экономику. М.Наука, 1984, 293 с.
2. А.И.Москаленко. Оптимальное управление моделями экономической динамики. Новосибирск, Наука, 1999.
3. Р.Габасов, Ф.М.Кириллова , В.В .Альсевич. Методы оптимизации. Минск: Изд.-во Четыре четверти, 2011. 472 с.

HİPERBOLİK TİP YÜKLƏNMİŞ XƏTTİ DİFERENSİAL TƏNLİK ÜÇÜN İNTEQRAL ŞƏRTLİ BİR MƏSƏLƏNİN HƏLLİNƏ SONLU FƏRQLƏR ÜSULUNUN TƏTBİQİ

İbrahimova A. N.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

aydan.ibrahimova.1010@gmail.com

Xülasə: *İşdə hiperbolik tip yüklənmiş xətti diferensial tənlik üçün inteqral şərtli bir məsələyə baxılır, inteqral şərtləri qeyri-lokal sərhəd şərtləri ilə əvəz edildikdən sonra qurulmuş yeni məsələnin həllinə sonlu fərqlər üsulu tətbiq edilir və bu məsələni ikinci tərtibdən approksimasiya edən fərq məsələsi qurulur.*

Açar sözlər: *Yüklənmiş diferensial tənlik, inteqral şərtlı məsələ, fərq məsələsi, approksimasiya.*

Tutaq ki, düzbucaqlı qapalı $\overline{D} = \{0 \leq x \leq l,\, 0 \leq t \leq \mathrm{T}\}$ oblastında təyin olunmuş elə kəsilməz $u = u(x,t)$ funksiyasını tapmaq tələb olunur ki, bu funksiya

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + bu + \sum_{k=1}^{m} b_k u(x,\bar{t}_k) + f(x,t), \quad 0<x<l, 0<t\leq T, \qquad (1)$$

tənliyini

$$\begin{aligned} &\int_0^l c_1(x)u(x,t)\,dx = \mu_1(t), \\ &\qquad\qquad\qquad\qquad 0 \leq t \leq T, \\ &\int_0^l c_2(x)u(x,t)\,dx = \mu_2(t), \end{aligned} \qquad (2)$$

inteqral şərtlərini və

$$u(x,0)=\varphi_1(x),\quad \frac{\partial u(x,0)}{\partial t}=\varphi_2(x),\quad 0\le t\le T \tag{3}$$

başlanğıc şərtlərini ödəsin.

Burada $f(x,t),\ \mu_1(t),\ \mu_2(t),\varphi_1(x),\varphi_2(x)-$öz arqumentlərinin məlum kəsilməz funksiyaları, $a>0,\, b,\, b_k, k=1,2,\ldots,m-$ həqiqi ədədlər, $\bar{t}_k,\ k=1,2,\ldots,m-\ (0,T]$ intervalının nöqtələridir. Fərz olunur ki,

$c_1(x)=x,\quad c_2(x)=\alpha x^3+\beta x+\gamma,\quad \alpha,\,\beta,\,\gamma-$ həqiqi ədədlərdir.

(1) tənliyi hiperbolik tip yüklənmiş xətti diferensial tənlik, (2) - dəki şərtlər, inteqral şərtləridir. Bu şərtlər məsələnin həllində müəyyən çətinliklər yaradır. Bununla əlaqədar olaraq, işdə (2) şərtləri qeyri-lokal sərhəd şərtləri ilə əvəz edilir və daha sonra qurulmuş qeyri-lokal sərhəd şərtli məsələnin həllinə sonlu fərqlər üsulunu tətbiq edərək, (1)-(3) məsələsini ikinci tərtibdən approksimasiya edən fərq məsələsi qurulur.

Əvvəlcə $c_1(x)=x$ götürüb, (2)-dəki birinci sərhəd şərtinə baxaq:

$$\int_0^l x u(x,t)\,dx=\mu_1(t),$$

Bu şərtin hər iki tərəfini t dəyişəninə nəzərən iki dəfə diferensiallasaq, aşağıdakı bərabərliyi alarıq:

$$\int_0^l x\frac{\partial^2 u(x,t)}{\partial t^2}dx=\mu_1''(t).$$

Bu bərabərliyi (2.1) tənliyindən istifadə etməklə

$$\int_0^l x\cdot\left[a^2\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}+bu+\sum_{k=1}^m b_k u(x,\bar{t}_k)+f(x,t)\right]dx=\mu_1''(t)$$

şəklində yaza bilərik. Buradan isə

$$a^2\int_0^l x\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}dx+b\int_0^l xu(x,t)dx+\sum_{k=1}^m b_k\int_0^l xu(x,\bar{t}_k)dx+\int_0^l x\,f(x,t)dx=\mu_1''(t)$$

və ya

$$a^2\int_0^l x\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}dx=\mu_1''(t)-b\mu_1(t)-\sum_{k=1}^m b_k\mu_1(\bar{t}_k)-\int_0^l x\,f(x,t)dx \tag{4}$$

bərabərliyinin doğruluğunu alarıq . (4) bərabərliyinin sağ tərəfi t dəyişənindən asılı məlum funksiyadır. Bu bərabərliyin sol tərəfində iştirak edən inteqrala hissə-hissə inteqrallama düsturunu tətbiq edək:

$$\int_0^l x\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}dx=x\frac{\partial u(x,t)}{\partial x}\bigg|_{x=0}^{x=l}-\int_0^l\frac{\partial u}{\partial x}dx=l\,\frac{\partial u(l,t)}{\partial x}-u(l,t)+u(0,t).$$

Bu bərabərliyi (4)-də nəzərə almaqla, (2)-dəki birinci inteqral şərtini aşağıdakı qeyri-lokal sərhəd şərti ilə əvəz etmiş olarıq:

$$l\,\frac{\partial u(l,t)}{\partial x}-u(l,t)+u(0,t)=\bar{\mu}_1(t)\,. \tag{5}$$

Burada

$$\bar{\mu}_1(t)=\frac{1}{a^2}\left(\mu_1'(t)-b\mu_1(t)-\sum_{k=1}^{m}b_k\mu_1(\bar{t}_k)-\int_0^l xf(x,t)dx\right).$$

İndi isə $c_2(x)=\alpha x^3+\beta x+\gamma$ götürüb (2)-dəki ikinci inteqral şərtinə baxaq:

$$\int_0^l(\alpha x^3+\beta x+\gamma)u(x,t)\,dx=\mu_2(t).$$

Bu bərabərliyin hər iki tərəfini t dəyişəninə nəzərən iki dəfə diferensiallasaq, alarıq:

$$\int_0^l(\alpha x^3+\beta x+\gamma)\frac{\partial^2 u(x,t)}{\partial t^2}dx=\mu_2''(t).$$

İnteqral altı ifadədə, birinci halda olduğu kimi, (1) tənliyini nəzərə almaqla, onu aşağıdakı şəkildə yaza bilərik:

$$\int_0^l(\alpha x^3+\beta x+\gamma)\left[a^2\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}+bu+\sum_{k=1}^{m}b_k u(x,\bar{t}_k)+f(x,t)\right]dx=\mu_2''(t).$$

Bu bərabərliyi

$$\int_0^l(\alpha x^3+\beta x+\gamma)\frac{\partial^2 u(x,t)}{\partial x^2}dx=$$

$$=\frac{1}{a^2}\left(\mu_2''(t)-b\mu_2(t)-\sum_{k=1}^{m}b_k\,\mu_2(\bar{t}_k)-\int_0^l(\alpha x^3+\beta x+\gamma)\,f(x,t)\,dx\right).$$

şəklində yazıb, onun sol tərəfində duran inteqrala, ardıcıl olaraq, iki dəfə hissə-hissə inteqrallama düsturunu tətbiq etsək, sadə çevirmələrdən sonra alarıq:

$$(\alpha l^3+\beta l+\gamma)\frac{\partial u(l,t)}{\partial x}-\gamma\frac{\partial u(0,t)}{\partial x}-(3\alpha l^2+\beta)u(l,t)+\beta u(0,t)=\bar{\mu}_2(t). \quad (6)$$

Burada

$$\bar{\mu}_2(t)=\frac{1}{a^2}\left(\mu_2''(t)-b\mu_2(t)-\sum_{k=1}^{m}b_k\,\mu_2(\bar{t}_k)-\int_0^l(\alpha x^3+\beta x+\gamma)\,f(x,t)\,dx\right)-6\alpha\mu_1(t).$$

Beləliklə biz inteqral şərtlı (1)-(3) məsələsini aşağıdakı qeyri-lokal sərhəd şərli məsələnin həllinə gətirdik:

(1) tənliyinin (5)-(6) sərhəd şərtlərini və (3) başlanğıc şərtini ödəyən həllini tapmalı.

Uyğun fərq məsələsini qurmaq üçün qapalı $\overline{D}$ oblastında şəbəkə oblastını təyin edək. Tutaq ki, $N\geq 2$ və $j_0\geq 2$ ədədləri qeyd olunmuş natural ədədlərdir. $[0,l]$ parçasını h addımı ilə N bərabər hissəyə, $[0,T]$ parçasını isə τ addımı ilə j_0 bərabər hissəyə bölək. Bu zaman, aydındır ki, $h=\frac{l}{N}$, $\tau=\frac{T}{j_0}$ olar. Bölgü nöqtələrini $x_n=nh,\ n=0,1,\dots,N$ və $t_j=j\tau,\ j=0,1,\dots,j_0$ ilə işarə edək. Bu zaman aydındır ki, $x_N=Nh=l,\ t_{j_0}=j_0\tau=T$ olar. (x_n,t_j), $n=0,1,\dots,N,\ j=0,1,\dots,j_0$, nöqtələri çoxluğunu $\overline{\omega}_{h\tau}$ ilə işarə edək:

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

$\overline{\omega}_{h\tau}$ çoxluğu $\overline{D}$ oblastında şəbəkə oblastı adlanır. (x_n, t_j) nöqtələri şəbəkə oblastının düyün nöqtələridir. $\overline{\omega}_{h\tau}$ şəbəkə oblastında təyin olunmuş $y(x,t)$ şəbəkə funksiyasının şəbəkənin (x_n, t_j) nöqtəsindəki qiymətini y_n^j ilə işarə edək.

(1) tənliyinə, $\overline{\omega}_{h\tau}$ şəbəkə oblastında, aşağıdakı fərq tənliyini qarşı qoyaq:

$$\frac{y_n^{j+1} - 2y_n^j + y_n^{j-1}}{\tau^2} = a^2 \left(\sigma \frac{y_{n+1}^{j+1} - 2y_n^{j+1} + y_{n-1}^{j+1}}{h^2} + (1 - 2\sigma) \frac{y_{n+1}^j - 2y_n^j + y_{n-1}^j}{h^2} + \right.$$

$$\left. + \sigma \frac{y_{n+1}^{j-1} - 2y_n^{j-1} + y_{n-1}^{j-1}}{h^2} \right) + by_n^j + \sum_{k=1}^m b_k y_n^{j_k} + f_n^j,$$

$$n = 1,2,\ldots,N-1,\ j = 0,1,\ldots,j_0 - 1. \qquad (7)$$

Burada $\sigma -$ ixtiyari həqiqi ədəddir. Qeyd etmək lazımdır ki, əgər (1) tənliyinin həlli olan $u(x,t)$ funksiyasının D oblastında, hər iki dəyişəninə nəzərən dördüncü tərtibədək məhdud törəmələri olarsa, onda $\sigma = 0{,}5$ olduqda (7) fərq tənliyi (1) tənliyini $O(h^2 + \tau^2)$ dəqiqliyi ilə approksimasiya edər. (5)-(6) sərhəd şərtlərini də
$O(h^2 + \tau^2)$ dəqiqliyi ilə approksimasiya etmək üçün, fərz edəcəyik ki, (1) tənliyi $\overline{D}$ oblastının $x = 0$ və $x = l$ sərhədləri üzərində də ödənir. Bu zaman isbat olunub ki,

$$\frac{y_1^j - y_0^j}{h} - \frac{h}{2a^2} \left[\frac{y_0^{j+1} - 2y_0^j + y_0^{j-1}}{\tau^2} - by_0^j - \sum_{k=1}^m b_k y_0^{j_k} \right] + \left(\frac{\alpha l^3 + \beta l + \gamma}{\gamma l} - \frac{\beta}{\gamma} \right) y_0^j +$$

$$+ \left(\frac{3\alpha l^2 + \beta}{\gamma} - \frac{\alpha l^3 + \beta l + \gamma}{\gamma l} \right) y_N^j = \tilde{\mu}_1^j, \qquad (8)$$

$$\frac{y_N^j - y_{N-1}^j}{h} + \frac{h}{2a^2} \left[\frac{y_N^{j+1} - 2y_N^j + y_N^{j-1}}{\tau^2} - by_N^j - \sum_{k=1}^m b_k y_N^{j_k} \right] - \frac{1}{l} y_N^j + \frac{1}{l} y_0^j = \tilde{\mu}_2^j, \quad (9)$$

$$j = 1,2,\ldots,j_0 - 1,$$

fərq şərtləri də, (5)-(6) sərhəd şərtlərini $O(h^2 + \tau^2)$ dəqiqliyi ilə approksimasiya edir. Burada $\tilde{\mu}_1^j$ və $\tilde{\mu}_2^j$ funksiyaları $\overline{\mu}_1^j$ və $\overline{\mu}_2^j$ funksiyalarından asılı funksiyalardır.

(7)-(9) məsələsinə (3) başlanğıc şərtlərini approksimasiya edən

$$y_n^0 = \varphi_1(x_n),\ y_n^1 = \varphi_1(x_n) + \tau\varphi_2(x_n),\quad n = 0,1,\ldots,N.$$

(10)

şərtlərini qoşsaq, onda baxılan məsələni ikinci tərtibdən approksimasiya edən (7)- (10) fərq məsələsini almış olarıq.

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.

3. Ханкишиев З.Ф. Решение методом конечных разностей одной задачи для линейного дифференциального уравнения параболического типа с интег-ральными граничными условиями. Вестник Бакинского Университета, серия физико-математических наук, 2020, №2, с.5-15.

HİPERBOLİK TİP YÜKLƏNMİŞ XƏTTİ DİFERENSİAL TƏNLİK ÜÇÜN İNTEQRAL ŞƏRTLİ BİR MƏSƏLƏYƏ UYĞUN FƏRQ MƏSƏLƏSİNİN HƏLLİ

İbrahimova A. N.
(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
aydan.ibrahimova.1010@gmail.com

Xülasə: *İşdə hiperbolik tip yüklənmiş xətti diferensial tənlik üçün inteqral şərtli bir məsələyə uyğun fərq məsələsinin həll üsulu araşdırılır və bu məsələnin həll alqoritmi verilir.*

Açar sözlər: *Yüklənmiş diferensial tənlik, inteqral şərtlı məsələ, fərq məsələsi, fərq məsələsinin həlli.*

Düzbucaqlı qapalı $\overline{D}=\{0\le x\le l,\ 0\le t\le \mathrm{T}\}$ oblastında təyin olunmuş $u=u(x,t)$ funksiyasına nəzərən

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}=a^2\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}+bu+\sum_{k=1}^{m}b_k u(x,\bar{t}_k)+f(x,t),\quad 0<x<l,0<t\le T, \tag{1}$$

$$\begin{aligned}&\int_0^l c_1(x)u(x,t)\,dx=\mu_1(t),\\ &\qquad\qquad\qquad\qquad 0\le t\le T,\\ &\int_0^l c_2(x)u(x,t)\,dx=\mu_2(t),\end{aligned} \tag{2}$$

$$u(x,0)=\varphi_1(x),\quad \frac{\partial u(x,0)}{\partial t}=\varphi_2(x),\quad 0\le t\le T \tag{3}$$

məsələsinə baxılır və onun sonlu fərqlər üsulu ilə həll alqoritmi araşdırılır.

Burada $f(x,t),\ \mu_1(t),\ \mu_2(t),\varphi_1(x),\varphi_2(x)-$öz arqumentlərinin məlum kəsilməz funksiyaları, $a>0,\ b,\ b_k, k=1,2,\ldots,m-$ həqiqi ədədlər, $\bar{t}_k,\ k=1,2,\ldots,m-$ $(0,T]$ intervalının nöqtələridir. Fərz olunur ki,

$c_1(x)=x,\quad c_2(x)=\alpha x^3+\beta x+\gamma,\ \ \alpha,\ \beta,\ \gamma-$ həqiqi ədədlərdir.

Uyğun fərq məsələsini qurmaq üçün qapalı $\overline{D}$ oblastında

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

şəbəkə oblastı təyin olunur və bu oblastda (1)-(3) məsələsini $O\left(h^2+\tau^2\right)$ dəqiqliyi ilə approksimasiya edən aşağıdakı fərq məsələsinə baxılır:

$$\frac{y_1^j-y_0^j}{h}-\frac{h}{2a^2}\left[\frac{y_0^{j+1}-2y_0^j+y_0^{j-1}}{\tau^2}-by_0^j-\sum_{k=1}^{m}b_k y_0^{j_k}\right]+\left(\frac{\alpha l^3+\beta l+\gamma}{\gamma l}-\frac{\beta}{\gamma}\right)y_0^j+$$

$$+\left(\frac{3\alpha l^2+\beta}{\gamma}-\frac{\alpha l^3+\beta l+\gamma}{\gamma l}\right)y_N^j=\tilde{\mu}_1^j,$$

$$\frac{y_n^{j+1}-2y_n^j+y_n^{j-1}}{\tau^2}=a^2\left(\sigma\frac{y_{n+1}^{j+1}-2y_n^{j+1}+y_{n-1}^{j+1}}{h^2}+(1-2\sigma)\frac{y_{n+1}^j-2y_n^j+y_{n-1}^j}{h^2}+\right.$$

$$\left.+\sigma\frac{y_{n+1}^{j-1}-2y_n^{j-1}+y_{n-1}^{j-1}}{h^2}\right)+by_n^j+\sum_{k=1}^{m}b_k y_n^{j_k}+f_n^j,\quad n=1,2,\ldots,N-1, \tag{4}$$

$$\frac{y_N^j-y_{N-1}^j}{h}+\frac{h}{2a^2}\left[\frac{y_N^{j+1}-2y_N^j+y_N^{j-1}}{\tau^2}-by_N^j-\sum_{k=1}^{m}b_k y_N^{j_k}\right]-\frac{1}{l}y_N^j+\frac{1}{l}y_0^j=\tilde{\mu}_2^j,$$

$$j=1,2,\ldots,j_0-1,$$

$$y_n^0=\varphi_1(x_n),\ y_n^1=\varphi_1(x_n)+\tau\varphi_2(x_n),\quad n=0,1,\ldots,N. \tag{5}$$

Burada iştirak edən $\tilde{\mu}_1^j$, f_n^j, $n=1,2,\ldots,N-1$, $\tilde{\mu}_2^j$ şəbəkə funksiyaları məlum funksiyalardır

Bu fərq məsələsində $\sum_{k=1}^{m}b_k y_n^{j_k}$ hədləri iştirak etdiyinə görə, onu klassik qovma üsulunun alqoritmlərindən istifadə etməklə həll etmək mümkün deyil. Ona görə bu məsələnin həlli üçün yeni alqoritm hazırlamaq məsələsi meydana çıxır.

Əvvəlcə, qısa işarələmələrdən istifadə etməklə (4) fərq tənliklərini aşağıdakı şəkildə yazaq:

$$y_0^{j+1}-p_1y_0^j-p_2y_1^j-p_3y_N^j+y_0^{j-1}-\tau^2\left(b_1y_0^{j_1}+b_2y_0^{j_2}+\ldots+b_my_0^{j_m}\right)=-\frac{2a^2\tau^2}{h}\tilde{\mu}_1^j,$$

$$-dy_{n-1}^{j+1}+cy_n^{j+1}-dy_{n+1}^{j+1}-ey_{n-1}^j-gy_n^j-ey_{n+1}^j-dy_{n-1}^{j-1}+cy_n^{j-1}-dy_{n+1}^{j-1}-$$

$$-\tau^2\left(b_1y_n^{j_1}+b_2y_n^{j_2}+\ldots+b_my_n^{j_m}\right)=\tau^2f_n^j,\qquad n=1,2,3,\ldots,N-1,$$

$$y_N^{j+1}+q_1y_0^j-q_2y_{N-1}^j-q_3y_N^j+y_N^{j-1}-\tau^2\left(b_1y_N^{j_1}+b_2y_N^{j_2}+\ldots+b_my_N^{j_m}\right)=\frac{2a^2\tau^2}{h}\tilde{\mu}_2^j,$$

$$j=1,2,\ldots,j_0-1. \tag{6}$$

Burada

$$c=1+\frac{2a^2\tau^2\sigma}{h^2},\ d=\frac{a^2\tau^2\sigma}{h^2},\ e=\frac{a^2\tau^2(1-2\sigma)}{h^2},\ g=2+b\tau^2-\frac{2a^2\tau^2(1-2\sigma)}{h^2},$$

$$p_1 = 2 + b\tau^2 - \frac{2a^2\tau^2}{h^2} + \frac{2a^2\tau^2}{h}\left(\frac{\alpha l^3 + \beta l + \gamma}{\gamma l} - \frac{\beta}{\gamma}\right), \quad p_2 = -\frac{2a^2\tau^2}{h^2},$$

$$p_3 = \frac{2a^2\tau^2}{h}\left(\frac{3\alpha l^2 + \beta}{\gamma} - \frac{\alpha l^3 + \beta l + \gamma}{\gamma l}\right), q_1 = \frac{2a^2\tau^2}{h}, \; q_2 = \frac{2a^2\tau^2}{h^2},$$

(6) fərq tənliklərinə (5) başlanğıc şərtlərini də qoşaq:

$$y_n^0 = \varphi_1(x_n), \; y_n^1 = \varphi_1(x_n) + \tau\varphi_2(x_n), \quad n = 0,1,\ldots,N. \tag{7}$$

İndi isə (6)-(7) fərq məsələsini matris şəklində yazaq:

$$Ay^{j+1} + By^j + Cy^{j-1} + D_1 y^{j_1} + D_2 y^{j_2} + \ldots + D_m y^{j_m} = F^j, \quad j = 1,2,\ldots,j_0 - 1, \tag{8}$$

$$y^0 = \varphi_1, \quad y^1 = \overline{\varphi}_2. \tag{9}$$

Burada

$$A = \begin{Vmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & \ldots & 0 & 0 & 0 \\ -d & c & -d & 0 & \ldots & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -d & c & -d & \ldots & 0 & 0 & 0 \\ . & . & . & . & \ldots & . & . & . \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \ldots & -d & c & -d \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \ldots & 0 & 0 & 1 \end{Vmatrix},$$

$$B = \begin{Vmatrix} -p_1 & -p_2 & 0 & 0 & \ldots & 0 & 0 & -p_3 \\ -e & -g & -e & 0 & \ldots & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -e & -g & -e & \ldots & 0 & 0 & 0 \\ . & . & . & . & \ldots & . & . & . \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \ldots & -e & -g & -e \\ q_1 & 0 & 0 & 0 & \ldots & 0 & -q_2 & -q_3 \end{Vmatrix},$$

$$C = \begin{Vmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & \ldots & 0 & 0 & 0 \\ -d & c & -d & 0 & \ldots & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -e & -g & -e & \ldots & 0 & 0 & 0 \\ . & . & . & . & \ldots & . & . & . \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \ldots & -d & c & -d \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \ldots & 0 & 0 & 1 \end{Vmatrix},$$

$$D_k = -\tau^2 b_k \cdot \begin{Vmatrix} 1 & 0 & 0 & \ldots & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & \ldots & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & \ldots & 0 & 0 \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ 0 & 0 & 0 & \ldots & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \ldots & 0 & 1 \end{Vmatrix},$$

$$k = 1,2,\ldots,m,$$

$$y^j = \begin{Vmatrix} y_0^j \\ y_1^j \\ \dots \\ y_{N-1}^j \\ y_N^j \end{Vmatrix}, \quad F^j = \begin{Vmatrix} -\dfrac{2a^2\tau^2}{h}\tilde{\mu}_1^j \\ \tau^2 f_1^j \\ \dots \\ \tau^2 f_{N-1}^j \\ \dfrac{2a^2\tau^2}{h}\tilde{\mu}_2^j \end{Vmatrix}, \; j = 1,2,\dots,j_0-1, \; \varphi_1 = \begin{Vmatrix} \varphi_1(x_0) \\ \varphi_1(x_1) \\ \dots \\ \varphi_1(x_{N-1}) \\ \varphi_1(x_N) \end{Vmatrix}, \quad \overline{\varphi}_2 = \begin{Vmatrix} \varphi_1(x_0)+\tau\varphi_2(x_0) \\ \varphi_1(x_1)+\tau\varphi_2(x_1) \\ \dots \\ \varphi_1(x_{N-1})+\tau\varphi_2(x_{N-1}) \\ \varphi_1(x_N)+\tau\varphi_2(x_N) \end{Vmatrix}$$

.

(9) başlanğıc şərtlərini nəzərə almaqla, (8) tənliklərini j-un hər bir qiymətində ayrıca yazaq:

$$\begin{aligned} &Ay^2 + D_1 y^{j_1} + D_2 y^{j_2} + \dots + D_m y^{j_m} = F^1 - B\overline{\varphi}_2 - C\varphi_1, \\ &Ay^3 + By^2 + D_1 y^{j_1} + D_2 y^{j_2} + \dots + D_m y^{j_m} = F^2 - C\overline{\varphi}_2, \\ &Ay^4 + By^3 + Cy^2 + D_1 y^{j_1} + D_2 y^{j_2} + \dots + D_m y^{j_m} = F^3, \\ &\dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \\ &Ay^{j_0-1} + By^{j_0-2} + Cy^{j_0-3} + D_1 y^{j_1} + D_2 y^{j_2} + \dots + D_m y^{j_m} = F^{j_0-2}, \\ &Ay^{j_0} + By^{j_0-1} + Cy^{j_0-2} + D_1 y^{j_1} + D_2 y^{j_2} + \dots + D_m y^{j_m} = F^{j_0-1}. \end{aligned} \tag{10}$$

A matrisi diaqonal üstünlüyünə malik olduğundan, onun tərsi var. Ona görə (10) tənliklərinin hər tərəfini soldan A matrisinin tərsinə, yəni A^{-1} – ə vursaq, aşağıdakı bərabərlikləri alarıq:

$$\begin{aligned} &y^2 + A^{-1}\left(D_1 y^{j_1} + D_2 y^{j_2} + \dots + D_m y^{j_m}\right) = A^{-1}\left(F^1 - B\overline{\varphi}_2 - C\varphi_1\right), \\ &y^3 + A^{-1}By^2 + A^{-1}\left(D_1 y^{j_1} + D_2 y^{j_2} + \dots + D_m y^{j_m}\right) = A^{-1}\left(F^2 - C\overline{\varphi}_2\right), \\ &y^4 + A^{-1}By^3 + A^{-1}Cy^2 + A^{-1}\left(D_1 y^{j_1} + D_2 y^{j_2} + \dots + D_m y^{j_m}\right) = A^{-1}F^3, \\ &\dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \\ &y^{j_0-1} + A^{-1}By^{j_0-2} + A^{-1}Cy^{j_0-3} + A^{-1}\left(D_1 y^{j_1} + D_2 y^{j_2} + \dots + D_m y^{j_m}\right) = A^{-1}F^{j_0-2}, \\ &y^{j_0} + A^{-1}By^{j_0-1} + A^{-1}Cy^{j_0-2} + A^{-1}\left(D_1 y^{j_1} + D_2 y^{j_2} + \dots + D_m y^{j_m}\right) = A^{-1}F^{j_0-1}. \end{aligned} \tag{11}$$

Bu bərabərliklərin birincisindən y^2 – nin ifadəsini tapıb, ikinci bərabərlikdə, alınmış ikinci bərabərlikdən y^3 – ün ifadəsini tapıb, y^2 – nin ifadəsi ilə birlikdə üçüncü bərabərlikdə və s. bu qayda ilə tapılmış y^{j_0-2} və y^{j_0-3} – ün ifadələrini axırıncıdan əvvəlki bərabərlikdə və nəhayət y^{j_0-1} və y^{j_0-2} – nin ifadələrini axırıncı bərabərlikdə nəzərə alsaq, aşağıdakı şəkilli bərabərlikləri almış olarıq:

$$\begin{aligned} &y^2 + A^{-1}\left(D_1 y^{j_1} + D_2 y^{j_2} + \dots + D_m y^{j_m}\right) = A^{-1}\left(F^1 - B\overline{\varphi}_2 - C\varphi_1\right), \\ &y^3 + P_1\left(D_1 y^{j_1} + D_2 y^{j_2} + \dots + D_m y^{j_m}\right) = Q_1, \\ &y^4 + P_2\left(D_1 y^{j_1} + D_2 y^{j_2} + \dots + D_m y^{j_m}\right) = Q_2, \\ &\dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \\ &y^{j_0-1} + P_{j_0-3}\left(D_1 y^{j_1} + D_2 y^{j_2} + \dots + D_m y^{j_m}\right) = Q_{j_0-3}, \\ &y^{j_0} + P_{j_0-2}\left(D_1 y^{j_1} + D_2 y^{j_2} + \dots + D_m y^{j_m}\right) = Q_{j_0-2}. \end{aligned} \tag{12}$$

Burada $P_1, P_2, \dots, P_{j_0-2}, Q_1, Q_2, \dots, Q_{j_0-2}$ – məlum matrislərdir.

Bu bərabərliklərdən $j = j_1, j_2, ..., j_m$ olan bərabərlikləri götürüb, onları, uyğun olaraq, soldan $D_1, D_2, ..., D_m$ matrislərinə vurub toplasaq,

$$D_1 y^{j_1} + D_2 y^{j_2} + ... + D_m y^{j_m} + G\left(D_1 y^{j_1} + D_2 y^{j_2} + ... + D_m y^{j_m}\right) = \tilde{F}$$

şəkilli bərabərlik alarıq ki, bu bərabərlikdən də $D_1 y^{j_1} + D_2 y^{j_2} + ... + D_m y^{j_m}$ cəmini asanlıqla tapa bilərik. $D_1 y^{j_1} + D_2 y^{j_2} + ... + D_m y^{j_m}$ cəminin tapdığımız qiymətlərini (11) bərabərliklərində yerinə yazsaq, onda (4)-(5) fərq məsələsinin həllini təyin etmiş olarıq.

Ədəbiyyat

1. Самарский А.А., Е.С. Николаев. Методы решения сеточных уравнений. М.: Наука, 1978, 592с.
2. Khankishiyev Z. F. On the solution of one problem for linear hyperbolic type loaded differential equation by the method of finite differences. Proceedings of the 6 th International Conference on CONTROL AND OPTIMIZATION WITH INDUSTRIAL APPLICATIONS. Volume I, 11-13 July, 2018, Baku, Azerbaijan, pp.231-233.
3. Ханкишиев З.Ф. Решение методом конечных разностей одной задачи для линейного дифференциального уравнения параболического типа с интег-ральными граничными условиями. Вестник Бакинского Университета, серия физико-математических наук, 2020, №2, с.5-15.

RİYAZİYYATIN TƏDRİSİ PROSESİNDƏ ŞAGİRDLƏRİN RİYAZİ BİLİKLƏRİNİN İNKİŞAFINDA ƏYANİLİYİN ROLU

İbrahimov N. S., Ağayeva Ü. Ş.

(Lənkəran Dövlət Universiteti)

natiq_ibrahimov@mail.ru, ulkaragayeva2016@gmail.com

Xülasə: *Şagirdlərin təfəkkürünün inkişafında məsələlərin rolu olduqca böyükdür. Məsələnin həllini öyrətməyin səmərəli vasitələrindən biri də vizuallaşdırma üsuludur. İşdə məsələnin həll yolunu tapmağa, onun həll alqoritminin daha dərindən mənimsənilməsinə, məsələdə mövcud olan bütün əlaqələri dərk etməyə, imkan verən vizuallaşdırma üsulundan bəhs olunur.*

Açar sözlər: *riyazi məsələ, vizuallaşdırma, vizual model, qrafik model.*

Riyaziyyatın tədrisi prosesində məsələlər müxtəlif funksiyaları yerinə yetirir. Məktəb riyaziyyat kursunun anlayış və metodlarının, ümumiyyətlə riyazi nəzəriyyənin şagirdlər tərəfindən mənimsənilməsində əvəzedilməz vasitə dərsliklərdəki riyazi məsələlərdir.

Şagirdlərin təfəkkürünün inkişafında və riyazi tərbiyəsində, riyaziyyatın praktiki tətbiqlərində bacarıq və vərdişlərinin formalaşmasında məsələlərin rolu olduqca böyükdür. Məktəb təcrübəsindən göründüyü kimi şagirdlər məsələləri kifayət qədər yaxşı həll edə bilmir, bəzən hətta onları həll etməkdən imtina edirlər. Bu da şagirdlərin məsələnin həlli üsullarını yaxşı bilməməsi ilə əlaqədardır.

Məsələnin həllini öyrətməyin səmərəli vasitəsi vizuallaşdırma üsuludur. Bu üsul məsələnin həll yolunu tapmağa, onun həll alqoritminin daha dərindən mənimsənilməsinə, məsələdə mövcud olan bütün əlaqələri dərk etməyə, anlayışlar arasındakı əlaqələri görməyə kömək edir.

Lakin tədris ədəbiyyatının təhlilindən göründüyü kimi, bu mövzu riyaziyyatın tədrisində kifayət qədər işıqlandırılmamışdır. Bu da şagirdlərə vizual modellərdən məsələlərin həlli vasitəsi kimi istifadə etməyə imkan vermir. Bundan əlavə, metodik ədəbiyyatlarda da bu sahədə kifayət qədər məlumat yoxdur. Nəticədə müəllimlər praktiki olaraq təlim prosesində bu üsullardan istifadə etmirdilər.

Bu işin aktuallığı aşağıdakılarla bağlıdır:

1) riyazi məsələlərin həllində vizual modellərdən istifadə sahəsində məktəblilərin bilik səviyyəsinin yüksəldilməsi zərurəti;

2) bu mövzu üzrə metodiki vəsaitlərin kifayət qədər işlənməməsi;

3) müəllimlərin riyazi məsələlərin həllini öyrənmə prosesində vizuallaşdırmanın rolunu düzgün qiymətləndirməməsi.

Bu tədqiqat işinin məqsədi riyaziyyatın öyrədilməsi prosesində vizuallaşdırma metodlarından sistemli və məqsədyönlü şəkildə istifadə etmək, riyazi məsələləri həll etmək üçün bacarıqlar əldə etmək, təlimin səmərəliliyinin səviyyəsini artırmaq, riyaziyyata marağın daha da inkişafına kömək etməkdir.

Şagirdlərə məsələlərin həlli yollarını axtarmaqda kömək etmək üçün verilən məsələyə uyğun şəkil və ya çertyoj çəkmək və hesablama qaydasını izah etmək lazımdır. Bunun üçün əyani vəsaitdən vaxtında istifadə etmək, izahın mahiyyətini illüstrasiya etməyi bacarmaq, şagirdləri dərsliklə işləməyə cəlb etmək vacibdir.

Vizuallaşdırmanın mahiyyətini açmaq üçün ilk növbədə "model" anlayışı nəzərdən keçirilir. "Model" sözü fransızca "nümunə" deməkdir. Məsələ həllini yerinə yetirmək üçün istifadə olunan modellər iki cür olur: sxematik və simvolik modellər. Sxematik modellər də öz növbəsində hansı əməli təmin etməsindən asılı olaraq həqiqi və qrafik modellərə bölünür.

Adi dildə hazırlanmış simvolik modelə mətnli məsələnin qısa qeydi, cədvəl aiddir. Riyazi dildə yerinə yetirilən mətnli məsələlərinin simvolik modelinə düstur, ifadə, tənlik, tənliklər sistemi, məsələnin əməllərə uyğun həllinin yazılışı aiddir.

Mətnli məsələnin vizuallaşdırılması məsələyə daxil olan axtarılan və verilən kəmiyyətlərin qiymətlərini, onlar arasında əlaqəni tapmaqdan ibarətdir.

Mətnli məsələni modelləşdirilməsi aşağıdakı mərhələlər üzrə aparılır:

1) mətnli məsələlərinin modelləşdirilməsinə hazırlıq;

2) Mətnli məsələləri modelləşdirməyi öyrənmək;

3) modelləşdirmənin köməyi ilə məsələ həll etmək bacarığını möhkəmləndirmək.

Hazırlıq işləri əşyalar üzərində əməllərin yerinə yetirilməsinə yönəlməlidir. Bu əməlləri əvvəlcə qrafik, sonra model şəklində təsvir edirlər. Daha sonra şagirdlər işarə-simvolik formalardan istifadəyə başlayırlar. Bunlar düsturlar, bərabərliklər, tənliklər və s.-dir.

Məsələni model şəklində təqdim etmək üçün onun məzmunu ilə tanış olmaq lazımdır. Mətnli məsələ həll edərkən yaranan problem məsələni adi dildən riyazi dilə və əksinə çevirməkdən ibarətdir. Məsələnin "riyazi əsasını" müəyyən etmək üçün kəmiyyətləri və onlar arasındakı münasibətləri ayırmaq lazımdır. Yəni, əsas sözləri və ədədləri (hərfləri) ayırmaq lazımdır. Bundan sonra məsələnin sualı xüsusi qeyd edilir-bu məsələnin əsas məqsədidir.

Məsələnin məzmunu ilə tanış olduqdan sonra onun modelləşdirilməsinə keçmək lazımdır. Sadə mətnli məsələnin əşya modelləşdirilməsi zamanı nümunələrin əvəzinə əşyalardan istifadə olunur. Bu əşya hamar vərəq, həndəsi fiqur və s. ola bilər

Sadə mətnli məsələnin qrafik modelinin xüsusiyyəti ondadır ki, o kəmiyyətlər arasındakı münasibətin xüsusi halı kimi qurulur. Kəmiyyətlərin qiymətləri nisbətlərinin verildiyi məsələləri həll edərkən diaqram modelləşdirməsindən istifadə olunur

Hərəkətlə bağlı məsələləri rəsm, diaqram və ya qrafikdən istifadə etməklə modelləşdirmək daha məqsədəuyğundur.

Kəmiyyətin verilən qiymətləri arasındakı münasibətə görə məsələni həll edərkən sxem modelləşdirmədən, hərəkətə dair məsələləri həll edərkən çertyoj, diaqram və ya qrafik modelləşdirmədən istifadə məqsədə müvafiqdir.

Bu işdə məsələlərin həllində vizual modellərdən istifadədə qeyd etdiyimiz üç mərhələnin metodikası tətbiq olunur. Bu metodikanın birinci mərhələsində modellərin qurulmasında istifadə olunan anlayışlar və bu anlayışlar arasındakı münasibətlər ayrılır. Məqsəd anlayışların mənasını açmaqdan və onlarla işləmək bacarıqlarını formalaşdırmaqdan ibarətdir.

İkinci mərhələdə ayrılmış anlayışları tətbiq etməklə vizual model qurulur, onun qurulması qaydası öyrənilir. Nəticədə məsələyə uyğun model qurulur və model şərh edilir. Bu vizual modelə əsaslanaraq riyazi modelə keçilir və məsələnin sonrakı mərhələlərində bu model daha da təkmilləşdirilir.

Üçüncü mərhələdə əldə edilmiş bacarıqlar möhkəmləndirilir. Qeyd olunmuş mərhələlərin rolu və qiymətləri vizuallaşmanın konkret metodundan asılı olaraq dəyişə bilər. Məsələn, şagirdlər modelləşdirmə üsullarına yiyələnərkən birinci mərhələ olmaya bilər. Yalnız müəyyən edilmiş ardıcıllıqla hər bir mərhələnin nəticələrinin həmişə mövcud olması vacibdir.

Ədəbiyyat

1. K.İ.Xudaverdiyev, B.Ö.Tahirov, Q.Z.Abdullayeva. Şagirdlərdə qrafik bilik, bacarıq və vərdişlərin formalaşdırılması. Metodik vəsait, Bakı-2000.

2. Н.Ф.Резник Развитие визуального мышления на уроках математики [Текст] / Н. А. Резник, М. И. Башмаков // Математика в школе. 1991. № 1 – С. 4-9.

DƏRİN NEYRON ŞƏBƏKƏLƏRİ İLƏ COVİD-19 XƏSTƏLİYİNİN KLASSİFİKASİYASI

İmamverdiyeva A.Y., İmamverdiyev Y.Y.
(Bakı Dövlət Universiteti, Azərbaycan Texniki Universiteti)
imamverdiyeva1998@gmail.com

Xülasə: *Yeni növ koronavirus xəstəliyi gündəlik həyatda həm əhalinin sağlamlığına və rifahına, həm də qlobal iqtisadiyyata dağıdıcı təsir göstərmişdir. COVID-19 epidemiyasının yayılmasının qarşısını almaq və xəstəliyə yoluxmuş xəstələri tez müalicə etmək üçün yoluxma halların mümkün qədər erkən mərhələdə aşkar edilməsi çox vacibdir. Bu işdə COVID-19 diaqnozu üçün döş qəfəsinin rentgen şəkillərinin klassifikasiyasını həyata keçirən CNN (Convolutional Neural Network) arxitekturası təklif edilmişdir. Eksperimental nəticələr CNN modelinin ümumi dəqiqliyini 95,86%-ə qədər göstərir ki, bu da modelin cari tətbiq sahəsində effektiv iş xarakteriskasını əks etdirir.*

Açar sözlər: *COVID-19, döş qəfəsinin rentenoqrafiyası, klassifikasiya, dərin neyron şəbəkələri, CNN*

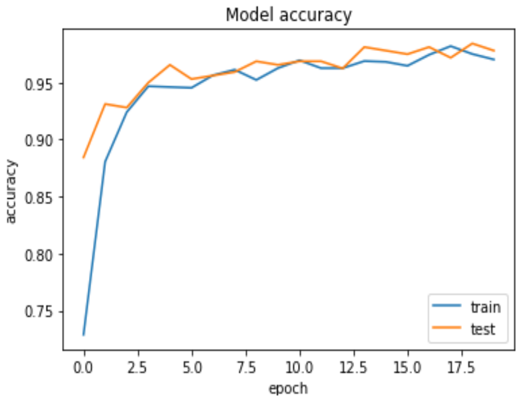
Şiddətli kəskin tənəffüs sindromu koronavirus 2 (SARS-CoV-2) adlı virus 2019-cu ilin sonlarında aşkar edilmiş yoluxucu bir xəstəlikdir. Ümumdünya Səhiyyə Təşkilatı tərəfindən COVID-19 kimi adlandırılan virus yoluxmuş canlılarda əhəmiyyətli tənəffüs çatışmazlığına səbəb olur və xəstəlik irəlilədikdə ölümcül nəticələrlə qarşılaşılır. Xəstəliyin simptomları - nəfəs darlığı, yüksək hərarət, burun axması və öskürək kimi fərqli ola bilər. Bu hallar ən çox döş qəfəsinin rentgenoqrafiyası analizindən istifadə etməklə diaqnoz edilə bilər. Mövcud pandemiya vəziyyətini nəzərə alsaq, COVID19 hallarının aşkarlanması ilə döş qəfəsinin rentgenoqrafiyası təsvirinin analizi və klassifikasiyası arasında müvafiq əlaqə mövcuddur. Bu işdə, pasiyentin koronavirus xəstəliyinə yoluxub-yoluxmadığını diaqnoz etmək üçün döş qəfəsinin rentgen analizi nəticələrindən istifadə edən konvolyusiya neyron şəbəkəsi (Convolutional Neural Network, CNN) modeli istifadə edilərək avtomatik diaqnostika sistemi hazırlanmışdır. Bu tədqiqatın ilkin eksperimentləri dəqiqlik və digər iş parametrləri, xəstəliyin maliyyə və vaxt baxımından sərfəli şəkildə diaqnostikasını aparmaq üçün ümidverici nəticələr göstərmişdir.

Əlaqədar işlərin analizi. Bayes optimallaşması ilə COVID-19-un aşkarlanmasına köklənən SqueezeNet modeli [3]-də təklif edilir. Dəqiq köklənmiş hiperparametrlər və genişləndirilmiş dataset təklif edilən şəbəkəni mövcud konstruksiyalardan xeyli üstün edir və COVID-19 diaqnostikasında daha böyük dəqiqliyi təmin edir. COVID-19-un döş qəfəsinin rentgen şəkillərinə görə aşkarlanması üçün nəzərdə tutulmuş COVID-Net dərin konvolyusiya neyron şəbəkəsi [4]-də təklif edilir. Döş qəfəsinin rentgen şəkilləri əsasında COVID-19 xəstəliyinin avtomatik aşkarlanması üçün CoroNet – dərin konvolyusiya neyron şəbəkəsi modeli [1]-də təklif edilir. Bu model ImageNet datasetində əvvəlcədən öyrədilmiş Xception arxitekturası əsasında təklif edilmişdir. [2]-də rentgen şəkillərindən COVID-19-un avtomatik diaqnostikası üçün COVIDX-Net adlı yeni dərin təlim sistemi təklif edilir. COVIDX-Net strukturunun əsasında dərin neyron şəbəkəsinin hər bir modeli pasiyentin

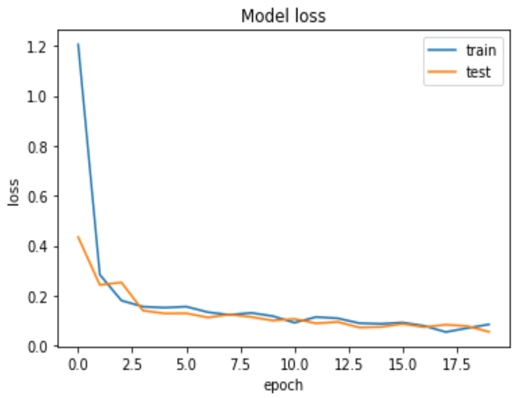
vəziyyətini COVID-19 pozitiv və neqativ kimi klassifikasiya etmək üçün rentgen şəklinin normallaşdırılmış intensivliklərini analiz edə bilir.
Eksperimentin aparılması üçün təklif edilən CNN modeli Konvolyusiya neyron şəbəkəsi (CNN) öz ideyasını insan beyninin vizual sistemindən götürmüşdür və geniş istifadə olunan dərin təlim modelidir. CNN-lər təsvirlərin tanınması və analizi, təsvirlərin klassifikasiyası, təbii dilin işlənməsi və s. sahələrində istifadə oluna bilər. CNN arxitekturası giriş layı, konvolyusiya layı, pooling layı, tam əlaqəli lay və çıxış layı olmaqla beş əsas laydan ibarətdir. Giriş layı verilənlərin standartlaşdırıldığı və şəbəkəyə təqdim edildiyi laydır. Konvolyusiya layı giriş verilənlərinə konvolyusiya əməliyyatını tətbiq edir. Pooling layda, növbəti lay üçün giriş veriləninin ölçüsü azaldılır. Taməlaqəli lay bir laydakı hər bir neyronu digər laydakı neyronlarla əlaqələndirir. Çıxış layı isə klassifikasiya prosesinin aparıldığı laydır.

Eksperimentlərin nəticələri və müzakirə. Cari və real məlumatlar (döş qəfəsininin rentgen şəkilləri) COVID-19 xəstəliyinin aşkarlanması üçün açıq platforma olan məşhur Kaggle məlumat bazasından əldə edilib. Bu verilənlər bazası, COVID-19 xəstəliyinə yoluxmuş və sağlam (normal) insanların döş qəfəsinin rentgen şəkillərindən ibarət iki müxtəlif sinfə aid təsvirlərdən yaradılmışdır. Verilənlər bazasının 80%-i təlim, 20%-i isə test verilənləri üçün istifadə olunub.

Təklif olunan CNN modeli 2 konvolyusiya (Conv2D), 2 maksimum pooling qatı, 3 Dropout layı, 3 taməlaqəli qat olmaqla 10 qatdan ibarətdir. Təlim prosesində epoxa sayı (Epoch) 20, paket ölçüsü (Batch size) 32 və öyrənmə nisbəti (Learning Rate) 0,001 olaraq müəyyən edilmişdir. Qatlara optimallaşdırma funksiyası (Adam) və aktivləşdirmə funksiyaları (ReLU, Softmax) tətbiq edilərək model qurulmuşdur. Daha sonra CNN modelindən istifadə etməklə klassifikasiya aparılmışdır, döş qəfəsi rentgen şəkilləri üçün dəqiqlik və itki dərəcələri Şəkil 1 və Şəkil 2-də göstərilmişdir.



Şəkil 1. CNN modelinin dəqiqliyi



Şəkil 2. CNN modelinin itki nisbəti

Tətbiq etdiyimiz CNN modelinin təlim və test verilənləri üçün ən yüksək doğruluq nisbəti 95.86% və ən aşağı itki nisbəti 0.0949 % olaraq müəyyən edilmişdir.

CNN modelinin təlim və test verilənləri üzrə Supervizorlu Maşın Təlimi (SML) qiymətləndirmə metrikaları vasitəsilə qiymətləndirilməsi nəticəsi Cədvəl 1-də qeyd edilmişdir.

Cədvəl 1. CNN modelinin klassifikasiya metrikaları ilə qiymətləndirilməsi

Precision	Recall	F1-score
93%	86%	88%

Sonuc və gələcək tədqiqatlar

Bu işdə COVİD-19 xəstəliyinə yoluxmuş pasiyentlərin döş qəfəsinin rentgen şəkillərinə CNN-lərin tətbiqi ilə COVİD-19 xəstəliyinin klassifikasiyası məsələsinə baxılmış və müvafiq hesablama eksperimentləri aparılmışdır. Gələcək tədqiqatlarda digər dərin öyrənmə əsaslı yanaşmalar araşdırılacaq və məşhur dərin öyrənmə üsulları, hibrid metodlar və daha çox verilənlər toplusu üzərində işləmək planlaşdırılır.

Ədəbiyyat

1. A.I. Khan, J.L. Shah, M.M. Bhat, CoroNet: A deep neural network for detection and diagnosis of COVID-19 from chest x-ray images // Computer Methods and Programs in Biomedicine, 2020, vol. 196, pp. 105581.

2. E.E.D. Hemdan, M.A. Shouman, M.E. Karar, COVIDX-Net: A framework of deep learning classifiers to diagnose covid-19 in x-ray images. arXiv:2003.11055v1, 2020, 14 p.

3. F. Ucar, D. Korkmaz, COVIDiagnosis-Net: Deep Bayes-SqueezeNet based Diagnostic of the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) from X-Ray Images // Medical Hypotheses, 2020, vol. 140, pp. 109761

4. L. Wang, A. Wong, COVID-Net: A Tailored Deep Convolutional Neural Network Design for Detection of COVID-19 Cases from Chest X-Ray Images, arXiv:2003.09871v4, 2020, 12 p.

İNFORMASİYA YANAŞMA METODU VƏ İNFORMASİYA MATRİSİ

İsayev C. R.

(*BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi****)***

isayevcelilrafik@mail.ru

Xülasə. *Təqdim olunan işdə İnformasiologiya elminin mahiyyətinə İnformasioloji yanaşma prinsipinin xüsusi halı olan informasiya yanaşma metodu vasitəsilə baxılır, informasiya massivinin qurulma mexanizmi izah edilir və informasionlar arasındakı məsafə anlayışı verilir.*

Açar sözlər: *informasiologiya, informasiogen, informasiya matrisi, informasiologiyanın qanunları.*

İnformasioloji yanaşma prinsipinin xüsusi halı olan informasiya yanaşma metodunun mahiyyəti ondan ibarətdir ki, tədqiq olunan obyektin, hadisə və prosesin təzahür sferasına (fəzasına) informasiologiyanın fundamental *informasiogen - vakuum* qanunu əsasında baxılır :

«Bütün Kainat universal veqetativ informasiogen – vakuumlu mühitlə dolu-dur». Dünyanın «Böyük partlayış» nəticəsində yaranması hipotezi ümumi qəbul-edilmiş fiziki nöqtəyə, onun maddiliyi və real mövcudluğuna əsaslanır.

Fiziki hipotezin əksinə olaraq, informasiologiya Kainatın informasiogenli vakuumdan yarandığını (başqa sözlə, informasiya-riyazi nöqtədən) sübut edib.

İnformasiogen Kainatın vakuum və maddi sferasının fundamental funksional subelementar, yəni, bölünməyən vahididir (biosferada hüceyrənin həyat, varlıq vahidi olduğu kimi). Bu qanunu nəzərə alaraq, tədqiq olunan obyektin oblastı elə kiçik hissələrə bölünür ki, o, arzu olunan dəqiqliklə uzlaşsın.

Göstərilən qanuna görə ən minimal tədqiqat sahəsi - 1 kub sıfır - maddi nöqtə hesab olunur. Yuxarıda söylədiyimiz mülahizəyə əsasən bütün informasionların (münasibətlərin) en kəsiyini ikiölçülü münasibətlər (R) matrisi şəklində dekart koordinatlarda təsvir etmək olar .

Belə İnformasiya matrisinin köməyilə (tam və ya qismən dolu) kub və ya kürə formasında informasiya həcmli üçölçülü fəza formalaşır.

Maddiləşmiş və qeyri maddi (vakuum) infomasionların (Kainatın vakuumlu-informasiya və ya maddi - informasiya kvantları (nöqtəli)) mikroinformasiyalı üçölçülü və çoxölçülü kəsilməz çoxluqlar fəzası üçün xətti cəbr nəzəriyyəsi və ya differensial həndəsəni (məsələn, Riman həndəsəsini) tətbiq etməklə belə fəzanın hər bir ikiölçülü matrisini (makroinformasiya üçün) asanlıqla tədqiq etmək olar.

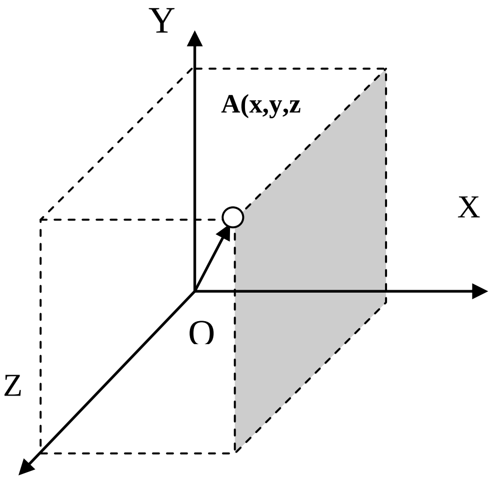
Bütün fəzalar (o cümlədən, Evklid, vektor, Qauss, psevdoevklid, psevdoRiman, Lobaçevski, Riman, Kartan və digər fəzalar) ixtiyari növ öz-özünə münasibətlərin (əlaqələrin, rabitələrin) və polimünasibətlərin (informasionların) kəsilməz və sonsuz çoxluqları kimi təqdim olunan vahid ümumiləşdirilmiş informasiya fəzasının (Kainatın bütün geometrikləşmiş və təbii fəzaları üçün)
xüsusi hallarıdırlar.

Üçölçülü evklid fəzasında ixtiyari iki X və Y informasionları arasındakı məsafə aşağıdakı kimi təyin olunur:

$$S^2(X,Y) = (\Delta x^1)^2 + (\Delta x^2)^2 + (\Delta x^3)^2 = \sum_{i=1}^{n=3} (\Delta x^i)^2, \qquad (1)$$

burada, $\Delta x^i = (x^i - x)$ -X və Y informasionlarının koordinatlar fərqidir.

Aşağıdakı şəkildə üçölçülü informasiya fəzaında informasiya vektoru təsvir edilmişdir.



Şəkil. Üçölçülü informasiya fəzaında informasiya vektoru.

n ölçülü Riman fəzasında ixtiyari iki nöqtə arasındakı məsafə müsbət (və ya mənfi) kvadratik diferensial şəklində ifadə olunur :

$$ds^2 = \sum_{i,j} g_{ij} dx^i dx^j \qquad (2)$$

burada,

$$dx^i = \frac{dx^i}{dt} dt; \; g_{ij} = g_{ij}(x^1, x^2, ..., x^n)$$

Riman fəzasında informasionların koordinat funksiyaları (əmsalları) və ya ikiqat simmetrik ölçü tenzorlarıdır (2-ci tərtib).

Bu funksiyalar (və ya metrik tenzorlar) psevdoRiman fəzasında (ümumi nisbilik nəzərriyəsinin təsviri zamanı cazibə sahələrini xarakterizə edərək) xəyali məsafələri (Minkovski fəzaları) təmin edirlər [1, səh. 20-25].

Mikroinformasiyalı çoxölçülüyü təsvir edən (2) formasından lokal koordinatlar sisteminə (Qaliley sisteminə) keçmək üçün fəzanın xətti elementini qeyri aşkar formada (Finsler fəzalarında) yazmaq lazımdır :

$$ds = f(x^1, x^2, ..., x^n; \quad dx^1, dx^2, ..., dx^n) \qquad (3)$$

Sonra isə n ölçülü evklid fəzasında koordinatların diferensialarını aşağıdakı düsturla hesablayıb toplamaq lazımdır :

$$ds = \sqrt{dx^2 + dy^2 + dz^2 - dt^2} \qquad (4)$$

Üçölçülü fəzada yerləşdirilmiş ikiölçülü informasionlar matrisini təhlil edərkən aydın olur ki, bu fəzada ixtiyari ortoqonal proyeksiyalarda (en kəsiklərində) ixtiyari iki ölçülü massivlərə baxmaq olar.

Bu massivləri də kompüterdə həll etməklə Kainatın tədqiq olunan informasiya fəzasının və ya obyektinin bütün koddaxili münasibətləri (informasiya sahələri) ilə birgə məntiqi sferasını (kürəsini) və ya məntiqi kubunu yaratmaq mümkündür [2, səh. 230-235].

Ədəbiyyat

1. Злобин В.С., Федотова В.Т. Космическая информациология о физике Земли и Космоса.Санк-Петербург,2008.
2. Юзвишин И.И. Энциклопедия информациологии.М.,2000.

KOŞİ-RİMAN TƏNLİYİ ÜÇÜN SƏRHƏD MƏSƏLƏSİNDƏ ALİNAN ZƏRURİ ŞƏRTLƏRİN REQULYARLAŞDIRILMASI

İsmayilova G. R.
(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika)
abbasovaguler@icloud.com

Xülasə: *Burada birinci tərtib elliptik tip tənlik üçün sərhəd məsələsinə baxilmiş və tənliyin fundamental həllinin köməyi ilə əsas münasibət qurulmuşdur.Əsas münasibətin verdiyi zəruri şərtlər ayrilmiş və onlarda olan sinqulyarliqlar özünəməxsus üsulla requlyarlaşdırılmışdır.*

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 törəməli tənliklərə gəldikdə isə sərhəd şərtlərinin sayı tənliyin tərtibinin yarısı qədər olar. 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:

$$\frac{\partial u(x)}{\partial x_2} + i\frac{\partial u(x)}{\partial x_1} = 0 \qquad x = (x_1, x_2) \in D \subset R^2 \tag{1}$$

$$\alpha_1(x_1)u(x_1,\gamma_1(x_1,1)) + \alpha_2(x_1)u(x_1,\gamma_2(x_1,1) = \varphi(x_1)\; x_1 \in [a,b] \tag{2}$$

burada

$$i = \sqrt{-1}\,,\; D = \{x_1 = (x_1, x_2)/x_1 \in [a_1, b_1],\; x_2 \in [\gamma_1(x_1), \gamma_2(x_1)]\},$$

x_2 istiqamətində qabariq,məhdud müstəvi oblast Γ sərhəddi isə Lyapunov mənada xəttidir. . (2) sərhəd şərtləri xətti asılı deyil. $u(x)$ *və* $\gamma(x_1)$ axtarılan funksiyalardır. $\alpha_1(x_1), \alpha_2(x_1), \varphi(x_1)$ funksiyalari isə verilmiş kəsilməz funksiyalar, $\gamma_1(x_1), \gamma_2(x_1)$ isə D oblastini x_2-yə paralel olaraq x_1 oxuna proyeksiyaladiqda sərhəd Γ nin bölündüyü Γ_1 və Γ_2 hissələrinin tənlikləridir.
Məlumdur ki, (1) Koşi-Riman tənliyinin fundamental həlli

$$U(x-\xi) = \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{1}{x_2 - \xi_2 + i(x_1 - \xi_1)} \tag{3}$$

şəklindədir.
Burada əsas münasibəti quraq:

$$-\frac{1}{2\pi}\int_{a_1}^{b_1}\frac{u(x_1)\gamma_1(x_1,1)}{\gamma_1(x_1)-\xi_2+i(x_1-\xi_1)}(1-i\gamma_1(x_1)dx_1+\frac{1}{2\pi}\int_{a_1}^{b_1}\frac{u(x_1)\gamma_2(x_1,1)}{\gamma_2(x_1)-\xi_2+i(x_1-\xi_1)}(1-i\gamma_2(x_1)dx_1=\begin{cases}U(\xi),\xi\in D\\ \frac{1}{2}U(\xi),\xi\in\Gamma\end{cases} \quad (4)$$

Aldigimiz (4) əsas münasibətinin ikinci hissəsi zəruri şərtlərdir.

$$\frac{1}{2}U(\xi,\gamma_1(\xi)=-\frac{1}{2\pi}\int_{a_1}^{b_1}\frac{U(x_1,\gamma_1(x_1))}{\gamma_1(x_1)-\gamma_1(\xi_1)+i(x_1-\xi_1)}\left(1-i\xi_1(x_1)\right)dx_1+\frac{1}{2\pi}\int_{a_1}^{b_1}\frac{U(x_1,\gamma_2(x_1))}{\gamma_2(x_1)-\gamma_1(\xi_1)+i(x_1-\xi_1)}\left(1-i\xi_1(x_1)\right)dx_1 \quad (5)$$

$$\frac{1}{2}U(\xi,\gamma_2(\xi)=-\frac{1}{2\pi}\int_{a_1}^{b_1}\frac{U(x_1,\gamma_1(x_1))}{\gamma_1(x_1)-\gamma_1(\xi_1)+i(x_1-\xi_1)}\left(1-i\xi_1(x_1)\right)dx_1+\frac{1}{2\pi}\int_{a_1}^{b_1}\frac{U(x_1,\gamma_2(x_1))}{\gamma_2(x_1)-\gamma_1(\xi_1)+i(x_1-\xi_1)}\left(1-i\xi_1(x_1)\right)dx_1 \quad (6)$$

Laqranjin sonlu artim düsturlarindan istifadə etməklə (5) və (6) ni çevirə bilərik. Daha sonra (5) və (6) da nəzərə almaqla aşagidakı ifadəni almış olarıq:

$$\begin{cases}U(\xi_1,\gamma_1(\xi_1)=\frac{i}{\pi}\int_{a_1}^{b_1}\frac{U(x_1,\gamma_1(x_1))}{x_1-\xi_1}dx_1+\cdots\\ U(\xi_1,\gamma_2(\xi_1)=-\frac{i}{\pi}\int_{a_1}^{b_1}\frac{U(x_1,\gamma_2(x_1))}{x_1-\xi_1}dx_1+\cdots\end{cases} \quad (7)$$

burada (...) ilə sinqulyar olmayan hədlərin cəmi işarə edilmişdir.Aşagidaki kombinasiyaya baxaq:

$$\alpha_1(\xi_1)U(\xi_1,\gamma_1(\xi_1)-\alpha_2(\xi_1)U(\xi_1,\gamma_2(\xi_1)=\frac{i}{\pi}\int_{a_1}^{b_1}\frac{\alpha_1(\xi_1)U(x_1,\gamma_1(x_1))}{x_1-\xi_1}dx_1+\frac{i}{\pi}\int_{a_1}^{b_1}\frac{\alpha_2(\xi_1)U(x_1,\gamma_2(x_1))}{x_1-\xi_1}dx_1+\cdots=\frac{i}{\pi}\int_{a_1}^{b_1}\frac{\varphi(x_1)}{x_1-\xi_1}dx_1+\cdots \quad (8)$$

(8) ifadəsində sinqulyar həddi məchul iştirak etmədiyindən bu inteqral Koşinin baş mənasinda mövcuddur.
Əgər

$$\varphi(a_1)=\varphi(b_1)=0,\qquad \varphi(x_1)\epsilon C^{(1)}[a_1,b_1] \quad (9)$$

Şərti ödənilərsə onda (8) də olan inteqral adi mənada da ödənilir. Beləliklə aşagidaki teoremi almış olariq:

Teorem: Əgər $\alpha_k(x_1),k=1,2,x_1\epsilon[a_1,b_1]$ funksiyalari müsbət indeksli Hölder sinfindən olub, $\varphi(x_1)$ funksiyasi (9) şərtini ödəyirsə, D oblasti x_2

istiqamətində qabariq olub, Γ sərhəddi Lyapunov xəttidirsə, onda (1)-(2) sərhəd məsələsinin zəruri şərtlərindən alinan (8) ifadəsi requlyardir.

Ədəbiyyat

1. В.С.Владимиров. Уравнения математичуской физики. Москва-«наука», 1981, 512 ст.

KOŞİ-RİMAN TƏNLİYİ ÜÇÜN SƏRHƏD MƏSƏLƏSİNİN FREDHOLMLUGU

İsmayilova G. R.
(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika)
abbasovaguler@icloud.com

Xülasə: *Burada baxilan Koşi-Riman tənliyi birinci tərtib elliptik tip oldugundan nə şəkildə sərhəd şərti verilməlidir ki,məsələ korrekt olsun.Burada katetləri vahid olan düzbucaqli üçbucaqda bir sərhəd məsələsinə baxilacaqdir.*

Açar sözlər: *Koşi-Riman tənliyi, fundamental həll, əsas münasibət.*

Məlumdur ki, riyazi-fizika tənlikləri və xüsusi torəməli tənliklər əsasən üç sinif tənliklər üçün qoyulmuş məsələlərlə məşğul olur.Bunlar hiperbolik,parabolik və elliptik tip tənliklərdir.Hiperbolik və parabolik tip tənliklər üçün Koşi və qarışıq məsələyə,elliptik tip tənliklər üçün isə sərhəd məsələsinə baxilmişdir.Sonralar Trikomi tərəfindən yaranmiş qarişiq tip tənliklər və Adamar tərəfindən təyin edilmiş birgə tip tənliklər üçün sərhəd məsələlərinə baxilmişdir.Bu məsələdə başlanğic şərtlərin sayi verilmiş tənliyə daxil olan zamana nəzərən törəmənin tərtibinə,sərhəd şərtlərinin sayi isə(fəza dəyişənləri birdən çox olduqda)tənliyə daxil olan fəza dəyişənlərinə nəzərən törəmənin tərtibinin yarisina bərabər olur.Belə ki,ikinci tərtib olan Laplas tənliyi üçün bir şərt,Dirixle,Neyman və ya Puankare şərti,dördüncü tərtib olan biharmonik tənlik üçün isə iki sərhəd şərti vermiş olur.

Burada baxilan Koşi-Riman tənliyi birinci tərtib elliptik tip oldugundan,bu tənlik üçün nə şəkildə sərhəd şərti verilməlidir ki,məsələ korrekt olsun.Göstərilmişdir ki,yuxarida söylənilən lokal sərhəd şərtləri sərhəddi iki yerə bölməklə verilmiş qeyri-lokal sərhəd şərti Koşi-Riman tənliyi üçün yaxşı sərhəd şərtidir.Burada katetləri vahid olan düzbucaqli üçbucaqda (sərhəd üç yerə bölündükdə) bir sərhəd məsələsinə baxilacaqdir.

$$\frac{\partial u(x)}{\partial x_2} + i\frac{\partial u(x)}{\partial x_1} = 0 \qquad x = (x_1, x_2) \in D \subset R^2 \qquad (1)$$

$$\alpha_1 u(t,0) + \alpha_2 u(0,t) + \alpha_3 u(t,1-t) = \varphi(t), \qquad t \in [0,1] \qquad (2)$$

Burada $i = \sqrt{-1}$, D-birinci rübdə yerləşib katetləri koordinat oxlari ilə üst-üstə düşən vahid katetli düzbucaqli üçbucaq,verilmiş sabitlər

$\alpha_k\ k=1,3\ və\ \varphi$(k) verilmiş kəsilməz funksiyadir. Bu məsələ üçün üçbucagin bir təpəsində Karlemon şərti pozulur. Koşi-Riman tənliyinin fundamental həllinin

$$U(x-\xi)=\frac{1}{2\pi}\cdot\frac{1}{x_2-\xi_2+i(x_1-\xi_1)} \tag{3}$$

olduğu məlumdur.
Verilmiş (1)tənliyini hər iki tərəfini (3) fundamental həllinə vurub D oblastı boyunca inteqrallayaq. Alınan inteqrallara Ostoqradski-Qaus formulunu tətbiq etməklə (1), (2) sərhəd məsələsi ilə əlaqədar olaraq aşağıdakı əsas münasibəti almış oluruq.

$$-\frac{1}{2\pi}\int_0^1\frac{u(x_1,0)dx_1}{-\xi_2+i(x_1-\xi_1)}-\frac{i}{2\pi}\int_0^1\frac{u(0,x_2)dx_2}{x_2-\xi_2-i\xi_1}+\frac{1}{2\pi}\int_0^1\frac{u(x_1 1-x_1)}{1-x_1-\xi_2+i(x_1-\xi_1)}\left[\frac{\sqrt{2}}{2}+i\frac{\sqrt{2}}{2}\right]\frac{2dx_1}{\sqrt{2}}=\begin{cases}U(\xi),\xi\in D\\ \frac{1}{2}U(\xi),\xi\in\Gamma\end{cases} \tag{4}$$

Aldigimiz (4) əsas münasibəti iki hissədən ibarətdir. görünür ki, əsas münasibət iki hissədən ibarətdir. Birinci hissə $\xi\in D$ olan, (1) tənliyinin D oblastında təyin olunmuş ixtiyari həllini, ikinci ifadəsi isə $\xi\in\Gamma$ olan hissə (1), (2) sərhəd məsələsi ilə əlaqədar olan zəruri şərtləri verir. Bu şərtləri ayıraq.

$$\frac{1}{2}u(\xi_1,0)=-\frac{1}{2\pi i}\int_0^1\frac{u(x_1,0)}{(x_1-\xi_1)}dx_1-\frac{i}{2\pi}\int_0^1\frac{u(0,x_2)dx_2}{(x_2-i\xi_1)}$$
$$-\frac{1+i}{2\pi}\int_0^1\frac{u(x_1,1-x_1)}{1-x_1+i(x_1-\xi_1)}dx_1+\cdots$$
$$\frac{1}{2}u(0,\xi_2)=\frac{1}{2\pi}\int_0^1\frac{u(x_1,0)}{\xi_1-ix_1}dx_1-\frac{i}{2\pi}\int_0^1\frac{u(0,x_2)dx_2}{(x_2-\xi_2)}-\frac{1+i}{2\pi}\int_0^1\frac{u(x_1,1-x_1)}{1-x_1-\xi_2+ix_1}+\ldots \tag{5}$$

Burada (...) ilə sinqulyar olmayan hədlərin cəmi işarə edilmişdir.
Verilmiş (2) sərhəd şərtini nəzərə almaqla (5) dən aşagidaki xətti kombinasiyani quraq:

$$\alpha_1u(t,0)-\alpha_2u(0,t)-\alpha_3u(t,1-t)=\frac{i}{\pi}\int_0^1\frac{\varphi(\tau)d\tau}{\tau-t}+\ldots \tag{6}$$

Belə ki (6) nin alinmasinda (5) ifadələrində kənar dəyişəni t ilə ,inteqral dəyişənini isə τ ilə işarə edilmişdir.Alinan sinqulyar həddə məchul funksiya iştirak etmədiyindən bu inteqral Koşinin baş mənasinda mövcuddur.
Əgər

$$\varphi(0)=\varphi(1)=0,\quad \varphi(t)\in C^{(1)}\ [0,1] \tag{7}$$

$şərti$ ödənilərsə,onda bu inteqral adi mənada da ödənilir.

Nəhayət (2) və (6) dan $\quad\alpha\neq 0 \quad (8)$

şərti daxilində alariq:

$$U(t,0)=\frac{i}{2\alpha_1\pi}\int_0^1\frac{\varphi(\tau)d\tau}{\tau-t}+\cdots \tag{9}$$

$$\alpha_2u(0,t)+\alpha_3u(t,1-t)=\frac{i}{2\pi}\int_0^1\frac{\varphi(\tau)d\tau}{\tau-t}-\cdots \tag{10}$$

Verilmiş düzbucaqli üçbucağin bir təpəsində Karleman şərti ödənilmədiyindən əlavə şərti aşağidaki kimi verək:

$$\alpha_2 u(0,t) - \alpha_3 u(t,1-t) = \psi(t) \quad t \in [0,1] \quad (11)$$

Onda

$$\alpha_2 \neq 0 \, , \alpha_3 \neq 0 \quad (12)$$

şərtləri daxilində (10),(11) dən $u(0,t)$ və $u(t,1-t)$yə nəzərən inteqral tənliklər aliriq.

Teorem: Əgər D I rübdə yerləşən düzbucaqli üçbucaq, $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ verilmiş sabitlər, φ(t) və $\psi(t)$ verilmiş kəsilməz funksiyalar olub (7),(8) və (12) şərtləri ödənilərsə onda (1),(2),(11) məsələsi Fredholm tiplidir.

Ədəbiyyat

1. В.С.Владимиров. Уравнения математичуской физики. Москва-«наука», 1981, 512 ст.

DİSKRET DİRAK OPERATORUNUN SPEKTRİ

Kərimli M. A.

(BDU,Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

metinkerimli6@mail.ru

Xülasə: *Təqdim olunan işdə yarım oxda diskret Dirak operatoruna baxılır. Bu operatorun spektrinin ədəd oxunda nə cür yerləşməsi öyrənilmiş, məxsusi ədədlər paylanması araşdırılmışdır.*

Açar sözlər: *diskret Dirak operatoru, spektr, Hilbert fəzası, məxsusi ədədlər.*

$l^{2,2}[1,\infty)$ ilə $y = \{y_{1,n}, y_{2,n}\}_{n=1}^{\infty}$ vektor ardıcıllıqlar üçün $\langle x, y\rangle = \sum_{n=1}^{\infty} \left(x_{1,n}\bar{y}_{1,n} + x_{2,n}\bar{y}_{2,n} \right)$ skalyar hasili ilə verilmiş Hilbert fəzasını işarə edək, belə ki, $\langle y, y\rangle < \infty$. L ilə $l^{2,2}[1,\infty)$ fəzasında $(\ell y)_{1,n} = a_{1,n} y_{2,n+1} + a_{2,n} y_{2,n}, (\ell y)_{2,n} = a_{1,n-1} y_{1,n-1} + a_{2,n} y_{2,n}$ fərq ifadələrinin və $y_{1,0} = 0$ sərhəd şərtinin doğurduğu operatoru işarə edək, burada $a_{1,n} > 0, a_{2,n} > 0$ əmsalları $\sum_{n=1}^{\infty} n\left\{ \left|a_{1,n} - A_1\right| + \left|a_{2,n} - A_2\right| \right\} < \infty,$ bərabərsizliyini ödəyir. L operatoruna diskret Dirak operatoru deyilir. Bu tip operatorlar üçün müxtəlif spektral məsələlər [1], [2] işlərində öyrənilmişdir.

Təqdim olunan işdə L operatorunun spektri tədqiq edilmişdir.

Teorem. L operatorunun kəsilməz spektri $\left[-\left|A_2 + A_1\right|, -\left|A_2 - A_1\right| \right]$ və $\left[\left|A_1 - A_2\right|, A_1 + A_2 \right]$ parçalarını doldurur. Kəsilməz spektrin kənarında sonlu sayda sadə həqiqi məxsusi ədəd ola bilər.

Ədəbiyyat

1. Huseynov, A.Kh.Khanmamedov, R.I.Aleskerov. The inverse scattering problem for a discrete Dirac system on the whole axis// Journal of Inverse and Ill-posed Problems, 2017, v.25, №6, pp. 829-834.
2. Teschl G., Koplyova E. Scattering properties and dispersion estimates for a one-dimensional discrete Dirac equation // Math. Nach., 2022, v. 295, pp. 762-784.

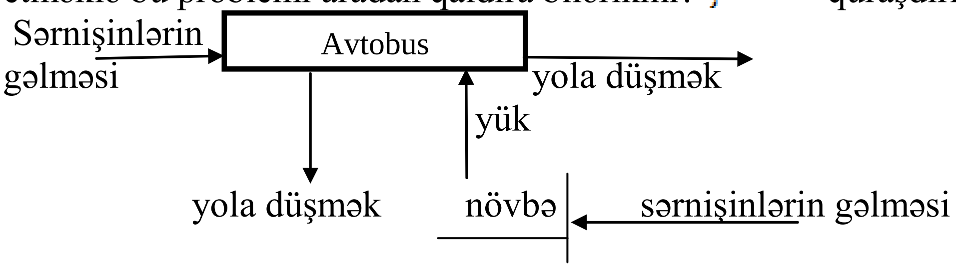
QEYRİ-SƏLİS PARAMETRLİ BƏZİ EHTİMAL PAYLANMALARIN TƏTBİQİ

Qarayeva G. X.
(BDU,Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
garayevagultakin@gmail.com

Xülasə: *Təqdim olunan işdə avtobus dayanacağında baş verən problemlərin aradan qaldırılması üçün görülən tədbirlərdən hansının əhəmiyyətli olacağını araşdırılmasıdır. Bu modeldə tədqiqatlara uyğun diskret ehtimal paylanmaları təqdim edilir və bu paylanmaların bəziləri qeyri-səlis deyil, bəziləri isə qeyri-səlisdir. Araşdırma zamanı məsələləri həll edib alfa-səviyyələrini qiymətləndirmək üçün simulyasiyadan istifadə edilir. Verilənlər qeyri səlis çoxluğun təsvir üsullarından olan trapesşəkilli formada veriləcəkdir.*

Açar sözlər: *gəlişlər arası vaxt, düşmə nömrəsi, düşmə və yükləmə vaxtı, sərnişin sayı, növbə uzunluğu.*

Müəyyən bir avtobus dayanacağı ilə bağlı çoxlu şikayətlərimiz var. İnsanlar avtobusa minə bilmirlər, çünki dayananda artıq çox sıx olur. Bu avtobus xəttinə daha çox avtobus əlavə edə və ya daha böyük avtobuslar ala bilərik. Daha böyük avtobusların alınması çox baha başa gəlir, ona görə də gəlin araşdırma aparaq ki, digər az sıxlıqlı xətlərdən bəzi avtobusları bu xəttə təyin etməklə bu problemi aradan qaldıra bilərikmi? $Şəkil\ 1$ quraşdırmanı göstərir.



Şəkil 1. Avtobusların işləmə prinsipinin modelinin təsviri

Avtobuslar normal paylanmaya uyğun olaraq gəlişlər arasında təxminən 20 dəqiqəlik orta vaxtla gəlirlər. Bu avtobusun tutumu 60 sərnişindir. Bununla belə, avtobus adətən 30 ilə 60 arasında bərabər paylanmış sərnişinlərin sayı ilə tam dolu olmur. Avtobus gələndə ilk işi sərnişinləri boşaltmaqdır. Avtobusdan düşən nömrə 4 ilə 8 arasında bərabər paylanır. Sərnişinin avtobusdan düşməsi üçün lazım olan vaxt bərabər şəkildə 1 ilə 8 saniyə arasında bölünür. Bu modeldə indi vaxtı saniyələrlə ölçəcəyik.

Boşaltma başa çatdıqdan sonra 60-a qədər yükləməyə başlaya bilərik. Yükləmə növbə boş olana və ya avtobus dolu olana qədər ilk gələnin xidmət göstərməsi prinsipi əsasında həyata keçirilir. Hər bir sərnişinin avtobusa minməsi üçün vaxt 5-dən 14 saniyəyə qədər bərabər paylanır. İnsanlar bu avtovağzala saatda təxminən 24 λ_a dərəcəsi ilə eksponensial paylanmaya (gəlişlər arası vaxtların istehsalına görə) gəlirlər. Avtobusa minə bilməyənlər növbəti avtobusu gözləyirlər.

Avtovağzalda maksimal növbə uzunluğu haqqında bilmək istəyirik. Göründüyü kimi, növbələr çox uzana bilər və avtobus gələndə insanların çoxu avtobusa minə bilmir. MQ maksimum növbə uzunluğunu ifadə etsin. Səhərin sıx vaxtı üçün MQ-ni təxmin etmək istəyirik.

Bütün simulyasiyalar bu dayanacaqdan keçən N avtobus üçün işləyəcək. Biz sabit vəziyyət şərtləri üçün kifayət qədər böyük N seçmək istəyirik, çünki simulyasiya başlayanda növbə həmişə boş olur. $N = 10{,}000$ saniyə ilə zaman olsun. Bütün qaçış vaxtları bir ilə iki saniyə arasında idi.

Bu tədqiqat üçün parametrlər və diskret ehtimal paylamaları $Cədvəl\ 1$-də təqdim olunur. Biz fərz etdik ki, diskret müntəzəm paylanmalar məlumdur və qeyri-səlis deyil, normal və eksponensial isə qeyri-səlisdir. Sonra qeyri-səlis sistemimiz var və maksimum növbə uzunluğu diskret qeyri-səlis çoxluq $\overline{MQ}$ olacaq. $\overline{MQ}$ qrafikini çəkərkən $\overline{MQ}$-nu qeyri-səlis ədəd kimi göstərəcək davamlı əyrilərdən istifadə edəcəyik.

Cədvəl 1. Avtobus dayanacağı üçün qeyri-səlis ehtimal paylamaları, saniyələrlə vaxt

$Kəmiyyətlər$	$Paylanma$	$Qeyri - səlis\ parametrlər$
$Gəlişlər\ (insanlar)$	$Eksponensial$	$\overline{\lambda_a} = (0.0038/0.0056/0.0068/0.0074)$
$Gəlişlər\ (avtobus)$	$Normal$	$\overline{\mu_a} = (1200/0.0056/0.0068/0.0074)$
$Sərnişinlər$	$Müntəzəm$	$[30{,}60]$
$Düşmə\ sırası$	$Müntəzəm$	$[4{,}8]$
$Düşmə\ vaxtı$	$Müntəzəm$	$[1{,}8]$
$Yükləmə\ vaxtı$	$Müntəzəm$	$[5{,}14]$

F funksiyasını $MQ = F$ (bütün parametrlər) və sonra $MQ = F$ (qeyri-səlis/səlis parametrlər) uzadılması prinsipi ilə fərz edirik. Bu funksiyanı bilmədiyimizdən, onu əldə edə və ya ədəbiyyatda tapa bilmədiyimiz üçün onun alfa-kəsiklərini qiymətləndirmək üçün aydın simulyasiyadan istifadə edəcəyik.

$\overline{MQ}[\alpha]$ intervalının son nöqtələrini qiymətləndirmək üçün $\mu \in \overline{\mu_a}[\alpha]$ və $\lambda \in \overline{\lambda_a}[\alpha]$ -nı necə seçməliyik? Aydın görünür ki: (1) μ (λ) $\overline{MQ}[\alpha]$-nın sağ son nöqtəsi üçün $\overline{\mu_a}[\alpha]$ $(\overline{\lambda_a}[\alpha])$-nın sağ son nöqtəsi; və (2) μ (λ) $\overline{MQ}[\alpha]$-nın sol son nöqtəsi üçün $\overline{\mu_a}[\alpha]$ $(\overline{\lambda_a}[\alpha])$-nın sol son nöqtəsi seçin. Xatırladaq ki, $\overline{\lambda_a}[\alpha]$ bir dərəcədir, ona görə də $1/\overline{\lambda_a}[\alpha]$ - gəlişlər arasında orta vaxt verir.

Ədəbiyyat

1. J.J.Buckley. “Simulating Fuzzy Systems”. StudFuzz 171, 2005, p.165-168.

2. T.J.Schriber. Simulation Using GPSS. John Wiley and Sons. New York, 1974, p.161.

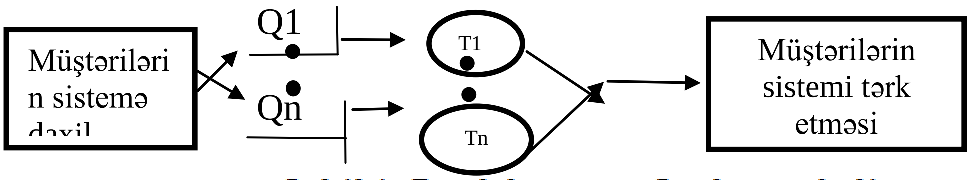
BİR QEYRİ-SƏLİS PARAMETRLİ EHTİMAL PAYLANMALARIN BANK İŞİNDƏ TƏTBİQİ

Qarayeva G. X.
(BDU,Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
garayevagultakin@gmail.com

Xülasə: *Təqdim olunan işdə bank işçisinin problemlərin aradan qaldırılması üçün görülən tədbirlərdən hansının əhəmiyyətli olacağını araşdırılmasıdır. Bu modeldə tədqiqatlara uyğun ehtimal paylanmaları təqdim edilir və bu paylanmalar isə qeyri-səlisdir. Araşdırma zamanı məsələləri həll edib alfa-səviyyələrini qiymətləndirmək üçün simulyasiyadan istifadə edilir. Verilənlər qeyri səlis çoxluğun təsvir üsullarından olan trapesşəkilli formada veriləcəkdir.*

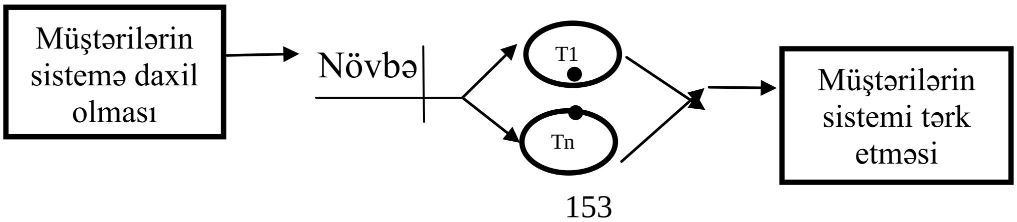
Açar sözlər: *gəlişlər arası vaxt, tək növbə, çoxlu növbə, orta xidmət vaxtı, müştərilərin sayı.*

Bu, növbə nəzəriyyəsində klassik məsələdir: bir neçə növbə olmalıdır, bankda hər kassa üçün bir növbə olmalıdır, yoxsa bütün kassanlar üçün bir növbəmiz olmalıdır? İki vəziyyətə baxaq. Şəkil 1 və 2.



Şəkil 1. *Bank kassası*: *Çoxlu növbəli*

Əvvəlcə *Şəkil* 1-ə baxaq. Müştərilər eksponensial paylanmaya (bu, gəlişlərarası vaxtları yaradır) uyğun olaraq gəlirlər və dərhal pulsuz olan (məşğul olmayan) istənilən kassaya gedirlər. Əgər bütün kassanlar məşğuldursa, müştəri xidməti gözləmək üçün ən qısa növbəni seçir. Müştəri növbəyə düşdükdən sonra orada gözləyir və işini tamamlayana qədər ilk gələnə birinci xidmət prinsipi ilə digər növbələrə keçmir. Müştərilər *Cədvəl* 1 −də №1-dən №5-ə qədər müxtəlif növ əməliyyatlar tələb edirlər. Bu cədvəl bu əməliyyat növlərinin hər biri üçün ehtimalları və təxmini orta xidmət vaxtlarını verir. Məsələn, №2 növü 0,2 ehtimalla baş verir və təxmini orta xidmət müddəti 2 dəqiqədir. xidmət müddətləri tənzimlənir eksponensial paylanma ilə. belə ki, №2 əməliyyat növü üçün xidmət vaxtı orta hesabla təxminən 3 ya da 4 dəqiqə olan eksponensial paylanmadan istifadə edilməklə hesablanacaq. Müştərilərin *Cədvəl* 1-dən başa çatana qədər yalnız bir əməliyyatı var və xidmətdən sonra onlar bankı tərk edirlər.



$Şəkil\ 2. Bank\ Kassası: Bir\ növbə$li

$Şəkil\ 2$ –də müştərilər eksponensial paylanmaya görə gəlirlər, lakin onların bütün bankçılar üçün bir növbəsi var. Növbə nizam-intizamı da ilk gələn, birinci xidmət edir. Müştərilər hələ də $Cədvəl\ 1$-də göstərildiyi kimi eyni növ əməliyyatlara, ehtimallara və təxmini orta xidmət müddətlərinə malikdirlər. Xidmət vaxtları çox növbə halında olduğu kimi hesablanır.

Bank meneceri bu iki model üçün yalnız bir statistika ilə maraqlanır, $R\ =\ cavab\ müddəti, sistemdə\ orta\ vaxt.$ Vaxt vahidləri dəqiqələrlə olacaq. Bizim təhsil müddətimiz bazar ertəsindən cümə gününə qədər dörd saatlıq müddətdir. Bütün simulyasiyalar bankın boş olması ilə başladığından stabil vəziyyətə girəcəyimizə əmin olmaq üçün biz yarım il və ya 31,200 dəqiqə simulyasiya edəcəyik. Bütün qaçış vaxtları bir saniyədən az idi.

$Cədvəl\ 1. Bankda\ iş\ əməliyyatları$

$Növ$	$Ehtimal$	$Orta\ xidmət$ müddəti $(dəqiqə)$
1	0.1	$\approx 2\ və\ ya\ 3$
2	0.2	$\approx 3\ və\ ya\ 4$
3	0.4	$\approx 4\ və\ ya\ 5$
4	0.2	$\approx 5\ və\ ya\ 6$
5	0.1	$\approx 6\ və\ ya\ 7$

Tarixi məlumatlardan istifadə edərək biz $Cədvəl\ 1$-də müxtəlif bank əməliyyatları üçün gəliş dərəcələrini və orta xidmət müddətlərini təxmin edirik. Biz güman edirik ki, $Cədvəl\ 1$ –də göstərilən müxtəlif əməliyyatlar üçün ehtimallar məlum və dəqiqdir. Onlar verilənlər əsasında qiymətləndirilə bilər və sonra biz onları diskret qeyri-səlis ehtimal paylanması kimi modelləşdirərdik; lakin bu, başqa bir araşdırma olardı. $Cədvəl\ 2$-də verilmiş qeyri-səlis qiymətləndiriciləri alırıq. Qeyd edək ki, bu cədvəldə gələnlər üçün $\bar{\lambda}$ tarif (dəqiqədə gələnlərin sayı) kimi verilir; beləliklə, $1/\bar{\lambda}$ gəlişlər arasındakı orta vaxtdır. Lakin $\bar{\mu_i}$ i-ci iş əməliyyatı üçün dəqiqələrlə orta xidmət vaxtlarıdır, $1\ \le\ i\ \le\ 5$. Qeyri-səlis qiymətləndiricilər qeyri-səlis paylanmalar və qeyri-səlis sistemlər verir və sonra cavab vaxtı qeyri-səlis rəqəm R olacaqdır.

Biz iki sistem üçün R-ni müqayisə etmək istəyirik: çoxsaylı növbə və tək növbə. Fərz edirik ki, kəsilməz F funksiyası var ki, $R\ =\ F\ (bütün\ parametrlər)$ və sonra $R\ =\ F\ (qeyri-səlis\ parametrlər)$ uzadılması prinsipi ilə. Lakin biz bu funksiyanı bilmirik, nə çıxara bilirik, nə də ədəbiyyatda tapa bilirik. Beləliklə, biz R-nin alfa-səviyyələrini qiymətləndirmək üçün sərbəst simulyasiyadan istifadə edirik . Əslində, $Cədvəl\ 1$-də ən kiçik növbənin seçilməsi ilə bağlı çətinliklər və müxtəlif əməliyyatlar istisna olmaqla, əməliyyatlar üzrə tədqiqat dərsliklərinin əksəriyyətində F-ə rast gəlmək olar.

$Cədvəl\ 2. Bank$ üçün $Qeyri - səlis\ Ehtimal\ Bölüşmələri$

$Növ$	$Paylanmalar$	$Qeyri - səlis\ parametrlər$
$Gəlişlər$	$Eksponensial$	$\bar{\lambda}_a = (1/2/3/4)$
$Xidmət$ №1	$Eksponensial$	$\overline{\mu_1} = (1/2/3/4)$
$Xidmət$ №2	$Eksponensial$	$\overline{\mu_2} = (2/3/4/5)$
$Xidmət$ №3	$Eksponensial$	$\overline{\mu_3} = (3/4/5/6)$
$Xidmət$ №4	$Eksponensial$	$\overline{\mu_4} = (4/5/6/7)$
$Xidmət$ №5	$Eksponensial$	$\overline{\mu_5} = (5/6/7/8)$
$Əməliyyatlar$	$Diskret$	$0.1/1, 0.2/2, 0.4/3, 0.2/4, 0.1/5$

Simulyasiyadan əvvəl etməli olduğumuz son şey $\bar{R}[\alpha]$ intervallarının son nöqtələrini qiymətləndirmək üçün onların alfa-səviyyələrdəki parametrlərin necə seçiləcəyinə qərar verməkdir. Bu problemdə bu asanlıqla həll olunur: (1) $\bar{R}[\alpha]$-nın sol son nöqtəsi üçün λ-dan $\bar{\lambda}[\alpha]$-nın sol son nöqtəsindən istifadə edilir və μ_i-dən $\overline{\mu_i}[\alpha]$-nın sol son nöqtəsindən istifadə edilir, $1 \leq i \leq 5$; və (2) $\bar{R}[\alpha]$ –nın sağ son nöqtəsi üçün λ -dan $\bar{\lambda}[\alpha]$ -nın sağ son nöqtəsindən və μ_i -dən $\overline{\mu_i}[\alpha]$-nın sağ son nöqtəsindən istifadə edilir, $1 \leq i \leq 5$.

Ədəbiyyat

1. J.J.Buckley. “Simulating Fuzzy Systems”. StudFuzz 171, 2005, p.165-168.
2. H.A.Taha. Operations Research. Fifth Edition, Macmillan, New York, 1992, p.163.
3. T.J.Schriber. Simulation Using GPSS. John Wiley and Sons. New York, 1974, p.161.

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ NƏQLİYYAT SİSTEMİ VƏ İQTİSADİYYATIN İNKİŞAFINDA NƏQLİYYATIN ROLU

***Qasımlı* M. Y.**

(BDU,Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

minayeqasimli@gmail.com

Xülasə: *Məqalədə nəqliyyatın bazar iqtisadiyyatı münasibətlərində böyük əhəmiyyətinə baxılmışdır. Respublikada Azərbaycanın nəqliyyat sektorunun inkişafı iqtisadiyyatın yenidən qurulması, rəqabət qabiliyyətinin yüksəldilməsi, dünya bazarlarında nəqliyyat xidmətləri və ölkənin inteqrasiyası üçün vacib rol oynayır. Eyni zamanda milli inteqrasiya proseslərinin inkişafında nəqliyyat sistemi çox böyük əhəmiyyətə malikdir. Avropa-Asiya regionunda ən qısa nəqliyyat dəhlizlərinin yaradılması ilə bağlı əsas müddəalar Avropa-Qafqaz-Asiya (TRACECA) vahid nəqliyyat sistemində əsas nəqliyyat qovşağıdır.*

Açar sözlər: *nəqliyyat, layihə, yol, inkişaf, iqtisadi əlaqə*

Azərbaycanda müasir nəqliyyatın bütün sahələri mövcuddur. Buraya su, avtomobil, dəmir yolu, boru-kəməri və hava nəqliyyatları daxildir. Yüklər nəqliyyatın bütün növləriylə, sərnişin daşımaları dəmir yolu, hava, avtomobil və su nəqliyyatı köməyilə yerinə yetirilir. Uzaq məsafələrə daşınan sərnişinlər və yüklər dəmir, hava və dəniz yoluyla qısa və orta məsafələrə isə avtomobil nəqliyyatıyla aparılır. Gəncə, Yevlax, Şirvan (Əli-Bayramlı) və Bakı Azərbaycanın ən iri nəqliyyat qovşaqlarıdır.

Dəmir yolu nəqliyyatı Azərbaycanda yük daşınmaları həcminə görə I yeri tutur. Sərnişin daşımanın 30%-i, yük daşınmanın 70%-i dəmir yolunun payına düşür. [2]

Su nəqliyyatı digərlərindən fərqli olaraq ən ucuz nəqliyyat növüdür. Azərbaycan Xəzər dənizi → Volqa çayı → Volqa - Don kanalı → Don çayı → Azov dənizi vasitəsiylə isə dünya okeanına çıxır. Bakı-Aktau, Bakı-Türkmənbaşı və Bakı-Bekdaş arasında çalışan dəmiryol bərə keçidi 11 saata 2 sahil aralarında əlaqə yaradır. Qış fəslində Xəzərin şimalı donduğundan Bakı-Həştərxan yolunda hərəkət təmamilə kəsilir. Bu vaxt bu xətt istiqamətində işləyən gəmilərin çoxu Aralıq və Qara dənizlərində yerləşən limanlara yük daşımaqla Azərbaycanın büdcəsinə xeyli valyuta gətirir.

Hava nəqliyyatı olduqca sürətli olduğundan poçt, sərnişin və tez xarab olan məhsulların daşınmasında istifadə edilir. Azərbaycanın ən böyük hava limanları Gəncə, Bakı, Naxçıvanda, eyni zamanda Şəki,Yevlax, Lənkəran və s. şəhərlərdə tikilib. Mühasirə mühiti və digər nəqliyyat növlərinin məhdudlaşmasıyla əlaqədar son illər Bakı-Naxçıvan marşrutuyla uçan təyyarələrin sayı kəskin sürətdə artmışdır.

Son illərdə Azərbaycanın Türkiyə, Böyük Britaniya, İran və Qərbi Avropanın başqa ölkələri, ABŞ-lə iqtisadi əlaqələri genişlənmişdir. Azərbaycan xarici ölkələrə neft məhsulları, neft və neft avadanlıqları, pambıq lifi, spirtli içkilər (şərab), tütün, soyuducu, kimya məhsulları və əlvan metallar göndərir, əvəzində isə ərzaq məhsulları, yüngül sənaye malları (parça, paltar, ayaqqabı), sənaye avadanlıqları və avtomobil, meşə və metal materialları, mineral gübrə və məişət əşyaları alır [1].

Xarici dövlətlər arasında iqtisadi münasibətlərin inkişafına xüsusi təsir göstərən "İpək Yolu"nun işə düşməsi, TransXəzər nəqliyyat koridorunun əsrin tələbləri səviyyəsində fəaliyyət göstərməsi, TROSEKA və TASİS nəqliyyat sistemlərinin beynəlxalq normalara uyğunlaşdırılması, Bakı-Tbilisi-Ceyhan dəhlizləri ölkələrarası sərnişin və yük daşıma prosedurlarını sadələşdirmək ilə, iqtisadi münasibətlərin həcminin xeyli artmasına imkan yaradan amillərdən biri kimi qiymətləndirilir.

Nəqliyyat sisteminin inkişafı ölkə iqtisadiyyatının infrastruktur sahələri olan enerji, rabitə, təhsil, səhiyyə ilə yanaşı, nəqliyyat cəmiyyətin həyat fəaliyyətinin ilkin tələbatını təmin etməklə sosial, iqtisadi, xarici siyasət və digər dövlət prioritetlərinə nail olmaq üçün mühüm rol oynayır.

Ölkəmizin nəqliyyat sisteminin inkişaf etmiş mühüm sahələrdən biri də dəmir yollarıdır. Uzunluğu 100 km olan Horadiz-Ağbənd dəmir yolu xəttinin işğaldan azad olunmuş torpaqlara gediş-gəlişində mühüm rol oynayacaq və ən vacibi gələcəkdə Zəngəzur dəhlizi vasitəsi ilə Azərbaycanın əsas hissəsi ilə Naxçıvan MR arasında birbaşa dəmir yolu əlaqəsinin yaranmasına imkan verəcək.

Dəniz nəqliyyatı vahid nəqliyyat sistemində digər nəqliyyat növləri ilə müqayisədə ən ucuz nəqliyyat növüdür. Dəniz ticarəti imkanlarından faydalanmaq üçün bir sıra dünya ölkələrində liman qovşağının yaradılmasına investisiya qoyulur. Hazırda "Azərbaycan Xəzər Dəniz Gəmiçiliyi" QSC-nin tərkibinə nəqliyyat donanması ilə yanaşı, ixtisaslaşdırılmış donanma və gəmi təmiri zavodları daxildir. Nəqliyyat donanmamızın tərkibində 51 gəmi, o cümlədən 20 tanker, 13 gəmi-bərə, 15 universal quru yük gəmisi, 2 Ro-Ro tipli gəmi, eləcə də 1 texniki gəmi və 1 üzən emalatxana vardır [3].

Nəqliyyat sisteminin mühüm sahələrindən biri də hava nəqliyyatıdır. Hal-hazırda Azərbaycanda 6 beynəlxalq (Bakı, Naxçıvan, Gəncə, Lənkəran, Qəbələ, Zaqatala) və 1 yerli (Yevlax) əhəmiyyətli aeroport mövcuddur. Hazırda azad olunmuş ərazilərdə biri beynəlxalq olmaqla daha 3 (Füzuli, Zəngilan və Laçın) aeroportun istifadəyə verilməsi nəzərdə tutulur.

Hazırda işğaldan azad edilmiş ərazilərdə yol infrastrukturunun qurulması istiqamətində işlər davam etdirilir. 2020-ci ilin noyabr ayının 16-da təməli qoyulmuş "Zəfər yolu" başlanğıcını Hacıqabul-Mincivan-Zəngəzur dəhlizi magistral avtomobil yolundan götürməklə Şuşa şəhərinə qədər uzanır. Azad edilmiş ərazilərdə icra olunan yol infrastrukturu layihələrindən biri Xudafərin-Qubadlı-Laçın və Xanlıq-Qubadlı avtomobil yollarıdır. Bundan başqa, Tərtər-Çaylı-Suqovuşan-Talış avtomobil yolunun bərpası həyata keçirilib [3].

Ədəbiyyat

1. Azərbaycan Respublikasının nəqliyyat qanunvericiliyi, Bakı, 2005, 820 səh.

2. Əliyev E.Ə. Qloballaşma dövründə beynəlxalq nəqliyyat münasibətlərinin hüquqi tənzimlənməsi. Bakı, 2007.

3. F.Bağırov "Ölkənin sosial-iqtisadi inkişafında nəqliyyatın rolunun yüksəldilməsi istiqamətləri" Bakı, 2009.

4. Назаренко В.М., Назаренко К.С. Транспортное обеспечение внешнеэкономической деятельности, Москва, 2000.

NƏQLİYYAT DAŞINMALARININ OPTİMALLAŞDIRILMASI MƏSƏLƏSİNİN EXCELDƏ HƏLLİ

Qasımlı M. Y.
(BDU,Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
minayeqasimli@gmail.com

Xülasə: _Məqalə iqtisadi fəaliyyətin idarə olunmasında riyazi üsullara, nəqliyyat sisteminin optimal idarə olunması üçün qarşıya qoyulmuş məsələlərin modellərinin qurulması yolu ilə daşınma xərcinin ən aşağı səviyyəyə endirilməsi, nəqliyyat sistemindəki daşınma xərclərinin ən aşağı (minimum) səviyyəyə gətirilməsinə əsaslanır._

Açar sözlər: _nəqliyyat xərcləri, daşınma həcmi, optimal daşınma, optimal həll_

Kənd təsərrüfatı məhsullarının, onların istehsal olduğu rayonlardan iri sənayə şəhərlərində yerləşən satış məntəqələrinə daşınmalarının optimal təşkili mühüm əhəmiyyət təşkil edir. Bu, son nəticədə əhalinin istehlak zənbilinin dəyərini optimal səviyyədə saxlamağa imkan verir. Şərti məlumatlar əsasında, süd istehsalçıları kimi İsmayıllı, Lənkəran, Qəbələ rayonlarından iri sənayə şəhərlərində yerləşən 10 satış məntəqələri (mağaza) arasında optimal nəqliyyat daşınmalarının həcmini və ümumi nəqliyyat xərclərini müəyyən etdik.

Cədvəl 14. Optimal daşınmaların həcmi

$$X_0^{opt} = \begin{bmatrix} 400 & 270 & 260 & 130 & 140 & 210 & 90 & 330 & 430 & 740 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 300 & 0 & 0 & 0 \\ 900 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Daşınmalara görə nəqliyyat xərcləri aşağıdakı kimi olur:

$$Z(X_0^{opt}) = 35\ 900$$

Microsoft Office Excel 2016 paketinin köməyi ilə bu məsələni həll etmişik. İlkin məlumatlar. *C6:L8* xanada hər bir rayondan hər bir mağazaya 1 ş.v. süd məhsullarının daşınması xərcləri var. *P13:P15* xanaları rayonların istehsal güclərini, *C19:L19* xanalarında isə mağazaların maksimum tələbatlarını göstərir. Daşınma həcmi (dəyişən xanalar). *C13:L15* xanalarına hər bir rayondan hər bir mağazaya daşınan süd məhsulunin həcmı üçün istənilən ixtiyari ilkin qiymətləri daxil edirik, biz süd məhsullarının bütün ilkin daşınma həcmlərini 1 ş.v. götürmüşük. Bunlar dəyişkən xanalar olacaq.

Hər bir rayondan daşınan süd məhsulunun həcmi (məhdudiyyətlər). İsmayıllı rayonundan daşınan süd məhsulunin həcmı *N13* xanasında: *=СУММ(C13:L13)* düsturdan istifadə etməklə hesablanır. Qalan rayonlar tərəfindən daşınan süd məhsulunun həcmini hesablamaq üçün bu düstur *N14:N15* xanalarına köçürülməlidir.

Hər bir mağazanın aldığı süd məhsulunun həcmi (tələb). *C17:L17* xanalarında mağazaların hər birinin süd məhsulu ilə təmin olunacağına əmin olmaq üçün mağazaların hər birinin qəbul etdiyi süd məhsulunun ümumi həcmını hesablamaq lazımdır. Beləliklə, 1-ci mağazain qəbul etdiyi süd məhsulunin həcmi: *=СУММ(C13:C15)* düsturdan istifadə edərək *C17* xanasında hesablanır. Qalan mağazaların aldığı süd məhsulunin həcmını hesablamaq üçün bu düsturu *D17:L17* xanalarına köçürmək lazımdır.

Süd məhsulu daşınmalarının ümumi nəqliyyat xərcləri (məqsəd funksiyası). Rayonlar tərəfindən təchiz edilən süd məhsulu daşınmalarının ümumi nəqliyyat xərcləri: = *СУММПРОИЗВ(C6:L8;C13:L15)* düsturundan istifadə etməklə *C22* xanasında hesablanır.

Dəyişdirilən xanalar: Dəyişən xanalar kimi *C13:L15* xanalarını seçirik. Bu xanalara qoyulan məhdudiyyətlər, onların mənfi olmaması şərtidır.

İstehsal imkanlarına (güclərinə) məhdudiyyətlər: *N13:N15=P13:P15* məhdudiyyət şərtlərini daxil edirik.

Tələb məhdudiyyətləri: *C17:L17=C19:L19* məhdudiyyət şərtlərini daxil edirik. Modelin xəttiliyi və optimallaşdırılması. "Параметры" rejimində " Линейная модель" və " Неотрицательные значения" parametrlərinin seçildini yoxlayırıq.

Mağazaları tələb olunan süd məhsulu ilə təmin etməyin minimal nəqliyyat xərcləri C22 xanasında göstərilir və 35 900 ş.v. təşkil edir, daşınma həcmi şəkil 1-də C13:L15 xanalarında tapılır.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	Süd məhsullarının daşınmasının Microsoft Office Excel 2016 paketinin köməyi ilə optimallaşdırılması															
2																
3						Mağaza										
4					1 ş.v. yükun daşınma xərci (ş.v.)											
5			Mağ.1	Mağ.2	Mağ.3	Mağ.4	Mağ.5	Mağ.6	Mağ.7	Mağ.8	Mağ.9	Mağ.10				
6		İsmayıllı	17	6	4	8	6	6	16	16	16	5				
7	İstehsalçı	Lənkəran	5	1	4	3	5	3	2	10	9	12				
8		Qəbələ	6	6	7	10	8	5	17	7	6	3				
9																
10																
11																
12			Mağ.1	Mağ.2	Mağ.3	Mağ.4	Mağ.5	Mağ.6	Mağ.7	Mağ.8	Mağ.9	Mağ.10		Cari tələb		Maks. tələb
13		İsmayıllı	400	270	260	130	140	210	90	330	430	740		3000	=	3000
14	İstehsalçı (ş.v.)	Lənkəran	0	0	0	0	0	0	300	0	0	0		300	=	300
15		Qəbələ	900	0	0	0	0	0	0	0	0	0		900	=	900
16																
17		Cari nəql	1300	270	260	130	140	210	390	330	430	740				
18			=	=	=	=	=	=	=	=	=	=				
19		Maks.tələb	1300	270	260	130	140	210	390	330	430	740				
20																
21																
22		Ümumi xərc	35 900													
23																

Süd NM Excel | NM 1 | NM 2

Şəkil 1. Süd məhsullarının daşınmasının Microsoft Office Excel 2016 paketinin köməyi ilə optimallaşdırılması

Göründüyü kimi, bu, yuxarıda hesabladığımız daşınma həcmı ilə eynidir. Yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi, bütün sərbəst xanalar üçün qiymətləndirmələr sıfırdan ciddi böyükdür, buna görə məsələnin tapılan optimal həlli yeganədir. Bu səbəbdən hər iki halda hesablanan optimal həllər üst-üstə düşür.

Ədəbiyyat

1. Həsənli Y. Ekonometrikaya giriş, Dərs vəsaiti, Bakı, Adiloğlu, 2008, 147 səh.
2. İsgəndərov A.D., Həsənli Y.H., Sadıqova A.T. Optimallaşdırma üsullarının iqtisadi məsələlərə tətbiqi, Dərs vəsaiti, Bakı, Elm, 2012, 145 səh.
3. Y.Hacızalov, S.Sadıqov. İqtisadi sistemlərin riyazi modelləşdirilməsi, Bakı – 2015.
4. Евсеев Е.А. Математические методы Принятия управленческих решений, Санкт-Петербург, 2005, 365 стр.

ONLAYN ÖYRƏNMƏ PLATFORMALARININ ƏHƏMİYYƏTİ

Qasımov V. C.
(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
vuqarbaku999@gmail.com

Xülasə: *Təqdim olunan tezisdə onlayn təhsilin və onlayn öyrənmə platformalarının təşkili, keçirilməsi xüsusiyyətləri, üsulları, istiqamətləri, imkanları, əhəmiyyəti, müsbət və mənfi cəhətləri göstərilmişdir.*
Açar sözlər: *onlayn, distant, tələbə, təhsil, informasiya, platforma.*

İnformasiya və Kommunikasiya Texnologiyaları (İKT) təhsilin bütün sahələrində geniş şəkildə tətbiq olunmaqdadır.

Yeni peşələrin və maraqlı vakansiyaların sayının artması insanları tez bir zamanda yeni bacarıqları, peşələri öyrənməyə sövq edir, bu problemi isə onlayn təhsil oflayn təhsillə müqayisədə daha yaxşı həll edir, həmçinin gənclər gələcək karyeralarını qurmaq üçün onlayn təhsilə üstünlük verırlər.

Bir çoxları "Distant təhsil" və "Onlayn təhsil" terminlərini eyniləşdirirlər. Lakin bu belə deyil.

Distant təhsil informasiya texnologiyalarından istifadə etməklə müəllim və öyrədilənin məsafədən qarşılıqlı əlaqədə olduğu təhsil formasıdır.

Onlayn təhsil “burada və indi” rejimində internetə qoşulmuş kompüter və ya digər vasitələrdən istifadə etməklə bilik və bacarıqların mənimsənilməsidir. Bu öyrənmə formatı, həmçinin e-learning və ya “elektron öyrənmə” adlanır. Ona distant təhsilin məntiqi davamı kimi baxmaq olar. “Onlayn” sözü isə ancaq biliklərin alınması və müəllimlə tələbə arasında ünsiyyət üsulunu göstərir.

Son dövrlərdə, "COVİD-19" pandemiyası ilə əlaqədar olaraq, İKT-nin təhsil sahəsində geniş tətbiq edilməsi “e-learning” termininin daha da məşhurlaşmasına səbəb oldu. “E-learning” platformaları ənənəvi təhsilin bəzi çatışmazlıqlarını aradan qaldırmağa, tələbələrin biliklərini daha da artırmağa, gücləndirməyə kömək edir. “E-learning” platformaları və ya onlayn tədris platformaları tələbələrə lazım olan bilik və resurları özündə saxlayan bir web-sahəsi – portaldır. Bu platformalar istifadəçilərə dərslərdən, resurslardan rahat istifadə, digər tələbələrlə və müəllimlərlə söhbət etmək kimi bir çox imkanları verir.

Onlayn öyrənmə platformalarının bir çox üstünlükləri vardır:

– evdən öyrənməyin rahatlığı;

– vaxta qənaət (tələbə uninersitetə getmək üçün vaxt sərf etmir və s.)

– çoxsaylı proseslərin avtomatlaşdırılması (məsələn, platforma avtomatik olaraq tələbələrin məlumat bazasını saxlayır, onların bacarıqları haqqında hesabatların yaradılmasını, test tapşırıqlarını yoxlanılmasını təmin edir və s.);

– alətlərin seçilməsində geniş imkanlar (məsələn, videolar, ekranın paylaşması, təqdimatlar, söhbət, interaktiv tədris üsulları, keçirilmiş materiallara qayıtmaq və s.);

– keşirilən dərsləri video formatda yazmaq və dərsi təkrarən istənilən vaxt dinləmək;

– öz-özünə, sərbəst şəkildə öyrənmə bacarığının inkişaf etdirilməsi;

– təkmilləşdirilmiş texniki ünsiyyət və tənqidi düşünmə bacarıqları;

– daha aşağı xərclər;

– öyrədilənlərin sayı məhdudlaşmır;

– müxtəlif ekspertlərin dərslərə cəlb olunmasının asanlığı;

– müxtəlif dərs materiallarının, informasiyaların əldə olunmasının asanlığı;

– praktikada tətbiq olunan üsullara yiyələnmə və s.

Onlayn təhsilin çatışmayan (mənfi) cəhətləri də var:

– tələbələrlə müəllim arasında üzbəüz ünsiyyətin olmaması, yəni fərdi yanaşma və tərbiyə ilə bağlı bütün məqamlar istisna olunur;

– onlayn təhsil ciddi intizam tələb edir, bu isə bilavasitə tələbənin şüurundan, dərsə olan marağından asılıdır;

– tələbələrin hamısı kompüterə və ya internetə çıxışa malık olmur;

– bir-çox praktiki dərslərdə və ya laboratoriya işlərinin yerinə yetirilməsində çətinliklər yaranır;

– tələbələrin dərsdə iştirakına daim, müntəzəm olaraq nəzarət etmək mümkün olmur;

– müəllimin informasiya texnologiyaları sahəsində lazımi biliklərə malik olmaması dərsin keyfiyyətinə mənfi təsir göstərir və s.

Onlayn öyrənmə platformaları elə təşkil olunmuşdur ki, ona daxil olmaq Facebook, İnstagram kimi sosial şəbəkə platformalarına daxil olmaqdan fərqlənmir, elektron poçt və parol ilə daxil olmaq yetərlidir. Bu platfromalar həm istifadəyə rahatdır, həm də çoxfunksiyalıdır. Tələbələr mühazirələri birbaşa platforma vasitəsilə canlı şəkildə izləyə bilər. Mühazirələr həmin platformaya yerləşdirilə də bilər. “Online learning”-in ən yaxşı xüsusiyyəti kursların tələbələrə ixtisaslarını praktikada necə tətbiq edəcəklərini göstərməsidir. Hər dərsin sonunda tələbələrə tapşırıqlar verilir və tələbələr heç bir əlavə proqrama daxil olmadan həmin platformada tapşırığı yerinə yetirib düzgün olub-olmadığını yoxlayır. Tələbənin anlamadığı material olduqda və ya çətinlik çəkdikdə, o, dərsin şərh yerinə suallarını yazır və digər tələbələr, yaxud kursu təşkil edən müəllimlər sualları cavablandırırlar.

Onlayn platformalarda kurslar demək olar ki, əksər sahələr üçün tətbiq oluna bilər və buna misal kimi, riyaziyyat, xarici dillər, incəsənət sahələrini, hətta aşpazlıq kurslarını da göstərə bilərik. Hazırda bir çox populyar kurslar Kompüter elmləri və Data Science kimi İT sahəsi ilə əlaqədardır. Bəzi platformalar da vardır ki, burada tələbələr onlayn şəkildə imtahan verib, sertifikatlar ala bilər (məsələn, ORACLE-ın keçirdiyi imtahanı misal göstərə bilərik).

Hazırda bir çox onlayn-kurs platformaları mövcuddur. Buna misal kimi ən çox istifadə edilən Coursera, Udacity, Udemy kurslarını deyə bilərik. Burada həm ödənişli, həm də pulsuz kurslar vardır. Tələbələr platformada kursun 5-6 dərsində iştirak etdikdən sonra kurs haqqında iradlarını bildirə və kursu qiymətləndirə bilərlər. Tələbələr kursların qiymətlərinə və şərhlərinə baxaraq onlardan hansını seçəcəcəklərinə qərar verirlər.

"COVİD-19" pandemiyasının ilk günlərindən etibarən bu kurslara maraq daha da artdı. Bəzi ölkələr onlayn öyrənmə platformalarının digər distant təhsil vasitələrindən, məsələn, televiziya vasitəsilə təhsil, videogörüntü ilə dərsin təşkil edilməsini təmin edən ZOOM kimi proqramlardan daha effektiv və səmərəli olduğunu hesab edirlər. Bu səbəbdən onlar bu kimi platformaların inkişaf etdirilməsinin və bu platformaların inkişafına dövlət dəstəyinin verilməsinin təhsilin keyfiyyətini artıracağını düşünürlər. Onlayn öyrənmə platformalarından istifadə etməklə ənənəvi təhsildə izahı çətin və bəzən imkansız olan tətbiqi məsələləri tələbələr daha yaxşı mənimsəyə bilər. Məsələn, zavod və fabriklərdə tətbiqə aid bir nümunəni şifahi olaraq dinləməkdənsə və ya prezentasiyadan görməkdənsə onun həmin məkanda tətbiqini görmək daha effektivdir.

Bu kimi platformalar nəinki daha aşağı xərclərə malikdir, həm də tələbələrin vaxtının itirilməsini minimuma yendirir. Təhsil təlim və özünütəhsil yolu ilə (eləcə də təlim və özünütəhsilin vəhdəti şəklində) əldə oluna bilər. Onlayn öyrənmə platformaları həm təlim, həm də özünütəhsil vasitəsi rolunda iştirak edə bilər və hər iki halda tətbiq edilməsi təhsilin keyfiyyətini xeyli artıra bilər. Dövlətin dəstəyi ilə bu kimi platformalar yaradıla bilər. Dünyada bir çox internet istifadəçisi tərəfindən istifadə edilən onlayn platformalara kursları istənilən şəxs daxil edə bilər. Dövlətin dəstəyi ilə yaradılan platformalarda isə kursları dövlət tərəfindən təyin olunan təcrübəli mütəxəssislər və müəllimlər təşkil edə bilər. Tələbələrin verdiyi qiymətlər və yazdığı şərhlər platformaya dövlət tərəfindən nəzarət edilməsini də asanlaşdırır.

Ədəbiyyat

1. M. Ouadoud, M. Y. Chkouri, A. Nejjari, K. E. El-Kadiri, (2016) Studying and Analyzing the Evaluation Dimensions of ELearning Platforms Relying on a Software Engineering Approach. International Journal of Emerging

Technologies in Learning (iJET). 2016, Vol. 11 Issue 1, p11-20. 10p. https://doi.org/10.3991/ijet.v11i01.4924

2. M. Ouadoud, M. Y. Chkouri, A. Nejjari, K. E. El-Kadiri, "Exploring a Recommendation System of Free eLearning Platforms: Functional Architecture of the System," International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET), vol. 12, no 02, p. 219 226, Feb. 2017. https://doi.org/10.3991/ijet.v12i02.6381

3. H. Hussey. Use of Technology in Teaching and Learning.

4. Weller, M. "Virtual Learning Environments: Using, Choosing and Developing your VLE," Oxford, UK: Routledge, 2007. https://doi.org/10.4324/9780203964347

KƏSİLƏN ƏMSALLI 2-Cİ TƏRTİB DİFFERENSİAL TƏNLİYİN BAŞLANĞIC ŞƏRTLƏRİ ÖDƏYƏN HƏLLİ ÜÇÜN İNTEQRAL GÖSTƏRİLİŞ

Qədirova X. E.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

khadijagadirova1@gmail.com

Xülasə: *Təqdim olunan işdə bir sinif kəsilən əmsallı differensial tənliyin başlanğıc şərti ödəyən həlli üçün göstəriliş alınmışdır. Bu məqsədlə kəsilən əmsallı differensial tənlik Şturm-Liuvill tənliyi və kəsilmə şərtlərinə gətirilmişdir.*

Açar sözlər: *kəsilmə şərti, inteqral tənlik, funksiya, spektral parametr, nüvə.*

$(-\pi, \pi)$ aralığında

$$-y'' + q(x)y = \lambda^2 y \tag{1}$$

tənliyinin və hər hansı qeyd olunmuş $a\epsilon(-\pi, \pi)$ nöqtəsində

$$y(a-0) = y(a+0) \tag{2}$$

$y'(a-0) = \alpha y'(a+0)$

"kəsilmə şərtləri"nin yaratdığı məsələyə baxaq.

Burada $\alpha > 0; \alpha \neq 1$ şərtlərini ödəyən ədəddir, $q(x)$ funksiyası isə $(-\pi, \pi)$-də kəsilməz funksiyadır.

(1)-(2)-nin

$$y(0,\lambda) = 1, y'(0,\lambda) = i\lambda \tag{3}$$

başlanğıc şərtlərini ödəyən həllini $\varphi(x,\lambda)$ ilə işarə edək.

Teorem:(1)-(3) məsələsinin həlli bu şəkildə göstərilir.

$$\varphi(x,\lambda) = \varphi_0(x,\lambda) + \int_{-x}^{x} A(x,t)e^{i\lambda t}dt, \tag{4}$$

şəklində göstərilir.

Burada

$$\varphi_0(x,\lambda)=\begin{cases} e^{i\lambda x}, & x<a \\ \frac{1}{2}(1+\frac{1}{\alpha})e^{i\lambda x}+\frac{1}{2}(1-\frac{1}{\alpha})e^{i\lambda(2a-x)}, & x>a \end{cases}$$

funksiyası $q(x)\equiv 0$ olduqda (1)-(3)-ün həllidir.
Burada $A(x,t)$ funksiyası ilə $q(x)$ əmsalı arasında aşağıdakı münasibət ödənir:

$$A(x,x)=\begin{cases} \frac{1}{2}\int_0^x q(s)ds, & x<a \\ \frac{1}{4}(1+\frac{1}{\alpha})\int_0^a q(s)ds+\frac{1}{4\alpha}(1+\frac{1}{\alpha})\int_a^x q(s)ds, & x>a. \end{cases}$$

Qeyd edək ki, (1)-(2) məsələsini aşağıdakı kəsilən əmsallı differensial tənlik şəklində yazmaq olar:

$$-\frac{1}{\rho(x)}(\rho(x)y')'+q(x)y=\lambda^2 y,$$

$$\rho(x)=\begin{cases}1, & x<a, \\ \alpha, & x>a.\end{cases}$$

$\alpha=1$ olduqda həllin göstərilişi məlumdur.([1])

Ədəbiyyat

1. В.А.Марченко Операторы Штурма-Лиувиля и их приложения//Киев ”Наукова думка”, 1977.

SƏRHƏD ŞƏRTLƏRİNƏ ZAMANA GÖRƏ TÖRƏMƏ DAXİL OLAN BIR QARIŞIQ MƏSƏLƏYƏ UYĞUN SPEKTRAL MƏSƏLƏNİN XARAKTERİSTİK DETERMİNANTININ SIFIRLARININ TƏDQİQİ

Qənbərova Ç. Q.
(BDU,Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
cinarqnbrova@gmail.com

Xülasə: *Sərhəd şərtlərinə zamana görə törəmə daxil olan bir qarışıq məsələyə uyğun spektral məsələnin xarakteristik determinantının sıfırları tədqiq edilmiş, əmsallar üzərinə müəyyən şərtlər qoymaqla bu sıfırların sırf xəyali və sadə olduğu isbat olunmuşdur.*
Açar sözlər: *spektral məsələ, xarakteristik determinant, sadə köklər, xəyali köklər.*

İşdə aşağıdakı kimi spektral məsələyə baxılır [1]:

$$y''-\lambda^2 y=h(x) \qquad (1)$$

$$\left.\begin{array}{l}\lambda^2 y(0) + GRy(0) + \alpha y'(0) = -h(0) \\ \lambda^2 y(1) + GRy(1) + \beta y'(1) = -h(1)\end{array}\right\} \qquad (2)$$

(1)-(2) spektral məsələsinin xarakteristik determinantının sıfırları, yəni

$$\Delta(\lambda) = sh\lambda[-2\lambda^4 - 2\lambda^2(2GR - \alpha\beta) - 2G^2R^2] + ch\lambda[-2\lambda^3(\beta - \alpha) + 2\lambda GR(\alpha - \beta)] = 0 \qquad (3)$$

tənliyinin kökləri araşdırılmışdır. Tənliyin sırf xəyali, yəni $i\lambda_2$ şəkilli kökləri

$$tg\lambda_2 = \frac{(\beta - \alpha)\lambda_2^3 + GR(\alpha - \beta)\lambda_2}{\lambda_2^4 - (2GR - \alpha\beta)\lambda_2^2 + G^2R^2} \qquad (4)$$

tənliyindən tapılmışdır. Bu köklər $\lambda_2 = \pi k + O(\frac{1}{k})$ asimptotik ifadələrinə malikdir [2]. Isbat olunmuşdur ki, $\alpha < 0,\ \ \beta \geq 0$ şərtləri daxilində $\Delta(\lambda) = 0$ tənliyinin $\lambda = \lambda_1 + i\lambda_2,\ \lambda_1 \neq 0$ şəkilli kompleks kökləri yoxdur.

Daha sonra $\Delta'(\lambda)$ funksiyası hesablanmış $\Delta'(\lambda) = 0$ tənliyinin kökləri üçün asimptotik ifadələr tapılmışdır. Bu ifadələr $\Delta'(\lambda) = 0$ tənliyinin kökləri üçün asimptotik ifadələrlə müqayisə olunmuş, konkret hallar üçün bütün köklərin sadə olması isbat olunmuşdur.

Ədəbiyyat

1. Тиханов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. Баку, 1962 г., 742 с.
2. М.Л.Расулов. Применение *вычетного* метода *к* решению *задач* диффе ренциальных уравнений, Баку, 1989 г. 328 с.

SƏRHƏD ŞƏRTLƏRİNƏ ZAMANA GÖRƏ TÖRƏMƏ DAXİL OLAN BİR MƏSƏLƏYƏ ÇIXIQLAR ÜSULUNUN TƏTBİQİ

Qənbərova Ç. Q., Məmmədova N.Q.

(BDU,Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

cinarqnbrova@gmail.com, nm-9194@hotmail.com

Xülasə: *İşdə ikitərtibli hiperbolik tənlik üçün bir qarışıq məsələyə baxılmışdır. Bu məsələnin sərhəd şərtlərinə axtarılan funksiyanın birinci və ikinci tərtib zamana görə törəmələri daxildir. Qarışıq məsələyə uyğun spektral və Koşi məsələsi qurulmuşdur. Spektral məsələnin requlyarlığı yoxlanılmış, Koşi məsələsi üçün həllin klassik həll olduğu göstərilmişdir. Qarışıq məsələnin həlli çıxıqlar sırası şəklində tapılmış və başlanğıc verilənlər üzərinə müəyyən şərtlər qoymaqla həll əsaslandırılmışdır.*

Açar sözlər: *çıxıqlar üsulu, çıxıqlar sırası, spektral məsələ, Koşi məsələsi, polyus.*

Təqdim olunan tezis məftildə gərginliyi təyin edən

$$u_{xx} = CLu_{tt} + (CR + GL)u_t + CRu \qquad x \in (0,1),\ t \in (0,T] \tag{1}$$

tənliyinin

$$CLu_{tt}(0,t) + (CR + GL)u_t(0,t) + \alpha u_x(0,t) = 0$$
$$CLu_{tt}(1,t) + (CR + GL)u_t(1,t) + \beta u_x(1,t) = 0 \tag{2}$$

sərhəd şərtləri və

$$u_t^{(k)}(x,0) = \Phi_k(x) \qquad k = 0,1 \tag{3}$$

başlanğıc şərtlərini ödəyən həllinin tapılması məsələsinə həsr olunmuşdur. Bu məqsədlə iki məsələ − spektral və Koşi məsələsi qurulmuşdur [1]:

1. Koşi məsələsi:

$$CLz_t^{''} + (CR + GL)z_t + (GR - \lambda^2)z = 0$$
$$z_t^{(k)}(0,\lambda,x) = \Phi_k(x)\,, \qquad k = 0,1$$

2. Spektral məsələ:

$$y^{''} - \lambda^2 y = h(x)$$
$$y^{''}(0) - GRy(0) + \alpha y'(0) = 0$$
$$y^{''}(1) - GRy(1) + \beta y'(1) = 0$$

Spektral məsələnin M.Rəsulov mənada requlyarlığı yoxlanılmışdır. Deməli $\forall h(x) \in C$ funksiyası üçün

$$h(x) = -\frac{1}{2\pi\sqrt{-1}}\sum_{\nu}\int_{c_\nu}\lambda y(x,\lambda,h)d\lambda$$

ayrılış düsturu doğrudur [2]. Burada c_ν ilə inteqral altı funksiyanın λ_ν polyusunu əhatə edən sadə qapalı kontur işarə olunmuşdur. Cəm işarəsi bütün polyusları əhatə edir.

İsbat olunmuşdur ki, $\Phi_0(x) \in C^4[0,1],\ \Phi_0(0) = \Phi_0(1) = \Phi_0''(0) = \Phi_0''(1) = 0$ və $\Phi_1(x) \in C^3[0,1],\ ,\ \Phi_1'(0) = \Phi_1'(1) = 0$ şərtləri ödənərsə, (1)-(3) məsələsinin klassik həlli var və o,

$$u(x,t) = -\frac{1}{2\pi\sqrt{-1}}\sum\nolimits_\nu \int_{c_\nu}\lambda y(x,\lambda,z(t,\lambda,x)d\lambda$$

çıxıqlar sırası şəklində göstərilir. Burada, $Z(t,\lambda,x)$ Koşi məsələsinin həllidir. Çıxıqlar sırasının elementləri hesablanmış və məsələnin həlli üçün analitik ifadə alınmışdır.

Ədəbiyyat

1. Тиханов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. Баку, 1962 г., 742 с.
2. М.Л.Расулов.Применение вычетного метода к решению задач диффе ренциальных уравнений, Баку, 1989 г. 328 с.

BİR SİNİF QEYRİ-XƏTTİ DİFERENSİAL TƏNLİKLƏR SİSTEMİ ÜÇÜN KOŞİ MƏSƏLƏSİ

Qocayeva S. S.
(Azərbaycan Universiteti,İnformasiya-Kommunikasiya Texnoloğiyaları fakültəsi)
qocayevasamaya@gmail.com

Xülasə: *Təqdim olunan işdə Toda zəncirinin ümumiləşməsi olan sonlu ölçülü qeyri-xətti diferensial tənliklər sisteminə baxılır. Bu tənlik üçün Koşi məsələsini qlobal həll olunması isbat olunmuşdur.Tərs spektral məsələ metodu ilə həllin tapılması alqoritmi verilmişdir.*

Açar sözlər: *Toda zənciri, Volterr zənciri, Koşi məsələsi tərs spektral məsələ metodu.*

Həqiqi qiymətli $a_n = a_n(t) \in C^{(1)}[0,\infty)$, $b_n = b_n(t) \in C^{(1)}[0,\infty)$ ardıcıllıqları üçün aşağıdakı tənliklər sisteminə baxaq:

$$\begin{cases} \dot{a}_n = \dfrac{\alpha}{2} a_n (b_n - b_{n+1}) + \dfrac{\beta}{2} a_n (a_{n-1}^2 - a_{n+1}^2 + b_n^2 - b_{n+1}^2), \\ \dot{b}_n = \alpha (a_{n-1}^2 - a_n^2) + \beta \left[a_{n-1}^2 (b_{n-1} + b_n) - a_n^2 (b_n + b_{n+1}) \right], \; n = 0, \ldots N, \\ a_{-1} = a_N = 0, \; \cdot = \dfrac{d}{dt}, \end{cases} \quad (1)$$

burada α və β həqiqi ədədlərdir.

Qeyd edək ki, (1) sistemi Toda zəncirinin ($\alpha = 1, \beta = 0$) və ya Volterr zəncirinin ($\alpha = 0, \beta = 1, b_n \equiv 0$) ümumiləşməsidir(bax [1]). (1) tənliklər sistemi üçün aşağıdakı Koşi məsələsini qoyaq:

$$a_n(0) = a_n^0 > 0, b_n(0) = b_n^0, \quad n = 0, \ldots, N. \quad (2)$$

Teorem. İstənilən $a_n^0 > 0$, b_n^0 başlanğıc verilənləri üçün (1)-(2) məsələsinin $[0,\infty)$ yarımoxunda təyin olunan həlli var və yeganədir.

Tutaq ki, sonlu ölçülü $L = L(t)$ operatoru $(N+1)$ ölçülü $y = (y_0, y_1, \ldots, y_N)$ vektoruna aşağıdakı qayda ilə təsir edir:

$$(L_1 y)_n = a_{n-1}(t) y_{n-1} + b_n(t) y_n + a_n(t) y_{n+1}, \quad n = 0, \ldots, N$$

belə ki, $(Ly)_0$ və $(Ly)_N$ ifadələrini hesablayarkən fərz olunur ki, $y_{-1} = 0$, $y_{N+1} = 0$. Məlumdur ki, [1],[2] $L = L(t)$ operatorunun verilməsi mahiyyətcə sonlu ölçülü Yakobi matrisinin verilməsidir. $L = L(t)$ operatorunun əmsalları (1)-(2) məsələsinin həlli olduqda uyğun Yakobi matrisinin spektral verilənlərinin zamana görə dəyişmə qanunu tapılmışdır. (1)-(2) sisteminin həllinin qurlması alqoritmi verilmişdir.

Ədəbiyyat

1. Teschl G. Jacobi operators and completely integrable nonlinear lattices // Math. surv.and monographs, AMS, Providence, 2000, v.72.
2. Makhmudova M.G., Khanmammedov A.Kh. Asymptotic periodic solution of the Cauchy problem for the Langmuir

lattice//Computational Mathematics and Mathematical Physics, 2015, Volume 55, Issue 12, pp. 2008-2013.

RİYAZİ-İQTİSADİ VƏ EKONOMETRİK MODELLƏŞDİRMƏNİN METODOLOGİYASI

Quliyeva N. M.
(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
nermin.memmedova2025@gmail,com

Xülasə: *Təqdim olunan işdə riyazi-iqtisadi və ekonometrik modelləşdirmə haqda informasiya verilir, bu modellərin qurulma üsulları sadalanmaqla onların tətbiq sahələri göstərilir, iqtisadiyyatın riyazi əsaslarla qurulmasının, ekonometrik texnologiyalarla idarə olunmasının zəruriliyi izah olunur.*

Açar sözlər: *Modelləşdirmə, iqtisadi modelləşdirmə, ekonometrik modellər, modelləşdirmədə sistemli tətlil metodologiyası, riyazi modellər.*

XXI əsrin indiki onilliyi - texniki-təşkilati kəşflərin və əldə olunmuş nailiyyətlərin tətbiqinin intensivliyi baxımından dünya iqtisadiyyatının inkişafı üçün çox məhsuldar bir dövr hesab olunur.

Təsadüfi deyil ki, yaşadığımız İnformasiya əsrində iqtisadiyyatın bütün sahələrinin riyazi modelləşdirilməsi və bu sahələrin ekonometrik metodlarla idarə edilməsi xüsusi əhəmiyyət kəsb edir və bu proses istisnasız olaraq bütün elmləri əhatə edir. Həmçinin, biologiya, ekologiya, dilşünaslıq, hətta təbabət kimi elmlər də riyazi və ekonometrik modelləşdirmə ilə əlaqələndirilir.

Bir-birinə dayaqlanan bu və ya digər elm və iqtisadiyyat sahələri modelləşdirmə nəzəriyyəsinin riyazi – iqtisadi və ekonometrik metodlarından bəhrələnərək sıçrayışla inkişaf edir və böyük iqtisadi səmərəyə nail olurlar.

Lakin L.Zadənin fikrincə iqtisadiyyatın bütün detallarını özündə əks etdirən ideal modellər qurmaq absurddur. O, özünün “ Zamana görə dəyişən şəbəkələrin tezlik oblastının inkişafı” nəzəriyyəsində sübuta yetirdi ki, bütün lazımi meyarların ən yaxşı qiymətlərinə cavab verə bilən, dinamik dəyər və etibarlılıq baxımından çox əlverişli olan ideal sistem yaratmaq mümkün deyil. Bir meyarın yaxşılaşması digərinin pisləşməsi hesabına mümkün olur ki, bu da kompromis variantlar tələb edir.

Real proses və sistemlərin xüsusiyyətlərini kifayət qədər dəqiq təsvir və izah edən ideal modelləri, xüsusən də, ideal riyazi-iqtisadi və ekonometrik modelləri qurmaq bacarığı elmin tam yetkinlik əlaməti olardı.

Riyazi-iqtisadi və ekonometrik modelləri əsasən iki üsulla–eksperiment məlumatlar və fiziki qanunlar əsasında almaq olar. Fiziki qanunlar əsasında modellərin alınmasının üstünlüyü ondadır ki, bu zaman prosesin fizikası dərindən təhlil olunur və aydınlaşdırılır. Əsas çatışmazlığı isə ondadır ki, bu üsul universial deyil və konkret yanaşma tələb edir. Ona görə də riyazi modellərə dayaqlanan ekonometrik modelləşdirmə eksperimentlərlə tamamlanır.

Riyazi modellər bir çox sahələrdə - iqtisadiyyatdan tutmuş atom fizikası, astronomiya, hidrometeorologiya, kənd təsərrüfatı və s. kimi fəaliyyət istiqamətlərində tətbiq olunur.

Onların köməyilə, tədqiq olunan obyekt və problemlərin geniş miqyaslı müxtəlifliyinə baxmayaraq, istifadə olunan üsullar və onların əsasını təşkil edən fəlsəfi baxışlar əhəmiyyətli dərəcədə ümumi xarakter daşıyır. Riyazi model real sistemin sadələşdirilmiş formasını özündə əks etdirir. Bu onun əsas keyfiyyətidir və deməli, baxılan sistemi model vasitəsilə öyrənmək daha asan və əlverişlidir, nəinki, real sistemi birbaşa tətbiq etmək.

Tətbiq olunan proseslərin real sistemə yaxın olmasını təmin etmək üçün modeldə həmin sistemin əhəmiyyətli xarakteristikalari öz əksini tapmalıdır. Əgər sistemdə baş verən proseslər dinamiki xarakter daşıyırsa model onun zamana görə dinamikasını özündə əks etdirməlidir. Riyazi model adətən tənliklərdən və ya tənliklər sistemindən ibarətdir və bunlar real sistemə aid olan hipotez və yaxud təklifləri kəmiyyətcə təsvir edirlər. Ekonometrik model işlənərkən qəbul olunan hipotezin düzgünlüyü real sistemdə aparılan ölçmələrin nəticələri ilə yoxlanılır.

Hazırda riyazi və ekonometrik modelləşdirmədən sistemli təhlil metodologiyasında çox geniş istifadə edilir. Bu metodologiya texniki, iqtisadi, bioloji və s. növlü mürəkkəb obyektlərin tədqiqi üçün işlənib, təhlil və sintez üsullarının birgə xassələrindən ibarətdir.

Əksər yeni texnologiyalar xüsusi modellərə, konsepsiyalara və texnikalara əsaslanır. Xüsusi iqtisadi məlumatların sistemli təhlili üçün məlumatları təsvir etmək, qiymətləndirmək, fərziyyələri yoxlamaq üçün ayrı-ayrı üsullardan deyil, genişləndirilmiş inteqral prosedurlardan istifadə olunur. Bu prosedurlar "ekonometrik texnologiyalar" adlanır. Ekonometrik texnologiyalar ekonometrik nəzəriyyə və praktikanın nailiyyətlərinə, xüsusən, ehtimal nəzəriyyəsi və tətbiqi riyazi statistikanın müasir nəticələrinə əsaslanır. Ekonometrik modelləşdirmə menecer, iqtisadçı, mühəndisin elmi təhlil aparması üçün effektiv vasitədir.

Belə qənaətə gəlirik ki, verilmiş hər hansı iqtisadi məsələnin həlli üçün böyük əhəmiyyət kəsb edən paramerləri və iqtisadi göstəriciləri özündə cəmləşdirən iqtisadi - riyazi və ekonometrik modellər sistemi idarəetmənin elmi səviyyəsini yüksəldən, xüsusi halda, idarəetmədə qəbul olunan qərarları əsaslandıran bir vasitə hesab olunur.

Ədəbiyyat

1. Федосеев В.В., Гармаш А.Н., Дайитбегов Д.М., Орлова И.В., Половников В.А. Экономико-математические методы и прикладные модели: Учеб. пособие для вузов / Под ред. В.В.Федосеева. – М.: ЮНИТИ, 2009. – 391 с.

2. Дуброва Т.А. Статистические методы прогнозирования. - М.: ЮНИТИ-ДАНА. 2013. - 206 с.

İNTERNET MARKETİNQİN EFFEKTİVLİYİNİN ÖLÇÜLMƏSİ VƏ İNKİŞAFI HAQQINDA

Quliyeva S.V.
(BDU,Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
sona.quliyeva.99@inbox.ru

Xülasə: *Təqdim olunan işdə internet marketinqin effektivliyini müəyyən edən addımlar təkliflər şəklində göstərilmişdir.İnternet marketinqin respublikada daha da inkişaf etdirilməsi məsələləri təqdim olunmuşdur.*
Açar sözlər: *internet, effektivlik, onlayn marketinq, elektron maqazin, inkişaf*

Son dövrlərdə dünya əhalisi internet maqazinin imkanlarından geniş istifadə etməyə başlamışlar.Bu onlara ən əvvəl vaxt itkisinə ikman verməməyə şərait yaradır.

İnternet maqazin və ya daha müasir dildə desək internet marketinq marketinq məqsədlərinə çatmaq və müasir marketinq konsepsiyasını dəstəkləmək üçün internet və internet ilə əlaqəli rəqəmsal texnologiyaların istifadəsidir.

Əsas internet-marketinq sahələri aşağıdakı kimi verilə bilər:

-Web dizaynı və inkişafı;
-e-ticarət saytları;
-Affiliate - iş ortaqlığı saytları;
-E-poçt marketinqi;
-Online reklamlar;
-Online mətbuat şərhləri və xəbərlər;
-Axtarış mühərrikinin optimallaşdırılması;
-Blog;
-Məqalə yazılması;
- Sosial media reklam və marketinq;

Başqa sözlə,elektron marketinq-satışa çıxarılan mal və ya xidmətin web mühitində tanıdılması və marketinq fəaliyyətlərinin yenə bu mühitdə reallaşdırılmasıdır. Bu tərif-satışa çıxarılan malın veb mühitində reklam edilməsi, elektron marketinq təşviqi funksiyasıyla əlaqədardır. Marketinq fəaliyyətlərinin bu mühitdə reallaşdırılması isə satışa çıxarılan mal və ya xidmətin inkişaf etdirilməsi, qiymətləndirilməsi, paylanması və təşviqi ilə əlaqədar tədbirlərdir.

Marketinqin effektivliyi- marketinq strategiyasının biznes məqsədlərinə çatmaq üçün nə dərəcədə effektiv olduğunun ölçülməsidir. Əksər təşkilatlar rəqəmsal marketinq kompaniyalarının müvəffəqiyyətinə və performasına nəzarət etmədikləri üçün uğursuzluğa düçar olurlar.Bu gün rəqəmsal marketinqin effektivliyinin ölçülməsi böyümə və gəlirliliyə ciddi yanaşan bizneslər üçün zəruridir.

İnternet marketinqin effektivliyini ölçərkən aşağıdakı addımlar atılmalıdır:

1. Biznes məqsədlərinizi təyin edin və təşkilatdakı hər kəsi kampaniya səylərinə cəlb edin.

2. Hər bir məqsəd üçün hədəflər hazırlayın.

3. Kompaniyalarınız zamanı diqqət yetirmək istədiyiniz bazar seqmentlərini müəyyənləşdirin. Seqmentlər keyfiyyətli nişanlar yarada biləcəyini düşündüyünüz insanlar və ya təşkilatlar ola bilər.Yəni,düzgüz auditoriya hədəf edin.

4. Sayt trafiki, daxil olan bağlantılar, sıçrayış dərəcələri, dönüşümlər, unikal ziyarətçilər və axtarış motoru reytinqləri kimi əsas performans göstəricilərini təyin edin. Perspektivli göstəriciləri müəyyənləşdirin və onların hər biri üçün konkret hədəflər qoyun.

5. Marketinq fəaliyyətinin monitorinqi və ölçülməsi üçün yaxşı analitik platforma seçin və istifadə edin.

Virtual mühitdə,biznesin inkişaf etdiyi bir zamanda ölkəmizdə fəaliyyət göstərən istənilən sahibkarın ölkə daxilində, eyni zamanda xaricdə öz məhsullarını alıcılara təqdim etməsi, rəqabət qabiliyyətliyinin yüksəldilməsi, resurslara qənaət edilməsi, bazarın əhatə dairəsinin genişləndirilməsi cəhətdən elektron ticarətin inkişaf etdirilməsində hökumət tərəfindən müəyyən islahatların aparılması vacib məsələlərdən biridir. O zaman ki, elektron ticarətin inkişafı sahibkarlığın inkişafını dəstəkləyər, son nəticədə bu, respublikamızın iqtisadiyyatının davamlı inkişafına təkan verəcəkdir.

Azərbaycanda elektron ticarət sahəsinin potensial imkanları lap böyükdür. İstər vətəndaş cəmiyyəti qurumları ilə özəl şirkətlərin reallaşdırdıqları layihələr olsun, istərsə də dövlət dəstəyi ilə.Ölkəmizdə elektron ticarət sahəsi inkişaf edəcək və yaxın gələcəkdə ölkəmiz bu sahədə də bölgənin liderinə çevriləcəkdir.

Ədəbiyyat

1. Burenina T.A. İnternet texnologiyaları əsasında marketinq. Bakı, 2009. 224 s

2. Biçkes, Mehmet, "Elektronik Ticaret", Pazarlama Dünyası Dergisi, MartNisan 2000, s. 43.

3. Голубков Е.П. Использование Интернета в маркетинге // Маркетинг в России и за рубежом. - 2002. - № 3.

İNTERNET REKLAMLARDAN İSTİFADƏNİN BƏZİ MƏSƏLƏLƏRİ VƏ ONLARIN ÜSTÜNLÜYÜ

Quliyeva S.V.
(BDU,Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
sona.quliyeva.99@inbox.ru

Xülasə:*Təqdim oluna işdə internet marketinq ilə ənənəvi marketinq arasındakı fərqlərin nüqayisəli təhlili və internet marketinqin üstünlüklərinin texniki analizindən istifadə olunmuşdur. İnternet marketinqin üstünlüklərindən biri olan internet reklamlar və onların effektivliyi haqqında ümumi məlumat verilmişdir.*

Açar sözlər:*reklam,effektivlik,internet marketinq,kommunikasiya*

İnternet marketinq şirkətlərin böyüdülməsi və tanıdılması üçün böyük əhəmiyyətə malikdir. Bu baxımdan da internet-marketinq axtarış sistemləri, qarşılıqlı əlaqələr, e-poçt, reklamların təqdim edilməsi və s. kimi müxtəlif üsullarla yaradılmaqdadır. İnternetin ən əsas üstün cəhətlərindən biri də onun sərhədinin olmamasıdır. O kommunikasiya xidmətlərini əvəz edə bilir. İnternet marketinq müştərilərə müxtəlif xidmətlərin göstərilməsi, məhsulların alışı və satışı üçün istifadə edilən ən ideal vasitədir. Qarşılıqlı əlaqələrin qorunub saxlanması, müasir şəkildə inkişaf etdirilməsi, tələb olunan məhsulun və ya xidmətlərin müştəriyə vaxtında təqdim edilməsi marketinqin əsas şərtlərindən biridir.

Fikrimcə,internet marketinqin ənənəvi marketinlə müqayisəsində aşağıdakı üstünlüklərini saya bilərik:

Hədəf kütləsini müəyyənləşdirmək- Sosial mediada və ya axtarış sistemlərinin xüsusi alətlərinin köməyi ilə biz öz hədəf kütlənizi müəyyən edib (yaş, cins, maraqlar və s.) istədiyimiz mesajımızı çatdıra bilərik. Ənənəvi marketinqin alətləri ilə bu proses daha çətindir. Çünki, ənənəvi reklam adətən kütləvi olur və şirkətlər seqmentasiya etməkdə çətinlik çəkirlər.

Kommunikasiya- Email, sosial media postları və ya şəxsi mesajlar, saytımızda onlayn-çat vasitəsiylə biz müştərilərimizlə ikitərəfli kommunikasiya qura, müştərinin istədiyi sualına tez bir zamanda cavab verə bilərik.

Müştərini cəlb etmək- Dünyada istehlakçıların 80%-dan çoxu alış-verişdən öncə məhsul barədə onlayn məlumat axtarırlar. Müştəriləri artıq bezdirici reklamları ilə çağırmaq lazım deyil. Saytımızın SEO-sunu və Adwords reklamlarımızı düzgün qururuq və bu zaman müştərilər özləri bizi tapacaqlar. Müştəri barədə məlumatı əldə etmək- Onlayn sifarişlər zamanı və ya email göndərişlərə abunə olanda müştərilər bizə lazım olan məlumatları əlavə edirlər (ad/soyad, telefon, doğum tarixi və s.) Ənənəvi marketinqdə müştərilər barədə məlumat əldə etmək isə daha çətindir. Ən optimal variant satış zamanı verilən anketlərdir.

Satış modeli- İnternet bizə satış üçün daha çox imkan verir. Hal-hazırda dünyada eBay, Alibaba və digər nəhəng şirkətlərin sayəsində C2C (customer to customer) satış modeli çox məşhurlaşıb. Hər kəs dünyanın istənilən nöqtəsinə öz məhsulunu sata bilər. Ənənəvi satışlarda bu model yalnız bazarlarda və müəyyən məhsullarda mövcuddur.

Marketinq xərcləri- İnternet-marketinqin xərcləri ənənəvi marketinqindən qat-qat azdır. Bunlara misal göstərə bilərik:

Metronun perronunda bir aylıq bir bannerin yerləşdirilməsi 510 AZN-dir;

Baku Bus-larda bir aylıq bir avtobusun üzərində reklamın yerləşdirilməsi 500 AZN-dir;

Mərkəzdə ortalam bir billboard-ın qiyməti bir aylıq 500-600 AZN-dir;

Bu zaman heç kim bizə zəmanət verə bilməz ki, bu reklamları sırf biz hədəf auditoriyamız bunu görəcək. İnternet-marektinqdə isə biz özümüz öz xərclərimizi müəyyən edir və tam olaraq izləyə bilirik.

İnternet Reklam (Online Advertising) 1990-cı illərin əvvəlində ABŞ-da yaranmağa və yayılmağa başladı. Yaradılmış saytlarda məhsul və xidmətlər haqqında məlumatların yerləşdirilməsi yeni reklam sahəsi açmış oldu.İnternet reklamları aşağıdakılardır:

Sayt SEO-su – SEO təbii yolla (saytların düzgün hazırlanması) Google kimi axtarış sistemlərində tapılmasını təmin edən işlərdir. Demək olar ki, bu pulsuz reklamdır. Əgər saytımızın hazırlanmasını profesional web dizayn studiyaya sifariş etmişiksə, artıq saytın adındakı sözlər axtarıldıqda ilk nəticələrdən biri də bizim sayt olacaq. SEO-nun üstünlüyü ondadır ki, bununla biz hərkəsə deyil, birbaşa həmin anda həmin malı axtarana reklam etmiş oluruq.
Email Abunələr – Email reklamlar SEO-dan sonra 2-ci effektiv vasitə sayılır. Axı hər birimiz heç olmasa gündə bir dəfə emailimizin gələnlər qutusunu yoxlamağa çalışırıq. Reklam məktublarını oxumasaq belə effektivdir, çünki hədəf kütləsini seçmək imkanı var. Yaratmaq üçünsə sadəcə düzgün qurulmuş plana ehtiyac var.
Banner Reklamları – İstənilən saytda reklam bannerləri yerləşdirmək, ya da Google AdWords, Yandex.Direct kimi sistemlərdən istifadə etməklə banner reklamları kampaniyasına start vermək olar. Ən önəmli üstüyü nəticələrin həmin andan başlayaraq görülməsindədir.

Social Şəbəkələrdə Reklam – Ötən illərdə aparılan analitik araşdırmalara görə Azərbaycanda internet istifadəçilərinin 68 %-i Facebook, YouTube – 15 %, Twitter, Instagram və Video.az – 3 % payına düşür. Qalan 8 %-i əsasən Tumblr, Odnoklassniki, Vkontakte, LinkedIn, Pinterest və Disput.az öz aralarında bölür. Sosial şəbəkələrdə banner reklamları yerləşdirə, ya da Sosial Media Marketinq (SMM) planı quraraq online marketingin yaratdığı imkanlardan ödənişsiz olaraq yararlana bilərsiniz.

Mobil reklamlar isə bu sahədə bir yenilikdir.

Sonda onu deyə bilərik ki,həqiqətən də,internet reklamlarının hər birinin internet marketinqdə böyük rolu vardır və bu danılmaz faktdır.

Ədəbiyyat

1. Голубков Е.П. Использование Интернета в маркетинге // Маркетинг в России и за рубежом. - 2002. - № 3.

2. Jones, S. K. (2008). Business-to-Business Internet Marketing : Seven Proven Strategies for Increasing Profits Through Internet Direct Marketing. Fifth Edition, Maximum Press, Gulf Breeze.s.32-33.

BİOMETRİK İDENTİFİKASİYA ÜSULUNUN MÜQAYİSƏLİ TƏHLİLİ, SEÇİLMƏSİ VƏ TƏTBİQ EDİLMƏSİ

Quliyev A. A.

(BDU,Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
aqsin.quliyev.17@inbox.ru

Xülasə: *Məqalədə biometrik texnologiyaların yaradılması və tətbiqi üsulları, məqsədləri açıqlanır. Biometrik metodların əsas qrupları ayrılır və bu qruplara daxil olan metodların müqayisəli təhlili aparılır. Müqayisəli təhlil əsasında optimal üsul seçilir. Biometrik identifikasiyanın əsas tətbiq sahələri nəzərdən keçirilir. Biometrik sistemin sxematik diaqramı təsvir edilir və biometrik sistemi təşkil edən əsas komponentlərə ümumi baxış verilir.*

Açar sözlər: *biometrik identifikasiya, biometrik sistem, biometrik üsullar, biometrik texnologiyalar, biometrika, barmaq izi, şəxsi identifikasiya*

Biometrikanın əsas üstünlüyü insanın özünü identifikasiyasıdır. Bu gün insanların sıx olduğu yerlərdə, nəzarət-buraxılış məntəqələrində şübhəsiz eyniləşdirməyə ehtiyac göz qabağındadır. Bu problem nəqliyyatda, idman və mədəniyyət tədbirlərinin keçirildiyi yerlərdə təhlükəsizlik baxımından aktualdır. Şəxsiyyət vəsiqəsi, viza, gömrük, miqrasiya xidmətləri kimi dövlət və dövlətlərarası sistemlərdə təhlükəsizlik problemlərinin (çətinliklərin) olması danılmazdır. Artıq məlum olan və uzun müddət istifadə edilən nəzarət üsulları açıq şəkildə kifayət deyil. Təhlükəsizlik sistemində bir irəliləyiş biometrik texnologiyaların geniş tətbiqidir. Bu texnologiyadan istifadə edərkən bir keçid məntəqəsində çoxlu sayda insanın şəxsi nəzarəti problem yaratmayacaq. Sistem insan faktorunun yaratdığı səhvləri minimuma endirir.

Biometrik texnologiyaların əsas məqsədi şəxsin bioloji xüsusiyyətlərinə və ya təzahürlərinə görə şəxsiyyətinin tanınması üsullarından istifadə etməklə, qanuni istifadəçilərə çox nadir hallarda girişi rədd edən və eyni zamanda girişi tamamilə istisna edən sistem yaratmaqdır. Biometrik texnologiyaların üstünlüyü göz qabağındadır. Digər sistemlərlə müqayisədə belə bir sistem daha etibarlı qorunma təmin edir: axı insan öz bədəni nə unudula, nə də itirə bilər. Biometrik xarakteristikanın ölçülməsi üçün skaner və verilənlər bazasında saxlanılan biometrik şablonla müqayisə etməyə imkan verən alqoritm biometrik metodun əsas komponentləridir. Sistemin iki mümkün iş rejimi var - yoxlama (bir-bir müqayisə) və identifikasiya (birdən çox müqayisə).

Biometrik metodların müxtəlifliyi arasında iki əsas qrupu ayırd etmək olar - dəyişməz (statik) və dəyişən (dinamik).

Dinamik identifikasiya üsulları hər bir fərdə xas olan bir insanın davranış xüsusiyyətlərinin təhlilinə əsaslanır. Bu identifikasiya üsulları dəqiqlik və səmərəlilik baxımından statik olanlardan daha aşağı olan böyüklük sırasıdır. Çox vaxt onlar yalnız köməkçi üsullar kimi istifadə olunur.

Yuxarıda göstərilən üsulların optimallığına görə bu məqalə barmaq izi (barmaq izi) nümunəsində nəzərdən keçiriləcəkdir.

Barmaq izi bu gün şəxsiyyəti identifikasiyanın ən çox öyrənilən və ən çox yayılmış biometrik üsuludur.

Nümunə olaraq barmaq izlərindən istifadə edərək biometrik sistemin sxematik diaqramını nəzərdən keçirək. Biometrik sistemlərin tətbiqi sahələrindəki fərqə baxmayaraq, onların hamısı ümumi əsas elementlərə malikdir. Buna görə də, bu sxem əksər identifikasiya üsullarına tətbiq edilə bilər. Barmaq izi təsviri skan cihazı vasitəsilə əldə edilir. Cihazın çıxışında prosessora bir siqnal göndərilir, bunun nəticəsində görüntü işlənir və lazımsız nöqtələr istisna olmaqla, ondan xüsusi nöqtələr (dəqiqələr) çıxarılır. Çıxarma nəticəsində əldə edilən xüsusiyyətlər verilənlər bazasında şablon kimi qeydə alınır və saxlanılır və ya konkret şablonla (yoxlama zamanı) və ya bütün mövcud şablonlarla (identifikasiya zamanı) müqayisə edilir. Nəticə müqayisə edilən nümunə ilə şablon(lar) arasındakı faiz uyğunluğu əsasında qəbul edilir.

Alt sistemlərin hər birini daha ətraflı nəzərdən keçirək.

Məlumatların toplanması alt sistemi.Məlumatların toplanması alt sistemi şəkil əldə etmək və onu biometrik nümunəyə çevirmək üçün nəzərdə tutulub. Bu prosedur üçün ən çox tarama cihazı istifadə olunur.

Ötürmə alt sistemi.Transfer alt sistemi standart mübadilə formatlarından istifadə edərək alt sistemlər arasında nümunələri, xüsusiyyətləri və nümunələri köçürür. Biometrik nümunənin həqiqiliyini, bütövlüyünü və məxfiliyini qorumaq üçün göndərilməzdən əvvəl sıxılmalı (şifrələnməlidir) və istifadə etməzdən əvvəl sıxılmalı (şifrəsi açılmalıdır), bu vəzifələri yerinə yetirmək üçün şifrələmə üsulundan istifadə olunur.

Məlumat emalı alt sistemi.Məlumatların emalı alt sistemi biometrik nümunələrdən xarakterik xüsusiyyətləri çıxarmaq üçün nəzərdə tutulmuşdur.

Gabor filtri.Gabor filtri emal edilmiş təsvir daxilində obyektin sərhədlərini vurğulamaq, həmçinin səs-küyü aradan qaldırmaq və təsviri ağ-qara rəngə endirmək üçün istifadə olunan xətti elektron filtrdir.

Skeletləşmə.Səs-küy aradan qaldırıldıqdan sonra sərhəd boyu azaldılmaqla düzəldilmiş təsvir üzərində skeletləşdirmə prosesi aparılır. Bu üsul barmaq izini skeletləşdirmə üçün optimaldır. Proses, xətlərin eni bir pikselə bərabər olana qədər təsvir boyu sərhəd piksellərinin ardıcıl olaraq silinməsindən ibarətdir.

Saxlama alt sistemi.Məlumatların saxlanması alt sistemi qeydiyyatdan keçmiş istifadəçinin verilənlər bazasında saxlanılan biometrik xüsusiyyətlərinin şablonlarını ehtiva edir. Hər bir qeydiyyatdan keçmiş istifadəçinin barmaq izi şablonu var.

Müqayisə alt sistemi.Bu altsistemdə nümunənin xüsusiyyətləri şablonun xüsusiyyətləri ilə (yoxlama zamanı) və ya bütün mövcud şablonlarla (identifikasiya zamanı) müqayisə edilir. Əgər müqayisə edilən iki dəqiqə arasındakı məsafə əvvəlcədən müəyyən edilmiş dəyərdən az olarsa, o zaman nöqtəni eyni hesab edə bilərik. Uyğunluq nisbəti 70%-dən çox olarsa, çaplar eyni sayılır.

Qərar vermə alt sistemi. Qərar altsistemindən yoxlama və ya identifikasiyanın nəticəsi elan edilərkən istifadə olunur.

Ədəbiyyat

1. Рыканов А.С. Анализ методов распознания отпечатков пальца // Системы обработки информации, 2010, выпуск 6(87), с. 164-171. Режим доступа: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/soi_2010_6_37.pdf (дата обращения 12.03.2016)
2. Комиссаров М. Вопросы терминологии при создании платежно-пропускных систем для стадионов и массовых мероприятий // Алгоритм безопасности, 2015, №1. Режим доступа: http://algoritm.org/arch/arch.php?id=74&a=1754 (дата обращения 13.03.2016)
3. ГОСТ Р 54411 – 2011. Информационные технологии. Биометрия. Мультимодальные и другие мультибиометрические технологии. Введ. 2011-09-21. М.: Стандартинформ, 2014. 32 с. Режим доступа: http://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293782/4293782154.pdf (дата обращения: 13.03.2016)
4. ГОСТ Р ИСО/МЭК 19795-1 – 2007. Автоматическая идентификация. Идентификация биометрическая. Эксплуатационные испытания и протоколы испытаний в биометрии. Часть 1. Принципы и структура. Введ. 2008-12-25. М.: Стандартинформ, 2009. 57 с. Режим доступа: http://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293832/4293832804.pdf (дата обращения: 13.03.2016)
5. Тоноян С.А., Балдин А.В., Елисеев Д.В. Разработка и реализация операторов для обработки архива кадровой информации в виде многомерных пространств средствами 1С // Вестник МГТУ им.Н.Э.Баумана. Серия "Приборостроение" 2015 .- № 4(103). Режим доступа: http://vestnikprib.bmstu…./icec/infth/896.htm (дата обращения 14.03.2016)
6. Селиверстова А. В., Третьякова А. А. Сравнительный анализ и классификация методов идентификации личности по отпечатку пальца // Молодежный научно-технический вестник # 04, апрель 2016. Режим доступа: http://sntbul.bmstu.ru/doc/838046.html (дата обращения: 13.04.2016).

VEB SƏHİFƏLƏR YARADILMASI HAQQINDA ÜMUMİ BİLİKLƏR

Quliyev X. F.
(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
xasayquliyev666@gmail.com

Xülasə: *İnformasiyanın əldə olunması texnologiyaları bu gün həyatımızın ayrılmaz bir hissəsinə çevrilib. Lokal və Qlobal Komputer Şəbəkələri, Komputerlər, telefonlar, informasiyanın ötürülməsi üçün əlaqə kanalları, rabitə xətləri və.s informasiyanın əldə olunması üçün əsas qurğuların bir hissəsini təşkil edir. Bu texnologiyalardan bu gün ən vaciblərindən biri İnternet Qlobal Şəbəkəsidir. İnternet müxtəlif rabitə xətləri (burulmuş cüt əsaslı kabel, koaksial kabel, optik lifli kabel və.s) ilə birləşmiş, qarşılıqlı əlaqəli komputerlərin qlobal sistemi, şəbəkəsidir. Verilənləri İnternetdən əldə etməyin birdən çox yolu vardır. Bu üsullar internet xidmətləri adlandırılır. İnternətin xidmətlərindən ən çox yayılmışı WWW (World Wide Web – Ümumidünya Hörümçək Toru) xidmətidir. Ümumdünya Hörümçək Toru İnternet vasitəsilə mübadilə edilən veb sənədlərdən ibarətdir. Veb sənədlər özündə mətn, qrafiki, video tipli informasiyanı saxlayan sənədlərdir.*
Açar sözlər: *Veb proqramlaşdırma, Front-end, Back-end, Məlumat Bazası*

[1]Veb səhifələr əsasən 3 səviyyədən ibarət olur. Orta səviyyə server səviyəsi adlandırılır. Buna həmçinin Back-end səviyyəsi də deyirlər [3]. Veb səhifələrin Back-end səviyyəsində kodlaşdırma apararkən müxtəlif proqramlaşdırma dillərindən istifadə etmək olar. Bunlara C#, Java, JavaScripti, PHP, Python, NodeJS, Ruby kimi dilləri misal göstərmək olar. Back-end səviyyənin əsas iş prinsipi Veb səhifənin Front-end (Browser) və Məlumat bazası (Database) hissələrini əlaqələndirməkdir.

[2]Front-end səviyyəsində proqramlaşdırma işi ilə məşğul olan proqramçı HTML (Hyper Text Markup Language), CSS (Cascading Style Sheets), JavaScript kimi əsas anlayışları bilməlidir. Eyni zamanda bunlarla yanaşı SEO (Search Engine Optimization – Axtarış Motorunun Optimallaşdırılması) prinsipləri haqqında məlumatlı olmalıdır. HTML Veb səhifələrin əsas elementlərini yerləşdirmək üçün, strukturunu qurmaq üçün istifadə olunur. CSS yerləşdirilmiş HTML elementlərinə forma vermək, vizual olaraq baxımlı etmək üçün istifadə olunur. JavaScript-ə Veb səhifələrin yaradılması sahəsində istifadə olunması cəhətdən baxıldıqda bu gün həm Front-end səviyyəsində, həm də Back-end səviyyəsində ən yaxşı proqramlaşdırma dili hesab olunur. Onun vasitəsilə sürətli, dəqiq, aydın kod yazmaq mümkündür. SEO prinsiplərinə yiyələnməkdə əsas məqsəd Google sisteminin axtarış motorlarının saytı daha asan tapması və onu axtarış nəticələri arasında ön sıralarda çıxarmaqdan ibarətdir. Bunun üçün Front-end proqramçı saytın HTML strukturunu yaradarkən dilin təqdim etdiyi teqlərdən məqsədə uyğun və planlı şəkildə istifadə etməlidir.

[4]Məlumat bazası (Database) səviyyəsində Veb səhifələrdə olan verilənləri, məlumatları saxlamaq prosesi həyata keçirilir. Bu verilənlər istifadəçi məlumatları, veb səhifədə olan və sitatik olmayan mətn verilənləri, səhifədə olan məhsullar haqqında məlumatlar və.s ola bilər. Məlumat bazalarında bu tip verilənləri yerləşdirmək və yerləşdirilmiş verilənləri lazım

olduqda istifadə etmək üçün SQL (Structured Query Language) dilindən istifadə olunur. Məlumat bazalarını idarə etmək üçün Veilənlər Bazasının İdarəetmə Sistemlərindən (Database Management System) istifadə olunur. Belə idarəetmə sistemlərinə *MySQL, MS Access, Oracle, Sybase, Informix, Postgres və SQL Server- i* misal göstərmək olar. Bu sistemlərin hər biri standart verilənlər bazası dili kimi SQL- dən istifadə edir.

Ədəbiyyat

1. Cooper, E., Lindley, S., Wadler, P., & Yallop, J. (2006, November). Links: Web programming without tiers. In International Symposium on Formal Methods for Components and Objects (pp. 266-296). Springer, Berlin, Heidelberg.
2. Fu, C. (2016, September). Exploration of Web front-end development technology and optimization direction. In International Conference on Electronics, Network and Computer Engineering.
3. Muittari, J. (2020). Modern web back-end.
4. Hellerstein, J. M., Stonebraker, M., & Hamilton, J. (2007). Architecture of a database system. Now Publishers Inc.

VEB SƏHİFƏLƏRİN YARADILMASI TEXNOLOGIYALARI

Quliyev X. F.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

xasayquliyev666@gmail.com

Xülasə:*Veb səhifələr müasir texnologiyalar arasında ən çox istifadə olunanlardan biridir. Veb səhifələr yaradılarkən müxtəlif üsul və vasitələrdən istifadə olunur və bu vasitələr daim inkişaf etmekdə, yenilənməkdə və yeniləri ilə əvəz olunmaqda davam edir. Belə vasitələrə HTML, CSS, JavaScript, PHP , Phyton, C++, C#, Java misal ola bilər. Bu məqalədə həmin vasitələrin bir neçəsinin necə tətbiq olunmasından bəhs olunur.*

Açar sözlər: *Veb texnologiyalar, HTML, CSS, JavaScript, PHP*

[1]Veb səhifələrin yaradılmasında tətbiq olunan Veb texnologiyaların əsasını HTML kodları təşkil edir. HTML kodları HTML sənədləri daxilində yazılır. HTML sənədləri “.html” və yaxud da “.htm” uzantısına sahib olan fayllardır. Əsas səhifə və yaxud ana səhifə kimi təyin olunmuş faylın “index.html” şəklində adlandırılması daha məqsədə uyğun hesab edilir. Çünki brovserlər səhifələri analiz edərkən ilk öncə “index.html” kimi adlandırılmış faylı oxuyur. HTML proqramlaşdırma dili hesab olunmur. Bu dilin əmrləri istənilən mətn redaktorunda yazıla bilər. HTML dilinin əsas tərkib hissəsi teqlər hesab olunur. Teqlər <…> işarələri arasında yazılır, 2 növü var: tək və cüt teqlər. HTML strukturunun əsasını <html></ html > teqləri arasında yerləşən <head> və <body> teqləri təşkil edir.

[2]CSS veb sənədlərinə üslub vermək üçün istifadə olunur. CSS sənədləri ".css" uzantısına malik olur və HTML sənədlərinə <link> teqinin "href" atributu vasitəsilə birləşdirilir. Bundan başqa CSS kodları <style> teqləri arasında yazıla bilər və ya teqin "style" atributunda da istifadə oluna bilər. CSS kodlarının HTML kodlarının daxilində <style></style> teqlərində və "style" atributu vasitəsilə yazılması məsləhət görülmür. Bu HTML kodlarının daxilində qarışıqlığa səbəb ola bilər . CSS vasitəsilə sənədə istənilən görünüşü vermək olar və hətta animasiyalar vasitəsilə bəzi hissələri hərəkətli etmək mümkündür. CSS-də HTML vasitəsilə daxil edilmiş mətinlərin ölçüsünü, rəngini, font ailəsini, formasını dəyişmək, daxil edilmiş bloklara forma vermək, çərçivə əlavə etmək, rəng dəyişikliyi etmək olar. Ümümiyyətlə CSS-də HTML vasitəsilə daxil edilmiş istənilən elementə müraciət edib, onun üzərində istənilən vizual dəyişikliyi etmək mümkündür. Bu müraciət hər bir teqin adı və yaxud "class", "id" atributları vaitəsilə baş verir.

CSS-ə köməkçi vasitə kimi SCSS texnologiyası yaradılmışdır. SCSS CSS üçün bir pre-kompilyator rolunu oynayır. Bu texnologiyanında əsasını CSS məntiqi təşkil edir. Lakin CSS-dən istifadə rahatlığı və bəzi özünəməxsus xüsusiyyətlərinə görə fərqlənir.

[3] JavaScript Veb səhifələrin yaradılması üçün istifadə olunan ən populyar proqramlaşdırma dillərindən biridir. JavaScript Veb proqramlaşdırma dildir. JavaScript faylı ".js" uzantısına malikdir və HTML sənədinə <script > teqinin "src" atrtibutu vasitəsilə bağlana bilər. JavaScript kodları həmçinin <script > teqləri arasında da yazıla bilər. JavaScriptdə də digər proqramlaşdırma dillərində olduğu kimi dəyişən tipləri, massivlər, obyektlər, funksiyalar, metodlar, classlar və.s mövcuddur.

Bu gün JavaScriptin kitabxanalarından səhifələrin yaradılması prosesini optimallaşdırmaq və veb saytların işləmə surətini artırmaq üçün geniş istifadə olunur. Bunlara Jquery, ReactJS və başqaları misal ola bilər. Jquery-ni istifadə etmək üçün ilk öncə onun istfadə edəcəyiniz versiyasını səhifəyə əlavə etmək lazımdır. Jquery bizə JavaScript vasitəsi ilə yazılması çox vaxt tələb edecək bəzi qısayollar, hazır metodlar təqdim edir.

React istifadəçi interfeysi yaratmaq üçün istifadə olunan JavaScript kitabxanasıdır. React-ın üstünlüyü onun təkrar istifadə oluna biləcək componentlər şəkilində təşkil ounmuş strukturudur. Əsasən klas və funkisya əsaslı komponentlərdən ibarət olur. Bunlardan ən çox funksiya əsaslı komponentlərin tətbiqi daha geniş yayılmışdır. Komponentlər təkrar istifadə üçün ayrıca ".js" uzantısına malik fayllarda yaradılan funksiyalardır. Funksiyalar geriyə JSX kodları adlanan bir kod bloku qaytarır. Bu funksiyalar export edilir və proyektin digər hər hansı bir hissəsindən artıq bu funksiyalara müraciət etmək və onu təkrar istfadə etmək mümkün olur. Server tərəfdə proqramlaşdırma işə ilə məşğul olmaq üçün bir neçə proqramlaşdırma dili mövcuddur. Bu dillərdən biri də PHP -dir.

[4] PHP server tərəfdə fəaliyyət göstərən bir dildir və dinamik, interaktiv veb səhifələr qurmaq üçün istifadə olunur. PHP Microsoftun ASP dilinə nəzərən

geniş istifadə olunan, pulsuz və səmərəli bir alternativdir. PHP faylları HTML, CSS, JavaScript və PHP kodlarından ibarət ola bilər. PHP faylları “.php” uzantısına malikdir. PHP serverdə faylları yarada, aça, oxuya, yaza, bağlaya və silə bilər. PHP istifadəçinin girişinə nəzarət edə, form məlumatlarını toplaya, kukiləri göndərə və qəbul edə və.s başqa əməliyyatları yerinə yetirə bilər.

Bu işdə veb səhifələrin yaradılması texnologiyalarından bəzilərinin nəzəri əsaslarına baxılmışdır. Onların tətbiqinə dair nümunə qeyd etdiyim keçiddə göstərilmişdir. (https://github.com/Xasay/foodstore)

Ədəbiyyat

1. Jackson, J. C. (2006). Web Technologies. Pearson India.
2. Lie, H. W., & Bos, B. (1996). Cascading style sheets, level 1.
3. Crockford, D. (2008). JavaScript: The Good Parts: The Good Parts. " O'Reilly Media, Inc.".
4. Welling, L., & Thomson, L. (2003). PHP and MySQL Web development. Sams Publishing.

POTENSİALI ÜMUMİLƏŞMİŞ FUNKSİYA OLAN ŞREDİNGER TƏNLİYİNİN XÜSUSİ HƏLLƏRİ

Maqsudova A. R.

(BDU,Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

amagsudova@bk.ru

Xülasə: *Təqdim olunan işdə potensialına delta funksiya daxil olan Şredinger tənliyinə baxılır. Bu tənliyin sonsuzluqda və sıfırda şərt ödəyən həlləri qurulur.*

Açar sözlər: *Şredinger tənliyi, delta funksiya, kəsilmə şərti olan məsələ.*

Aşağıdakı tənliyə baxaq:

$$-y'' + \lambda\alpha\delta(x-a)y = \lambda^2 y, 0 < x < \infty,\ a > 0, \tag{1}$$

burada y axtarılan funksiya, λ spektral parametr, α həqiqi ədəd, $\delta(x)$ isə Dirakın delta funksiyasıdır. Qeyd edək ki, (1) tənliyi aşağıdakı məsələyə ekvivalentdir:

$$-y'' = \lambda^2 y, \qquad 0 < x < \infty, \tag{2}$$

$$y'(a+0) - y'(a-0) = \lambda\alpha y(a), 0 < a < \infty. \tag{3}$$

Təqdim olunan işdə (1) tənliyinin, yəni (2)-(3) kəsilmə şərti olan sərhəd məsələsi xüsusi həlləri qurulmuşdur.

Teorem 1. (1) tənliyinin

$$e_0(x,\lambda)=\begin{cases} e^{i\lambda x}, & x>a, \\ \left(1+\frac{i\alpha}{2}\right)e^{i\lambda x}-\frac{i\alpha}{2}e^{i\lambda x(2a-x)}, & 0<x<a \end{cases}$$

şəklində həlli var.

Teorem2. λ parametrinin bütün qiymətlərində (1) tənliyinin

$$s(x,\lambda)=x[1+o(1)], s(x,\lambda)=1+o(1), x\to 0$$

şərtlərini ödəyən həlli

$$s_0(x.\lambda)=\begin{cases} \frac{\sin\lambda x}{\lambda}, \ 0<x<a, \\ \frac{\sin\lambda x}{\lambda}-\frac{\alpha}{2}\cdot\frac{\cos\lambda x-\cos\lambda(x-2a)}{\lambda}, a<x<\infty \end{cases}$$

şəklindədir.

Ədəbiyyat

1. Гусейнов И.М., Джашидипур А.Г. Обратная задача рассеяния для уравнения Штурма-Лиувилля со спектральным параметром в условии разрыва // Дифференциальные уравнения, 2013, т.49, № , с.147-156.
2. Шабат А. Б. Обратная спектральная задача для дельтообразных потенциалов, Письма в ЖЭТФ, 2015, том 102, выпуск 9, 705–708.

ÇUBUĞUN DÖRDTƏRTİBLİ RƏQSLƏRİ TƏNLİYİ ÜÇÜN OPTİMAL İDARƏETMƏ MƏSƏLƏSİNİN HƏLLİNİN VARLIĞI HAQQINDA

Mehdiyev A. Ə., Zamanova N. Ə.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

abbasmehdiyev@mail.ru, nazile.zamanova@mail.ru

Xülasə: *Təqdim olunan işdə çubuğun rəqsləri tənliyi üçün qarışıq məsələsinə baxılır. Optimal idarəetmə məsələsində idarəedicinin varlığı tapılır.*

Açar sözlər: *xüsusi törəməli diferensial tənliklər, optimal idarəetmə, çubuğun rəqs tənliyi, funksional həllin varlığı.*

Tutaq ki, idarə olunan proses

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

tənliyi,

$$u(x,0)=\varphi(x),\frac{\partial u(x,0)}{\partial t}=\psi(x) \ \ (0\le x\le l) \quad (2)$$

başlanğıc şərtləri və

$$u(0,t) = u(l,t) = \frac{\partial u^2(0,t)}{\partial x^2} = \frac{\partial u^2(l,t)}{\partial x^2} = 0 \ (0 \le t \le T) \qquad (3)$$

sərhəd şərtləri ilə təsvir olunur. Burada $u(x,t)$- idarə olunan prosesin vəziyyətini xarakterizə edir, $v(x,t)$- idarəedici vektor-funksiyasıdır.

Mümkün idarəedicilər sinfi $\mathcal{U}_{ad}$ olaraq Q- düzbucaqlısında ölçülən məhdud, sanki bütün $(x,t) \in Q$-lər üçün qiymətləri müəyyən kompakt $V \subset R^r$, $V \neq 0$ çoxluğundan olan $v(x,t)$ r-ölçülü vektor-funksiyalar çoxluğu götürülür.

Aşağıdakı məsələyə baxaq:

$\mathcal{U}_{ad}$ mümkün idarəedicilər sinfindən olan elə idarəedici tapmaq lazımdır ki, həmin idarəedici (1)-(3) məsələsinin həlli ilə birlikdə

$$J(v) = \iint\limits_{Q} f_0(x,t,u(x,t),v(x,t)dxdt \qquad (4)$$

funksionalına minimum qiymət versin.

Fərz edək ki, aşağıdakı şərtlər ödənir:

1^0. $\varphi \in W_2^2(0,l) \cap \overset{0}{W}{}_2^2(0,l)$, $\psi \in L_2(0,l)$;

2^0. $f(x,t,u,v), f_0(x,t,u,v)$ funksiyaları $\overline{Q} \times R \times V$ -də kəsilməzdirlər; $f(x,t,u,v)$ funksiyası (x,t) və $v \in V$ üçün müntəzəm olaraq u ya nəzərən Lipşis şərtini ödəyir və $|f_0(x,t,u,v) \le a_0 + b_0|u^2|$, burada $a_0, b_0 = const > 0$;

3^0. Hər bir $(x,t,u) \in \overline{Q} \times R$ nöqtəsi üçün

$R^+(x,t,u) = \{(\eta,\xi) \in R^2 \ |\eta \ge f_0(x,t,u,v), \xi = f(x,t,u,v), v \in V\}$

çoxluğu R^2-də qapalı və qabarıqdır.

Teorem. Tutaq ki, (1^0)-(3^0) şərtləri ödənir. Onda (1)-(4) məsələsində optimal idarəedici var.

Ədəbiyyat

1. Иоффе А.Д.,Тихомиров В.М. Расширение вариационных задач. Тр. Москв. матем. общества, 1968,18,с.187-246.

2. Кулиев Г.Ф. О существовании оптимальных управлений для процессов, описываемых системой гиперболических уравнений // ДАН. Азерб.ССР, 1978, 34, №8,с.7-10.

KONSTRUKSİYALARDA BÖHRAN ZAMANIN HESABLANMASINA VARİASİYA PRİNSİPİNİN TƏTBİQİ

Mehdiyev M. F., Rüstəmova N. F.
(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
rustemovanergiz657@gmail.com

Xülasə: *Təqdim olunan iş konstruksiya elementləri xətti özülü-elastiki, qalınlığına görə qeyri-bircins olduqda böhran zamanın hesablanmasına həsr olunmuşdur. Bu məqsədlə variasiya prinsipinin modifikasiyası verilmiş və baxılan məsələ onun köməyilə həll edilmişdir. Variasiya üsulu qeyri-xətti tənliklərin həlli üçün ən effektiv təqribi üsullardan biridir, həmçinin bu üsul örtük və çubuq tipli nazik divarlı konstruksiyaların ziddiyyət təşkil etməyən təqribi nəzəriyyəsini qurmağa imkan verir [1].*

Açar sözlər: *böhran zaman, xətti özülü halqa, sürüncəklik funksiyası, dayanıqlıq məsələsi, approksimasiya funksiyaları, əyilmə.*

Müxtəlif materiallardan hazırlanmış çoxlaylı, xətti özülü-elastiki halqanın dayanıqlığı məsələsinə baxaq. Halqa verilmiş intensivliyə malik, müntəzəm paylanan xarici təzyiqə məruz qalmışdır. Polyar (z,φ) koordinat sistemi götürək və radiusu R, qalınlığı $2h$ olan halqaya baxaq. Fərz edək ki, halqa öz aralarında bütün dairə boyunca növbə ilə birləşdirilmiş, qalınlıqları müxtəlif olan konsentrik s sayda laylardan ibarətdir. Bu layların elastiklik modullarının E_{k+1} qiymətləri və $D_{k+1}\{(t-\tau)\,\sigma(\tau)\}$ $[k=0,1,\ldots(s-1)]$ - sürüncəklik funksiyaları müxtəlifdir. Bundan sonra sürüncəklik funksiyalarını σ gərginliyinə nəzərən xətti hesab edəcəyik [2]:

$$D_{k+1}\{(t-\tau)\,\sigma(\tau)\}=F'_{k+1}(t-\tau)\,\sigma(\tau),$$

burada $F'_{k+1}(t-\tau)$ - sürüncəkliyin fərqlərlə verilmiş nüvəsidir, ştrix isə $(t-\tau)$ parametrinə görə diferensiallanmanı bildirir. Hər bir layın qalınlığını δ_k ilə işarə edək. Beləliklə, $\delta_1+\delta_2+\ldots+\delta_s=2h$ bərabərliyi halqanın tam qalınlığını göstərir.

Bütöv cisim üçün fiziki münasibəti bir bərabərlik şəklində yazaq:

$$\varepsilon^{\Phi}=\frac{\sigma}{E_{k+1}}+\int_0^t F'_{k+1}(t-\tau)\,\sigma(\tau)\,d\tau\,,\qquad a_k\le z\le a_{k+1}, \tag{1}$$

burada

$$a_k=-h+\sum_{i=0}^{s}\delta_i\qquad\qquad(\delta_0=0). \tag{2}$$

Sonrakı hesablamalar üçün $F'_{k+1}(t-\tau)$ funksiyasını konkretləşdirək, onu eksponensial formada verək:

$$F'_{k+1}(t-\tau)=\frac{A_{k+1}}{E_{k+1}}\,e^{-\alpha(t-\tau)}. \tag{3}$$

Burada A_{k+1} – layların materiallarının sürüncəklik əmsallarıdır, α kəmiyyəti isə bütöv cisim üçün eyni qəbul edilir.

İndi isə seçilmiş halqanın dayanıqlığı məsələsinə baxaq, halqa xarici səthi boyunca müntəzəm paylanan, sıxan $q = const$ qüvvəsinin təsiri altındadır. Həndəsi qeyri-xətti nəzəriyyə əsasında belə bir hala baxaq: deformasiya prosesində qeyri-xəttilik həm əyilmə - w, həm də toxunan istiqamətdə yerdəyişmə - v üzrə eyni zamanda nəzərə alınır (tam qeyri-xəttilik).

Baxılan hal üçün uyğun funksionalın ifadəsini yazaq:

$$\mathrm{K} = R\int_{-h}^{h}\int_{0}^{2\pi}\left\{\dot{\sigma}\dot{\varepsilon} + \frac{\sigma}{2R^2}\left[\left(\frac{\partial\dot{w}}{\partial\varphi} - \dot{v}\right)^2 + \left(\frac{\partial\dot{v}}{\partial\varphi} + \dot{w}\right)^2\right]\right\}d\varphi\, dz -$$

$$-\frac{R}{2}\int_{0}^{2\pi}\sum_{k=0}^{s-1}\frac{1}{E_{k+1}}\int_{a_k}^{a_{k+1}}\dot{\sigma}^2\, dz\, d\varphi - R\int_{0}^{2\pi}\sum_{k=0}^{s-1}\frac{A_{k+1}}{E_{k+1}}\int_{a_k}^{a_{k+1}}\sigma\dot{\sigma}\, dz\, d\varphi +$$

$$+\alpha R\int_{0}^{2\pi}\sum_{k=0}^{s-1}\frac{A_{k+1}}{E_{k+1}}\int_{a_k}^{a_{k+1}}\dot{\sigma}\left\{\int_{0}^{t}e^{-\alpha(t-\tau)}\sigma(\tau)d\tau\right\}dz\, d\varphi, \tag{4}$$

Burada və bundan sonra nöqtə ilə t- fiziki zamana görə diferensiallama başa düşülür.

(4) funksionalını hesablamaqdan ötrü Reley-Rits üsulundan istifadə edək. Bu məqsədlə, approksimasiya funksiyaları kimi

$$w = w_0(t) + w_1(t)\cos l\varphi,\ \ v = v_0(t)\sin l\varphi,\ \ M = m(t)\cos l\varphi \tag{6}$$

funksiyalarını götürək, burada l parametri cüt qiymətlər alır və dairəvi istiqamətdə dalğaların sayını bildirir, $\dot{w}_0$, $\dot{w}_1$, $\dot{v}_0$ və $\dot{m}$ isə qeyri-asılı variasiya parametrləridir. Sonrakı hesablamalar üçün gərginliyin ifadəsini yazaq:

$$\sigma = -\frac{qR}{2h} + \frac{3z}{2h^3}M \quad \text{və} \quad \dot{\sigma} = \frac{3z}{2h^3}\dot{M}\,. \tag{7}$$

(6), (7) ifadələri və onların törəmələrini funksionalın ifadəsində yerinə yazmaqla alınan ifadəni z və φ-yə görə inteqralladıqdan sonra, funksionalı w_0, w_1, v_0, m parametrlərinin və onların t-yə görə törəmələrinin funksiyası kimi tapırıq. Müəyyən riyazi çevrilmələrdən sonra funksional üçün ifadə alınır. Qurulmuş funksionalın stasionarlıq şərti ($\delta\mathrm{K} = 0$) üç adi diferensial tənliklər sisteminin yaranmasına səbəb olur. Bu tənlikləri birləşdirsək, yaza bilərik:

$$\dot{w}_1\left(-\frac{l^2-1}{R} + \frac{9(l^2-1)R^2}{4l^2h^6}\eta_2 q\right) + \frac{9(l^2-1)R^2}{4l^2h^6}\gamma_2 q w_1 -$$

$$-\alpha\frac{9(l^2-1)R^2}{4l^2h^6}\gamma_2 q\int_0^t e^{-\alpha(t-\tau)}w_1(\tau)d\tau = 0. \tag{8}$$

(8) düsturunda, yazılışın qısalığı üçün, aşağıdakı işarələmələr daxil edilmişdir:

$$\eta_2 = \sum_{k=0}^{s-1}\frac{1}{E_{k+1}}\int_{a_k}^{a_{k+1}}z^2dz, \qquad \gamma_2 = \sum_{k=0}^{s-1}\frac{A_{k+1}}{E_{k+1}}\int_{a_k}^{a_{k+1}}z^2dz.$$

(8) tənliyinə $w_1(0)=w_1^0$ başlanğıc şərtini əlavə edək. w_1^0 kəmiyyəti q qüvvəsinin təsirindən dərhal sonra əmələ gələn əyilmənin qiymətini bildirir. Özülü-elastiklik zamanı dayanıqlıq haqqında məsələ yalnız və yalnız o vaxt müəyyən mənaya malik olur ki, təsir edən qüvvə böhran qüvvədən kiçik olsun.

Aşağıdakı ölçüsüz kəmiyyətləri daxil edək:

$$y=\frac{w_1}{h},\quad \omega=\frac{q}{q_{кр}}=\frac{\omega_1}{l^2},$$

burada

$$\omega_1=q\left\{\frac{4h^6}{9R^3}\eta_2^{-1}\right\}^{-1},\qquad q_{кr}=\frac{4l^2h^6}{9R^3}\eta_2^{-1}.$$

Onda (8) tənliyi və başlanğıc şərt aşağıdakı formanı alacaqlar:

$$\dot{y}-\frac{\omega_1}{l^2-\omega_1}\frac{\gamma_2}{\eta_2}\left\{y-\alpha\int_0^t e^{-\alpha(t-\tau)}y(\tau)d\tau\right\}=0, \tag{9}$$

$$y_0=y^{\vee}\frac{1}{1-\frac{\omega_1}{l^2}}. \tag{10}$$

Müəyyən hesablamalardan sonra böhran zaman üçün aşağıdakı ifadə alınır:

$$t_{кr}=-\frac{1}{\lambda}\ln\left|\frac{\lambda-\alpha y_0}{\lambda y_0\left(1-\frac{\alpha}{\lambda}\right)}\right| \tag{11}$$

burada

$$\beta=\frac{\omega_1}{l^2-\omega_1}\frac{\gamma_2}{\eta_2},\qquad -\lambda=\beta-\alpha.$$

Ədədi analiz üçün $\lambda<0$ halı götürülmüşdür. Aparılmış hesablama belə bir nəticəyə gəlməyə imkan verir ki, tam qeyri-xəttiliyin nəzərə alınması böhran zamanın çox böyük artmasına səbəb olur.

Ədəbiyyat

1. M.F.Mekhdiev. Asymptotic analysis of spatial problems in elasticity. Springer, 2019, 242 p.

2. Р.Ю.Амензаде, Э.Т.Киясбейли, Л.Ф.Фатуллаева. Предельное время сжатого многослойного вязко-упругого кольца // Вестник Чувашского Государственного Педагогического Университета им. И.Я. Яковлева. Серия «Механика предельного состояния», 2008, № 2, с. 5-15.

JAVASCRİPT İLƏ VERİLƏNLƏR BAZASININ YARADILMASI VƏ İSTİFADƏ QAYDALARI

Mehdiyev H. B., Həsənov Z. İ.
(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
m_hijran@ccitech-az. com, hesenovzamin@gmail.com

Xülasə: *Adətən veb səhifədə məlumatların topıanması üçün müəyyən verilənlər strukturuna ethiyac olur. İstifadəçinin daxil etdiyi məlumatlar müəyyən prosedurların köməyi ilə səhifədə öz əksini tapır, bazaya yazılır və emal edilə bilinir.*

Açar sözlər: *verilənlər bazası, JavaScript, obyekt, MySql, funksiya*

JavaScript dilində Node.js in köməyi ilə verilənlər baza yaratmaqolar. Burada biz SQL tipli databaza və nosql tipli verilənlər bazasının yaradılmasının kodunu nümunə üçün verəcəyik. Əvvəlcə, MySQL JavaScript kitabxanasını proyektimizdə tanıdırıq.

```
var mysql = require('mysql');
```

Biz burada kitabxananı MySQL dəyişəninə mənimsətdik. Orada yazılan funksiyalar artıq MySQL dəyişənin daxilindədi.

```
var con = mysql.createConnection({ host: "localhost", user: "yourusername", password: "yourpassword"});
```

Bununla SQLserverin məlumatlarını daxil edərək server ilə əlaqəni təmin edirik.

```
con.connect(function(err) {if (err) throw err;console.log("Connected!");
con.query("CREATE DATABASE mydb", function (err, result) {
  if (err) throw err;console.log("Database created");});});
```

Kod nümunəsində con dəyişənin daxilindəki bağlantı funksiyasını cağırırıq. Bağlantıda hər hansısa bir problem yaşanarsa proqramın icrası dayandırır, digər halda isə konsola “Connected!” yazısını yazırdırır. Con dəyişəninin query funksiyasının vasitəsiylə serverdə sorğu yazır və sorğuda verilenlər bazası yaradılması sorğusunu yazıb adını “mydb” olaraq qeyd edir. Bundan sonra serverə qoşularkən işlətdiyimiz funksiyanı yenidən burdada istifadə edirik. Verilənlər bazası yaradılmasa proqramın icrası dayandırır, əks halda konsola “Database created” mətnini yazdırır. Məlumdur ki, verilənlər bazası əlaqəli cədvəllərdən ibarət olur, öz nğvbəsində cədvəllər sətrlər və sütünlardan ibarətdir. Qeyd olulanları verilənlər bazasının özündədə yarada bilərik və ya JavaScpirt-də müəyyən sinif tipi yaradaraq orada sütunlarımızı qeyd edirik. Sütünlar vasitəsiylə bazamızda cədvəllər formaşır. Bu formaları nəzərə alaraq bazanın yaradılmasının iki yolu var: “Code First vs Database First”. Lahiyəmizə uyğun olaraq bu vatiantlardan birini seçib istifadə etməliyik. Müəyyən proqlamlaşdırma dili ilə verilənlər bazasının yaradılması “Code First” olaraq adlandırılır. Baza yaratdılarkən müəyyən qaydalar, funksiyalar qeyd olunur. Qayda olaraq dəyişənlərin ala biləcəyi verilənlər tipi qeyd olunur. Sonra dəyişənlərə susmaya görə qiymət və boş keçilə bilən və yaxud mütləq qiymət mənimsətməli lazım olmağı qeyd olunur. Funsiyalardan çox məqsəd üçün istifadə etmək olar. İstifadəçinin qeydiyyatdan keçərkən bazaya əlavə olunduqda onun şifrəsinin xüsusi alqoritm yolu ilə sifrələnməsini və yaxud ad, soyad, ata adını birləşdirib tam ad kimi bazaya əlavə etmək. Bu funksiyaları hər hansısa mühasibatlıq proqlamlarında və yaxud digər proqramlarda daha da geniş istifadə etmək mümkündür.

Verilənlər bazasından istifadə qaydası: Yuxarıda göstərdiyimiz qaydada serverə qoşulduğumuz zaman orada bazanın adını yazaraq da qoşula bilərik. Qoşulmadan sonra bazanı yaratmaq üçün istifadə etdiyimiz modellərdən məlumatlarımızda "CRUD" əməliyyatlarını yerinə yetirə bilərik. Məlumat yaratarkən yazdığımız modeli ilk once "export" etməliyik ki, digər JavaScript dokumentlərində onu cağıra bilək. Yaratdığımız model müəyyən tipdir və biz o tipdə informasiya yaradıb onu bazaya əlavə etməliyik.

Create: Bu sinifdən müəyyən obyekt yaradaraq bir dəyişənə mənimsədirik. Sonra əlavə etdiyimiz MySQL və ya digər verilənlər bazası, misal üçün mongodb-nin ktiabxanaların daxillərində bu obyekti bazada bir cədvəl formasıda yerləşdirmək üçün müəyyən yazılmış funksiyalardan istifadə edirik.

Read: Oxumaq üçün modelin daxildə "find" və yaxud bir basqa verilənlər bazası növündə "select * from tablename" şəklində məlumatları oxuya bilərik.
Update: İnformasiyanı yeniləmək üçün onun unikal olan hər hansısa bir qiymətini, məsələn, İd-sini və yeniləmək isdədiyimiz məlumatları metoda daxil edirik. Əvvəlcə məlumat yoxlanılır, tapıldıqdan sonra isə onu yeniləyir.
Delete: Məlumatı silmək üçün də istifadəçinin unikal məlumatı lazımdır.Məlumatı bazaya göndərdikdən sonra orada o əvvəlcə axtarılır daha sonra isə məlumat silinir.

Proyektlərdə verilənlər bazasının yaradılması və ona uyğun funksiyaların, verilənlər bazasının öz xüsusiyyətlərini informasıya yerləşdirmək məntiqini əsas götürərək qərar vermək lazımdır.

Ədəbiyyat

1. Bruce A.Q., MongoDB and AngularJS Web Development, 2011, pp 103-143.
2. Bryan C.E., Web Development with MongoDB and NodeJS, 2013, pp. 202-256.
3. İbrahim Ç.K., JavaScript Programlama Eğitim , 2018 , pp. 132-145.

E-DÖVLƏT XİDMƏTİNİN KEYFİYYƏTİNİN ÖLÇÜLMƏSİ

Mehdixanova Ə. E.
(DİA, İnzibati idarəetmə fakültəsi)
mehdixanovae@gmail.com

Xülasə: *Hökumətlər ictimaiyyətə asan və səmərəli şəkildə xidmətlərin göstərilməsinə cavabdehdirlər, beləliklə, onlar elektron hökuməti xərclərə qənaət etmək, xidmətləri təkmilləşdirmək, vaxta qənaət etmək və dövlət sektorunda performans və effektivliyi artırmaq üçün bir üsul kimi tətbiq etdilər. Elektron xidmətin keyfiyyəti e-hökumət proqramlarının uğur və ya uğursuzluğunda mühüm amildir. Bu, hökumətlərin səmərəliliyini və effektivliyini, eləcə də istifadəçilərlə əlaqələrini yaxşılaşdırır və beləliklə, onların həzzini artırır. Elektron xidmətin keyfiyyətinin ölçülməsi çətin prosesdir, çünki insanların qavrayışlarından asılıdır, həyata keçirmək və qiymətləndirmək çətindir. Bu tədqiqatın məqsədi dövlət xidmətlərinin keyfiyyətinin ölçülməsi üçün şkalaları araşdırmaq və əsas e-xidmət keyfiyyətinin xüsusiyyətlərini müəyyən etməyə əsaslanan qiymətləndirmə şkalası təqdim etməkdir. Bu ölçülər e-xidmət keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması üçün kritik e-xidmət tələblərinə cavab verir.*

Açar sözlər: *Elektron hökumət, Elektron xidmətlərin keyfiyyəti, Elektron xidmətlərin keyfiyyət ölçüləri, İnformasiya və Kommunikasiya Texnologiyaları.*

Elektron Hökumət ideyaları: E-hökumət hökumətlər və maraqlı tərəflər arasında əlaqəni artırmaq üçün mühüm və uğurlu alət kimi ortaya çıxdı. O, səmərəliliyi artırmaq və xərcləri azaltmaq, eləcə də şəffaflıq və hesabatlılığa imkan vermək səlahiyyətinə malikdir və bütün bunlar ölkənin ümumi inkişafına töhfə verir.

Elektron Hökumətin tərifi: Ədəbiyyatda elektron hökumətin müxtəlif tərifləri var; buna baxmayaraq, geniş şəkildə razılaşdırılmış tərif yoxdur. Onlardan bəziləri yalnız daha yaxşı və daha səmərəli dövlət xidmətləri göstərmək üçün informasiya və kommunikasiya texnologiyalarından, xüsusən də İnternetdən istifadə etməklə məşğuldur. Bu təriflərdən bəziləri aşağıdakılardır:

– Dünya Bankı elektron hökuməti "hökumət qurumları tərəfindən geniş ərazi şəbəkələri kimi İKT-dən istifadə" kimi müəyyən edir. şəbəkə, internet və mobil kompüterlər vətəndaşların münasibətlərini dəyişdirmək potensialına malikdir, korporasiyalar və digər dövlət qurumları".

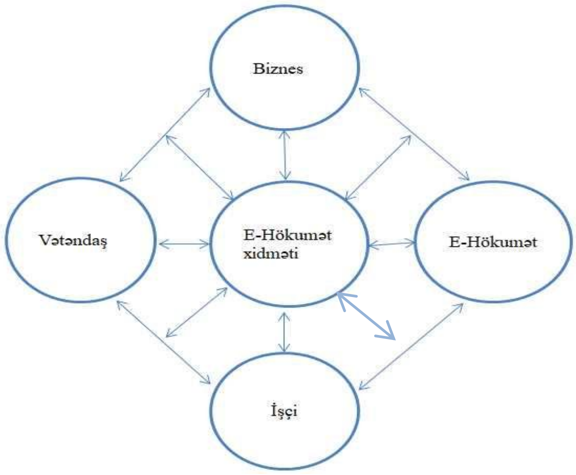
– "Elektron idarəçilik dövlət sektorunun informasiya və kommunikasiyadan istifadəsini nəzərdə tutur" informasiya və xidmətlərin göstərilməsinin təkmilləşdirilməsinə, o cümlədən qərarların qəbulunda ictimaiyyətin iştirakının artırılmasına və hökumətin daha məsuliyyətli, şəffaf və "effektiv" olmasına yönəlmiş texnologiya.

– E-hökumətin standart tərifi dövlət xidmətlərinin təkmilləşdirilməsi və ya hökumətin daxili əməliyyatlarının idarə edilməsi kimi hökumətin fəaliyyətini artırmaq və asanlaşdırmaq üçün İKT-nin istifadəsidir.

– E-hökumət bir neçə dövlət sektorunun bir internet saytı vasitəsilə istənilən vaxt daha az xərc və zəhmət sərf etməklə, fərdlərə elektron şəkildə vaxtında və düzgün məlumat və xidmətləri təqdim etmək imkanıdır.

– Elektron hökumət "hökumət əməliyyatlarını dəstəkləmək, vətəndaşları cəlb etmək və dövlət xidmətlərini təqdim etmək üçün informasiya texnologiyalarından (xüsusilə internetdən) istifadə" kimi müəyyən edilmişdir.

Şəkil 1-də Elektron Hökumətin bir çox növləri və əlaqələri göstərilir.



Şəkil 1.Elektron Hökumətin komponentləri.

E-Hökümətin icra edilməsi: Bütün dünyada hökumətlər hökumət təşəbbüslərini həyata keçirmək və daha səmərəli əməliyyatlar və xidmətlər təqdim etmək üçün lazım olan resursları hazırlamağa çalışırlar. E-hökumətin tətbiqi zamanı həm üstünlükləri, həm də çatışmazlıqları nəzərə alınmalıdır.

E-Hökumətin üstünlükləri: Hökumətlər sakinlərə və şirkətlərə xidmət göstərmək üçün e-hökumətdən istifadə etməyə çalışırlar. Nəticədə e-hökumətin hazırda idarəetmədə və dövlət idarəçiliyində mühüm rol oynaması gözlənilir. O, inzibati formaları dəyişdirməyə və hökumətin səriştəsini təkmilləşdirməyə kömək edəcək, eyni zamanda vətəndaşlara iştirak üçün daha geniş imkanlar təqdim edəcək. Şübhəsiz məqsədlərdən biri hökuməti tamamilə vətəndaş mərkəzli bir quruma çevirməkdir.Tədqiqatçılar bir çox üstünlükləri qeyd etdilər. Ən çox yayılmış üstünlüklərdir.

a. Maraqlı tərəflərə daha asan və daha ucuz məlumat, bilik və xidmət çatdırılması.
b. Xərclərin azaldılması tədbirləri.
c. Hökumət bölmələri və vətəndaşlarla əlaqələri təşviq edin.
d. Dövlət orqanlarının məhsuldarlığını və səmərəliliyini artırın.
e. Xidmətlərin göstərilməsini və vətəndaş məmnunluğunu yaxşılaşdırın
f. Şəffaflığı artırır
g. Korrupsiya daha azdır
h. Hökumət idarəçiliyini təkmilləşdirin
i. Daha yüksək həyat keyfiyyəti
j. Hökumətlər və vətəndaşlar arasında etimadın inkişafına töhfə verin

E-hökumət yol blokları: E-hökumət iqtisadi və sosial tərəqqinin güclü mühərriki olsa da, bir çox dövlətlər, xüsusən də inkişaf etməkdə olan ölkələr bu səylərə mane olan bir sıra çətinliklər və məhdudiyyətlər səbəbindən hələ də ondan tam yararlana bilmirlər. Aşağıda göstərildiyi kimi, inkişaf etməmiş ölkələrdə e-hökumətin tətbiqi təşəbbüsləri ilə üzləşən imkanlar və çətinliklər üçün ümumi çərçivə hazırlanmışdır.

a. İnformasiya Texnologiyaları İnfrastruktur b. İdarəetmə Məsələləri
b. Mədəniyyət Rəqəmsal

c. Qanunlar və Qanunvericilik
d. Büdcələşdirmə

Elektron Xidmətlərin Keyfiyyəti: Müştərilərə effektiv e-xidmətlər təqdim etməklə, firmalar müştəriləri saxlaya və cəlb edə, eləcə də rəqabət qabiliyyətli imkanlar əldə edə bilər. Elektron ticarətin yüksəlişi və inkişafı səbəbindən e-xidmətlərin keyfiyyəti açıq şəkildə tədqiqat üçün vacib və geniş yayılmış məsələyə çevrilmişdir.

Səmərəlilik: E-hökumətin xidmət keyfiyyətində səmərəliliyin əhəmiyyətini qiymətləndirmək olmaz. Yükləmə sürəti və cavab müddəti vətəndaşların e-hökumətdən məmnunluğunun əsas amilləridir.

İcra: Vətəndaşlara düzgün və hərtərəfli xidmət təsvirləri haqqında məlumat verə bilmək çox vacibdir. Yanlış məlumat insanların qavrayışlarına mənfi təsir göstərə bilər. Bundan əlavə, e-xidmətlərin təqdim edilməsində çeviklik fərdlərin hökumətə inamını artıra bilər.

Etibarlılıq: Elektron xidmət keyfiyyətinin ən vacib cəhətlərindən biri etibarlılıqdır. Vətəndaşlara hökumətlərinin vəd etdiklərini yerinə yetirəcəyinə inam aşılamaq çox vacibdir.

İstifadə Asanlığı: Məhsuldan istifadənin asanlığı istehlakçı məmnunluğuna və davranışına əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir. E-hökumətin internet saytı istifadəçilər üçün əlverişli olmalı, vətəndaşların məlumatlara sürətli çıxışı təmin edilməlidir. Vebsayt vətəndaşlara öz tələblərini asanlıqla müəyyən etməyə və vebsaytda naviqasiya etməyə imkan verən imkanlara malik olmalıdır.

Ədəbiyyat

1.Hussain, S. M. (2014). „Measuring Quality of Electronic Service (E-Service) In nking”. Journal of Engineering Research and Applications, Vol. 4, Issue 3(1).

2. UN (2014). E-government Survey (2014): E-Government for the Future We Want. Department of Economic and social affairs. United Nations Publications.

3.Sharma, G., Bao, X., & Peng, L. (2014). “Public Participation and Ethical Issues on E-governance: A Study Perspective in Nepal”. Electronic Journal of e-Government. Volume 12 Issue 1.

4. Solli-Sæther, H. (2010). “Analytical framework for e-government interoperability”. In eChallenges, 2010 (pp. 1-9). IEEE.

5. Gant, J. P. (2008). “Electronic Government for Developing Countries”. International Telecommunication Union (ITU), Geneva.

PARABOLİK TƏNLİK ÜÇÜN İNTEQRAL ŞƏRTLƏRLƏ VARİASİONAL FORMADA TƏRS MƏSƏLƏNİN FƏRQ APROKSİMASİYASI VƏ REQULYARLAŞDIRILMASI

Məhərrəmli Ş. İ.
(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
semedli.shehla@gmail.com

Xülasə: *İşdə parabolik tənliyin həllin qarşısındakı əmsalın təyini haqqında inteqral şərtlərlə tərs məsələnin variasional qoyuluşuna baxılır. Məsələnin fərq aproksimasiyalarının vəziyyətə və funksionala görə yığılma sürəti üçün qiymətləndirmələr alınmışdır. Aproksimasiyaların A.N.Tixonov mənada requlyarlaşdırılması prosesi aparılmışdır.*

Açar sözlər: *parabolik tənlik, tərs məsələ, inteqral şərtlər, fərq approksimasiyası, requlyarlaşdırma*

Parabolik tənliyin həllin qarşısındakı əmsalın tapılması haqqında tərs məsələnin variasional qoyuluşuna baxaq: tutaq ki,

$$J(v) = \int_0^l \left| \int_0^T \alpha(t)u(x,t;v)dt - \beta(x) \right|^2 dx \qquad (1)$$

funksionalını minimallaşdıran və aşağıdakı şərtləri ödəyən $\{v = v(x), u = u(x,t) = u(x,t;v)\}$ funksiyalar cütünü tapmaq tələb olunur:

$$\frac{\partial u}{\partial t} - \frac{\partial}{\partial x}\left(k(x,t)\frac{\partial u}{\partial x}\right) + v(x)u = f(x,t), \ \ (x,t) \in Q_T, \qquad (2)$$

$$u(x,0) = \varphi(x), \quad 0 \le x \le l, \qquad (3)$$

$$u(0,t) = 0, \ \ k(l,t)\frac{\partial u(l,t)}{\partial x} = \int_0^l H(x,t)u(x,t)dx, \ \ 0 < t \le T, \qquad (4)$$

$$v = v(x) \in V = \{v = v(x) \in L_2(0,l) : |v(x)| \le \mu \ \ s.h.y. \ [0,l]\}. \qquad (5)$$

Burada $l, T, R > 0$-verilmiş ədədlər; $Q_T = \{(x,t): 0 < x < l, 0 < t \le T\}$-düzbucaqlı; $k(x,t), f(x,t), H(x,t), \alpha(t), \beta(x), \varphi(x)$-aşağıdakı şərtləri ödəyən verilmiş ölçülən funksiyalardır:

$$0 < \nu \le k(x,t) \le \mu, \left|\frac{\partial k(x,t)}{\partial x}\right| \le \mu, \left|\frac{\partial k(x,t)}{\partial t}\right| \le \mu, |H(x,t)| \le \mu_1,$$

$$\left|\frac{\partial H(x,t)}{\partial t}\right| \le \mu_1, Q_T - də \ s.h.y., \nu, \mu, \mu_1 = const > 0,$$

$$f(x,t) \in L_2(Q_T), \varphi(x) \in W_{2,0}^1(0,l), \alpha(t) \in W_2^1(0,T), \beta(x) \in W_2^1(0,l). \qquad (6)$$

Qeyd edək ki, (1)-(5) məsələsi (2) tənliyi üçün (3)-(5) şərtlərini və əlavə

$$\int_0^T \alpha(t)u(x,t;v)dt = \beta(x), \ \ x \in (0,l)$$

inteqral şərtini ödəyən $\{v(x), u(x,t;v)\}$ funksiyalar cütünün tapılması haqqında tərs məsələnin variasional formada qoyuluşudur.

Hər bir qeyd olunmuş $v = v(x) \in V$üçün (2)-(4) sərhəd məsələsinin $V_2^{1,0}(Q_T)$ fəzasından olan ümumiləşmiş həlli $V_{2,0}^{1,0}(Q_T) = \{u: u \in V_2^{1,0}(Q_T), u(0,t) = 0, \ 0 < t \le T\}$ sinfindən olan ümumiləşmiş həll kimi təyin olunur.

[1] işinin nəticələrindən alınır ki, hər bir qeyd olunmuş $v = v(x) \in V$ üçün (2)-(4) sərhəd məsələsinin $V_2^{1,0}(Q_T)$-dən olan yeganə ümumiləşmiş həlli vardır və bu həll həm də $W_2^{1,1}(Q_T)$ fəzasına daxildir.

Bundan başqa, göstərmək olar ki, (1)-(5) məsələsinin optimal idarəedicilər çoxluğu $V_* = \{v_* = v_*(x) \in V: J(v_*, u_*) = J_* \equiv inf\{J(v): v \in V\}\}$ boş deyil, $L_2(0,l)$-də zəif kompakt çoxluqdur və ixtiyari minimallaşdırıcı $\{v_n\} \subset V$ ardıcıllığı V_* çoxluğuna $L_2(0,l)$-də zəif yığılır [2].

(1)-(5) məsələsinin aproksimasiyası üçün $[0,l],[0,T]$ parçalarında və $\overline{Q_T}$ düzbucaqlısında aşağıdakı şəbəkələri daxil edək:
$\bar{\omega}_h = \{x_i = ih \in [0,l]: \ i = 0,1,\dots,N, \quad Nh = l\}, \omega_h = \bar{\omega}_h \cap (0,l),$
$\omega_h^+ = \bar{\omega}_h \cap (0,l], \omega_\tau = \{t_j = j\tau \in [0,T]: j = 1,2,\dots,L, \quad L\tau = T\}, \omega_T = \omega_h \times \omega_\tau, \omega_T^+ = \omega_h^+ \times \omega_\tau, \quad \bar{\omega}_T = \bar{\omega}_h \times \omega_\tau, \omega_t^+ = \omega_h^+ \times \{\acute{t} = \tau, 2\tau, \dots, t\}, t \in \omega_\tau$
.

Tutaq ki, $x \in \omega_h$ olduqda $\hbar = \hbar(x) = h$ və $\hbar(0) = \hbar(l) = 0.5h$. Bundan başqa, S^x, S_-^x, S_-^t Steklov mənada ortalaşdırma operatorlarıdır.

Baxılan (1)-(5) məsələsini aşağıdakı fərq sxemi ilə approksimasiya edək:

$$J_{h\tau}(v_h) = \sum_{x \in \omega_h^+} \hbar \left| \tau \sum_{t \in \omega_\tau} \alpha_\tau(t) y(x,t;v_h) - \beta_h(x) \right|^2$$

şəbəkə funksionalını minimallaşdıran və aşağıdakı şərtləri ödəyən $\{v_h = v_h(x), y = y(x,t) = y(x,t;v_h)\}$ şəbəkə funksiyalar cütünü tapmaq tələb olunur:

$$y_{\bar{t}} - (k_{h\tau}(x - 0.5h, t) y_{\bar{x}})_x + v_h(x) y = f_{h\tau}(x,t), \ (x,t) \epsilon \omega_T, \qquad (7)$$

$$y(x,0) = \varphi_h(x), \ \ x \epsilon \bar{\omega}_h, \qquad (8)$$

$$y(0,t) = 0, k_{h\tau}(l - 0.5h, t) y_{\bar{x}}(l,t) = \sum_{x \in \omega_h^+} h H_{h\tau}(x,t) y(x,t) - $$
$$-0.5h[y_{\bar{t}}(l,t) + v_h(l) y(l,t) = f_{h\tau}(l,t)], \ t \epsilon \omega_\tau, \qquad (9)$$

$$v_h = v_h(x) \in V_h = \{v_h = v_h(x) \in L_2(\omega_h^+) : |v_h(x)| \le \mu, x \in \omega_h^+\}. \qquad (10)$$

Burada $k_{h\tau}, f_{h\tau}, H_{h\tau}, \varphi_h, \beta_h, \alpha_\tau$ şəbəkə funksiyaları aşağıdakı bərabərliklərlə təyin olunur: $k_{h\tau}(x - 0.5h, t) = S_-^t k(x - 0.5h, t), f_{h\tau}(x,t) = S_-^t S_-^x f(x,t),$ $(x,t) \in \omega_h^+ \times \omega_\tau = \omega_T^+, H_{h\tau}(x,t) = S_-^x H(x,t), (x,t) \in \omega_T^+, \quad \varphi_h(x) = S^x \varphi(x),$ $\beta_h(x) = S^x \beta(x), x \in \omega_h^+, \varphi_h(0) = 0, \alpha_\tau(t) = S_-^t \alpha(t), t \in \omega_\tau.$

Tutaq ki, $v(\xi) \in V, v_h(x) \in V_h$-ixtiyari idarəedicilər, $u(\xi,\theta) = u(\xi,\theta;v)$, $y(x,t) = y(x,t;v_h)$-(2)-(4) və (7)-(9) məsələlərinin $v(\xi)$ və $v_h(x)$ idarəedicilərinə uyğun həlləridir. $y(x,t;v_h)$ şəbəkə funksiyasını (2)-(4) məsələsinin həllinin

$$\bar{u}(x,t) = \begin{cases} S_-^t u(x,t), (x,t) \in \omega_T^+, \\ S^x \varphi(x), \ \ x \in \omega_h^+, t = 0, \\ 0, \quad x = 0, \quad t \in \omega_\tau \end{cases}$$

bərabərliyi ilə təyin olunan $\bar{u}(x,t) = \bar{u}(x,t;v)$ ortalaşdırılması ilə müqayisə edəcəyik.

Teorem 1. Tutaq ki, (6) şərtləri ödənilir və (2)-(4) məsələsinin $V_2^{1,0}(Q_T)$-dən olan ümumiləşmiş həlli $W_{2,0}^{2,1}(Q_T)$ sinfinə daxildir. Bundan başqa,

$$\tau < \tau_0 = \frac{1}{2}\left[2\mu + \mu_1^2 l + \frac{1}{\nu} + \frac{1}{l}\right]^{-1}\left(2 + \nu^{-1/2}\right)^{-2}$$

bərabərsizliyi doğrudur və $v \in V$ və $v_h \in V_h$ ixtiyari idarəedicilərdir. Onda (7)-(9) məsələsinin xəta qiymətləndirməsi üçün aşağıdakı bərabərsizlik doğrudur:

$$\|y(x,t;v_h) - \bar{u}(x,t;v)\|_{V_2^{1,0}(\omega_T^+)} + \sqrt{\tau}\|y_{\bar{t}}(x,t;v_h) - \bar{u}_{\bar{t}}(x,t;v)\|_{2,\omega_T^+} \le$$
$$\le M\left[h + \frac{h^{3/2}}{\tau^{1/2}} + \tau^{1/2} + \|v_h(x) - S^x v\|_{2,\omega_h^+}\right].$$

Teorem 2. Tutaq ki, teorem 1-in şərtləri ödənilir. Onda

$$|J_{h\tau *} - J_*| \le M\left[h + \tau^{1/2} + \frac{h^{3/2}}{\tau^{1/2}}\right] \qquad (11)$$

qiymətləndirməsi doğrudur.

Nəticə. (11) bərabərsizliyindən istifadə edərək (7)-(10) məsələlərinin funksionala görə müxtəlif yığılma sürətləri alına bilər. Məsələn, $\tau \sim h^{3/2}$ olduqda $|J_{h\tau *} - J_*| \le Mh^{3/4}$ qiymətləndirməsi, $\tau \sim h$ və ya $\tau \sim h^2$ olduqda $|J_{h\tau *} - J_*| \le Mh^{1/2}$ qiymətləndirməsi və $\tau \sim h^{5/4}$ və ya $\tau \sim h^{7/4}$ olduqda $|J_{h\tau *} - J_*| \le Mh^{5/8}$ qiymətləndirməsi doğrudur.

Ədəbiyyat

1. Р.К.Тагиев,Ш.И.Магеррамли, О разрешимости начально-краевой задачи для одномерного линейного параболического уравнения с интегральным граничным условием, Вестник Бакинского Университета. Серия: Физико-математических наук, 2019, №2, с. 17-26.
2. R.K.Tagiyev, Sh.I.Maharramli, On variational statement of an inverse problem of determining lowest coefficient of a multidimensional parabolic equation, The 7th International Conference on Control and Optimization with Industrial Applications, 26-28 august, 2020, pp. 362-364.

OPTİMALLAŞDIRMA MƏSƏLƏSİNİN ƏDƏDİ HƏLLİNİN MATLABDA İŞLƏNMƏSİ

Məmmədova A. S.
(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
piriyevaaytac@gmail.com

Xülasə: *Təqdim olunan işdə optimallaşdırma məsələsinin həll üsulları, uyğun həll üsullarının seçilməsi və matlabda ədədi həllinin işlənməsinin xüsusiyyətləri tədqiq olunur.*
Açar sözlər: *optimallaşdırma məsələsi, matlab mühiti, alətlər qutusu.*

Müəyyən bir optimallaşdırma məsələsini həll edərkən tədqiqatçı ilk növbədə ən az hesablama xərcləri ilə yekun nəticələrə gətirib çıxaracaq və ya arzu olunan həll haqqında ən çox məlumat əldə etməyə imkan verəcək ədədi həll üsulları seçməlidir. Bu və ya digər üsulun seçimi əsasən optimallaşdırma məsələsinin növündən, həmçinin istifadə olunan optimallaşdırma məsələsinin riyazi modeli ilə müəyyən edilir. Belə ki, praktikada meydana gələn optimallaşdırma məsələsinin riyazi modelində tədqiq olunan obyektin təbiətinə uyğun olaraq $f(x)$ məqsəd funksiyası xassələrə, X mümkün həllər çoxluğu müəyyən strukturaya malik olur. Praktikada optimallaşdırma məsələsinin həllinin tapılmasında, $f(x)$ məqsəd funksiyasının xassələri və X mümkün həllər çoxluğunun malik olduğu strukturasına uyğun ədədi həll üsulları seçilib tətbiq olunur.

Bunu nəzərə alaraq optimallaşdırma məsələsinin həlli üçün əsasən aşağıdakı üsullardan istifadə olunur:

- klassik analizdən funksiyaların təhlilinin öyrənilməsi üsullarını;
- Laqranj vuruqlarının tapılmasına əsaslanan üsullar;
- variasiya hesabı;
- dinamik proqramlaşdırma;
- maksimum prinsipi;
- xətti proqramlaşdırma;
- qeyri-xətti proqramlaşdırma.

Son zamanlar həndəsi proqramlaşdırma metodu işlənib hazırlanmış və müəyyən sinif məsələlərin həlli üçün uğurla tətbiq olunur.

Bir qayda olaraq, praktikada yaranan bütün məsələləri həll etmək üçün istifadə edilə bilən hər hansı bir üsulu əvvəlcədən tövsiyə etmək mümkün deyil. Bəzi üsullar bu baxımdan daha ümumi, digərləri isə daha az ümumidir. Beləliklə yuxarıda qeyd olunanları nəzərə alaraq, praktikada meydana gələn optimallaşdırma məsələsinin ədədi həlli üçün riyaziyyatçıların laboratoriyası adlanan, matlab tətbiqi proqram paketindən istifadə etmək məqsədə uyğundur. Belə ki, matlabda istifadə olunan proqramla onun vizual vasitələrinin vəhdəti bütün tədqiqatçılar üçün geniş imkanlar yaradır.

Matlab Math Work Inc. (ABŞ) şirkəti tərəfindən yaradılmışdır. Bu sistem ilk dəfə XX əsrin 70-ci illərində istifadə edilməyə başlanıb. Sistemin kütləvi şəkildə istifadəsi 80-ci illərə təsadüf edir. Matlab (qısa- Matrix Labaratorymatris laboratoriyası) mühəndis və elmi hesablamaları yerinə yetirmək üçün nəzərdə tutulmuş interaktiv komputer sistemidir.

Matlab (MATrix LABoratore) matris hesablamalarının geniş istifadəsi əsasında qurulmuş ən güclü komputer riyaziyyat sistemlərindən biridir. Matlaba riyazi hesablamalar, dərin təhlil və modelləşdirmə tələb edən müxtəlif tapşırıqlar üçün Simulink, Toolbox və Blockset genişləndirmə paketləri daxildir. Matlab inkişaf etmiş yüksək səviyyəli proqramlaşdırma dilinə, hesablamaların, təcrübələrin və modelləşdirmə proseslərinin nəticələrini vizuallaşdırmağa imkan verən əla iki və üçölçülü qrafika malikdir. Matlabın əsas aləti müəyyən əməliyyatları və alqoritmləri həyata keçirən funksiyalardır. Bütün elementar olanlar da daxil olmaqla daxili funksiyalar və sözdə m-fayllar şəklində hazırlanmış xarici funksiyalar var. Xarici funksiyalar istifadəçinin öz funksiyaları ilə tamamlana bilər.

Matlabda aşağıdakı bölmələrindən geniş istifadı olunur:

- Symbolic Math Toolbox;
- Signal Processing Toolbox;
- Control System Toolbox;
- Statistics Toolbox;
- System Identification Toolbox;
- Optimization Toolbox;
- Simulink.

Əvvəlcə qeyd edək ki, MATLAB-da optimallaşdırma alqoritmləri Böyük ölçülü, Orta ölçülü məsələlər üçün alqoritmlərə bölünür və bu kifayət qədər şərti olaraq həyata keçirilir. Əsas fərq ondan ibarətdir ki, Large Scale matrisin seyrəkliyini nəzərə alır və onun saxlanması və əməliyyatları üçün seyrək matris cəbrindən istifadə edir. Orta ölçülü alqoritmlər tam matrislərlə məşğul olur və müvafiq cəbr üzərində işləyir. Böyük ölçülü alqoritmlər çoxlu yaddaş və vaxt tələb edir. Bu alqoritmlər daha çox funksional olduğu üçün əvvəlcə Orta ölçülü alqoritmi seçməyimiz tövsiyə olunur.

Şərtsiz minimallaşdırma məsələsində qeyri-xətti funksiyasının minimumunu tapmaq üçün Toolbox Optimization paketindəki fminunc və ya fminsearch funksiyalarından istifadə edə bilərik.

Süsmağa görə, fminunc funksiyası böyük ölçülü alqoritm üçün nəzərdə tutulur. Trustregion metoduna əsaslanır, belə ki, ilkin funksiyanın minimumu, cari nöqtə ətrafında məqsəd funksiyasının ardıcıl aproksimasiyası olan daha sadə funksiya ilə axtarılır. Böyük ölçülü alqoritm məqsəd funksiyasının qradiyentinin təyin edilməsini tələb edir, əks halda fminunc orta ölçülü alqoritmdən istifadə edəcək. Aşkar şəkildə orta ölçülü alqoritmi təyin etmək üçün optimset funksiyasının arqumentinə 'largescale','off' yazmaq lazımdır.

Şərti minimallaşdırma məsələsində çoxdəyişənli funksiyanın qoyulmuş məhdudiyyətlər şərti daxilində minimumunu tapmaq üçün Toolbox paketinə daxil olan fmincon funksiyası istifadə olunur. Bu funksiyadan ümumi şəkildə qoyulmuş qeyri-xətti riyazi proqramlaşdırma məsələlərini həll etmək üçün istifadə oluna bilər. Matlabda qeyri-xətti riyazi proqramlaşdırma məsələsi aşağıdakı kimi kimi qoyulur:

$$min\, f(X)$$

aşağıdakı şərtlər daxilində

$$C(X)\leq 0,\ \ ceq(X) = 0,$$
$$A\cdot X \leq b,\ \ Aeq\cdot X\ =\ beq,$$
$$lb \leq X \leq ub,$$

burada X dəyişənlərin vektorudur: $C(X)$ və $ceq(X)$ qeyri-xətti bərabərsizliklərin və bərabərliklərin sol tərəflərinin vektor funksiyalarıdır; A və Aeq xətti bərabərsizliklər və bərabərliklər üçün şərtlərin matrisləridir; lb və ub dəyişənlərin aşağı və yuxarı sərhədlərinin vektorlarıdır. Aydındır ki, təqdim olunan şərtlərin bəziləri qeyri-xətti riyazi proqramlaşdırma məsələsinin xüsusi tərtibatında olmaya bilər.

Ədəbiyyat

1. İsgəndərov A.D., Tağıyev R.Q., Yaqubov Q.Y. Optimallaşdırma üsulları. II nəşr. Çaşıoğlu –2002, 400 s.
2. Золотых Н.Ю. Использование пакета Matlab в научной и учебной работе Нижний Новгород 2006. -165 с.

BİR DİSKRET OYUN MƏSƏLƏSİNDƏ NEŞ MƏNADA TARAZLIQ NÖQTƏNİN VARLIĞI ÜÇÜN BİRİNCİ VƏ İKİNCİ TƏRTİB ZƏRURİ ŞƏRTLƏR

Məmmədova A. N.

(BDU,Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

aynurmammadovaa@mail.ru

Xülasə: *İşdə xətti bircins fərq tənliklər sistemi və qeyri-xətti keyfiyyət meyarları ilə təsvir olunan bir oyun məsələsinə baxılmışdır. Neş mənada tarazlıq nöqtəsinin varlığı üçün birinci və ikinci tərtib zəruri şərtlər isbat olunmuşdur.*

Açar sözlər: *fərq tənliyi, funksional, qoşma sistem, funksionalın variasiyası, Neş mənada tarazlıq nöqtəsi, optimallıq şərti.*

Tutaq ki, idarə olunan diskret proses

$$x(t+1) = A(t)x(t) + f\big(t, u_1(t), u_2(t), \dots, u_m(t)\big), \qquad (1)$$
$$x(t_0) = x_0, \qquad (2)$$

Koşi məsələsi ilə ilə təsvir olunur.

Burada $A(t)$ verilmiş $(n \times n)$ ölçülü diskret və məhdud matris funksiya, $f(t, u_1, u_2, .., u_m) -$ verilmiş, arqumentlərinin küllusunə nəzərən $(u_1, u_2, .., u_m) -$ə görə iki dəfə kəsilməz diferensiallanan, n ölçülü vektor funksiya, x_0 verilmiş sabit vektor, $u_j(t), j = \overline{1, m},$ uyğun olaraq $r_j -$ ölçülü diskret vektor funksiyalar olub öz qiymətlərini verilmiş, boş olmayan, məhdud və açıq olan $U_j, j=\overline{1,m}$ çoxluqlarından alırlar, yəni

$$u_j(t) \in U_j \subset R^r, t \in T, \qquad (3)$$

Bu məhdudiyyətləri ödəyən hər bir $u_j(t)\ j=\overline{1,m}$ vektor-funksiyasına mümkün idarə deyəcəyik.

Indi (1)-(2) məsələsinin bütün mümkün idarələrə uyğun həlləri üzərində

$$J_j(u_1,u_2,\dots,u_m)=\varphi_j\big(x(t_1)\big), j=1,m, \qquad (4)$$

funksionallarını təyin edək.

Burada $\varphi_j(x), j=\overline{1,m}$ verilmiş iki dəfə kəsilməz diferensiallanan skalyar funksiyalardır.

Fərz ounur ki, hər bir $u_j(t)$ idarəsi P_j –cu ,$(j=\overline{1,m})$ oyunçunun ixtiyarındadır.

Məqsədimiz Neş mənada tarazlıq nöqtəsinin (bax məsələn [1]) varlığı üçün zəruri şərtlər isbat etməkdir.

Tutaq ki, $\big(u_1(t),u_2(t),\dots,u_m(t)\big)$ qeyd olunmuş mümkün idarədir.

$$H\big(t,u,\psi_j\big)=\psi'_j\ f(t,u_1,u_2,,\dots,u_m), j=\overline{1,m}$$

şəklində Hamilton-Pontryagin funksiyalarını daxil edək.

Fərz edək ki, $\psi_j(t)$ n- ölçülü vektor funksiya olub,

$$\psi_j(t-1)= A'(t)\psi_j(t),$$

$$\psi_j(t_1-1)=-\frac{\partial\varphi_j\big(x(t_1)\big)}{\partial x}.$$

qoşma məsələsinin həllidir.

Artım üsulunun köməyi ilə [2,3] (4) funksionalının (klassik mənada [3]) birinci və ikinci variasiyaları hesablanmış və onların vasitəsilə $\big(u_1(t),u_2(t),\dots,u_m(t)\big)$ nöqtəsinin Neş mənada tarazlıq nöqtəsi olması üçün birinci və ikinci tərtib zəruri şərtlər isbat edilmişdir.

Teorem 1. Baxılan məsələdə $\big(u_1(t),u_2(t),\dots,u_m(t)\big)$ nöqtəsinin Neş mənada tarazlıq nöqtəsi olması üçün zəruri şərt

$$H_u(\theta,u_1(\theta),u_2(\theta),\dots,u_m(\theta),\psi_j(\theta))=0.\ \ j=\overline{1,m} \qquad (5)$$

münasibələrinin ixtiyari $\theta \in T$-lər üçün ödənməsidir.

Bu (5) zəruri şərti baxılan məsələ üçün klassik Eyler tənliyinin analoqudur.

Bu (5) tənliyini ödəyən hər bir $\big(u_1(t),u_2(t),\dots,u_m(t)\big)$ mümkün idarəsinə klassik ekstremal deyəcəyik.

Aydındır ki, Eyler tənıiyini ödəyən klassik ekstremalların sayı kafi qədər çox ola bilər. Çünki bu zaman şərt optimallıq üçün birinci tərtib zəruri şərtdir. Başqa sözlə desək Neş mənada tarazlıq nöqtəsinin varlığı üçün birinci tərtib zəruri şərtdir.

Ona görə də klassik ekstremalın Neş mənada tarazlıq nöqtəsi olması üçün ikinci tərtib zəruri şərtə ehtiyac var.

Fərz edək ki, $F(t,\tau)\ n\times n$ ölçülü matris funksiya olub,

$$F(t, \tau-1) = F(t, \tau)A(\tau)$$
$$F(t, t-1) = E,$$
məsələsinin həllidir.

$$\mathrm{K}_j(\tau, s) = f_{u_j}{}'(\tau, u_1(\tau), u_2(\tau), \dots, u_m(\tau))F'(t_1, \tau)\frac{\partial^2 \varphi_j(x(t_1))}{\partial x^2} \times$$
$$\times F(t_1, s)\, f_{u_j}(s, u_1(s), u_2(s), \dots, u_m(s))$$

matris funksiyalarını daxil edək.

Klassik ekstremalın Neşə görə tarazlıq nöqtəsi olması üçün aşağıdakı hökm isbat edilmişdir.

Teorem 2. Baxılan məsələdə $(u_1(t), u_2(t), \dots, u_m(t))$ klassik ekstremalının Neşə görə tarazlıq nöqtəsi olması üçün zəruri şərt

$$\sum_{t=t_0}^{t_1-1}\left[\delta u'_j(t)\frac{\partial^2 H'(t, u^0{}_1, u^0{}_2, \dots, u^0{}_j, \dots, u^0{}_m, \psi_j{}^0(t))}{\partial u_j{}^2}\delta u_j(t) -\right.$$
$$-\sum_{\tau=t_0}^{t_1-1}\sum_{s=t_0}^{t_1-1}\delta u'_j(\tau)\mathrm{K}_j(\tau, s)\delta u_j(s) \le 0, \quad j = \overline{1, m}$$

bərabərsizliklərinin ixtiyari $\delta u_j(t) \in R^{r_j}, t \in T,, \; j = \overline{1, m}$ lar üçün ödənməsidir.

Ədəbiyyat

1. Дж.Нэщ. Бескалицонные игры.// В сб. «Матричные игры» М.Физ.мат.1961, с.205-221.
2. К.Б. Мансимов. Дискретные системы. Баку. Изд-во БГУ. 2013, 151 с.
3. Р.Габасов, Ф.М. Кириллова, В.В Альсевич и др. Методы оптимизации. Минск: Четыре четверти, 2011. 472 с

BİR DİSKRET OYUN MƏSƏLƏSİNDƏ NEŞ MƏNADA TARAZLIQ NÖQTƏSİNIN VARLIĞI ÜÇÜN ZƏRURİ VƏ KAFİ ŞƏRT

Məmmədova A. N.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

aynurmammadovaa@mail.ru

Xülasə: *İşdə xətti fərq tənliklər sistemi ilə təsvir olunan bir oyun məsələsinə baxılır və Neş mənada tarazlıq nöqtəsinin varlığı üçün zəruri və kafi şərtlər isbat olunur.*

Açar sözlər: *xətti fərq tənliklər sistemi, Neş mənada tarazlıq nöqtəsi, zəruri şərt, oyun məsələsi.*

Tutaq ki, $T = \{t_0, t_0 + 1, t_1 - 1\}$ verilmiş diskret parça, $U_j, j = \overline{1,m} - lər$ verilmiş, boş olmayan və məhdud çoxluqlardır, $u_j(t), j = \overline{1,m} -$ uyğun olaraq $r_j -$ ölçülü diskret vektor funksiyalar olub,

$$u_j(t) \in U_j \subset R^r, t \in T, \quad (1)$$

münasibətlərini ödəyirlər.

Bu məhdudiyyətləri ödəyən hər bir $u_j(t)\ j = \overline{1,m}$ vektor-funksiyasına mümkün idarə deyəcəyik.

Fərz edək ki, idarə olunan diskret proses

$$x(t+1) = A(t)x(t) + f\big(t, u_1(t), u_2(t), \dots, u_m(t)\big), \quad (2)$$

xətti və bircns olmayan fərq tənliklər sistemi və

$$x(t_0) = x_0, \quad (3)$$

başlanğıc şərti ilə təsvir olunur.

Burada $A(t)$ verilmiş $(n \times n)$ ölçülü diskret və məhdud matris funksiya, $f(t, u_1, u_2, .., u_m) -$ verilmiş, arqumentlərinin küllusunə nəzərən kəsilməz n ölçülü vektor funksiya, x_0 verilmiş sabit vektordur.

Indi (1)-(2) məsələsinin bütün mümkün idarələrə uyğun həlləri üzərində

$$J_j(u_1, u_2, \dots, u_m) = \varphi_j\big(x(t_1)\big), i = \overline{1,m}, \quad (4)$$

funksionalini təyin edək.

Burada $\varphi_j(x), i = \overline{1,m}$ verilmiş kəsilməz, diferensiallanan skalyar funksiyalardır.

Fərz ounur ki, hər bir $u_j(t),$ mümkün idarəsi j-cu oyunçunun ixtiyarındadır.

Hər bir j-cu oyunşu

$$J_j(u_1, u_2, \dots, u_m) = \varphi_j\big(x(t_1)\big)$$

funksionalini öz idarəsini seçməklə minimallaşdırmağa çalışır.

Tərif. Əgər hər bir $j, j = \overline{1,m}$ üçün

$$J_j\big({u^0}_1, {u^0}_2, \dots, {u^0}_j, \dots {u^0}_m\big) = \min_{u_j \in U_j} J_j\big({u^0}_1, {u^0}_2, \dots, {u^0}_{j-1}, u_j, {u^0}_{j+1}, \dots, {u^0}_m\big),$$

münasibəti ödənərsə, onda $({u^0}_1, {u^0}_2, \dots, {u^0}_m)$ mümkün idarələr küllüsunu baxılan məsələdə Neşə görə tarazlıq nöqtəsi adlandıracağıq.

Məqsədimiz baxılan oyun məsələsində zəruri və kafi şərt isbat etməkdir.

Tutaq ki, $\big({u^0}_1(t), {u^0}_2(t), \dots, {u^0}_m(t)\big)$ qeyd olunmuş mümkün idarədir.

$$H\big(t, u, \psi_j\big) = {\psi'}_j\ f(t, u_1, u_2,, \dots, u_m), j = \overline{1,m}$$

şəklində Hamilton-Pontryagin funksiyalarını daxil edək.

Fərz edək ki, $\psi_j(t)$ n- ölçülü vektor funksiya olub,

$$\psi_j(t-1) = A'(t)\psi_j(t),$$

$$\psi_j(t_1 - 1) = -\frac{\partial \varphi_j\big(x(t_1)\big)}{\partial x}.$$

qoşma məsələsinin həllidir.

Artım üsulunu (bax məsələn [2,3]) vasitəsilə aşağıdakı hökm isbat edilmişdir.

Teorem 1. Tutaq ki**,**

$$f(t,u_1(t),u_2(t),\dots,u_{j-1}(t),U_j(t),\dots,u_m(t)) =$$
$$= \left\{\alpha: \alpha = f\left(t,u^0{}_1,u^0{}_2,\dots,u^0{}_j,\dots u^0{}_m(t),v_j(t),\dots,u^0{}_m(t)\right),\right\},$$

$$v_j(t) \in U_j, j = \overline{1,m}$$

çoxluqları qabarıqdırlar. Onda $(u^0{}_1,u^0{}_2,\dots,u^0{}_m)$ nöqtəsinin Neş mənada tarazlıq nöqtəsi olması üçün zəruri şərt

$$\sum_{t=t_0}^{t_1-1}\Big[H(t,u^0{}_1,u^0{}_2,\dots,u^0{}_j,\dots u^0{}_m(t),v_j(t),\dots,u^0{}_m(t),\psi^0{}_j(t)) -$$
$$-H(t,u^0{}_1,u^0{}_2,\dots,u^0{}_j,\dots,u^0{}_m(t)),\psi^0{}_j(t))\Big] \le 0,\ \ j = \overline{1,m}$$

bərabərsizliklərinin ixtiyari $v_j(t) \in U_j(t), t \in T, j = 1,m$ −lər üçün ödənməsidir.

İndi fərz edək ki, $\varphi_j(x), j = 1,m$ funksiyaları qabarıq funksiyalardırlar. Bu halda qabarıq funksiyanın məlum xassəsinə əsasən

$$\varphi_j(x+\Delta x) - \varphi_j(x) = \frac{\partial\varphi'{}_j(x)}{\partial x}\Delta x + o_1(\|\Delta x\|)$$

ayrilişinda

$o_1(\|\Delta x\|) \ge 0$

bərabərsizliyi ödənilir.

Qabarıq funksiyanın bu xassəsinə əsasən optimallıq üçün kafi şərt isbat edilir.

Teorem 2. Əgər $\varphi_j(x), j = \overline{1,m}$ funksiyaları kəsilməz diferensiallanan və qabarıq funksiyalardırlarsa, onda $(u^0{}_1,u^0{}_2,\dots,u^0{}_m)$ nöqtəsinin Neş mənada tarazlıq nöqtəsi olması üçün kafi şərt

$$\max_{v_j \in U_j} H(\theta,u^0{}_1(\theta),u^0{}_2(\theta)\dots,u^0{}_{j-1}(\theta),v_j,\dots,u^0{}_m(\theta),\psi^0{}_j(\theta)) =$$
$$= H(\theta,u^0{}_1(\theta),u^0{}_2(\theta)\dots,u^0{}_{j-1}(\theta),u^0{}_j(\theta),\dots,u^0{}_m(\theta),\psi^0{}_j(\theta)),\ \ j = \overline{1,m}$$

bərabərsizliklərinin ixtiyari $\theta \in T$-lər üçün ödənmələridir.

Ədəbiyyat

1. Э.М. Вайсборд О существовании точки Нэща в задаче программного управления// Диф.уравнения. 1972, №4, с.715-717.
2. Ф.П.Васильев. Методы оптимизации. М.Факториал. 2002, 808 с.
3. Р.Габасов, Ф.М. Кириллова. Принцип максимума в теории оптимального управления. М.: URSS, 2011. 272 с.

SİMİN RƏQSİ TƏNLİYİ ÜÇÜN SƏRHƏDDƏ İDARƏEDİCİ FUNKSİYA OLAN HALDA OPTİMAL İDARƏETMƏ MƏSƏLƏSİ

Məmmədova A. K.
(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
amamedova0209@mail.ru

Xülasə: *Təqdim olunan işdə simin rəqsi tənliyi üçün sərhəddə idarəedici funksiya olan halda optimal idarəetmə məsələsinə baxılmışdır. Məsələnin həllinin varlığı isbat olunmuş, məqsəd funksiyasının qradiyenti üçün ifadə tapılmış, optimallıq üçün zəruri şərt göstərilmiş, məsələnin təqribi həlli üçün qradiyentin proyeksiyası üsulu izah olunmuşdur.*

Açar sözlər: *simin rəqsi tənliyi, idarəedici funksiya, optimal idarəetmə.*

Fərz edək ki, bircins elastiki sim vardır. Onun sol ucuna müəyyən xarici qüvvə təsir edir, sağ ucu isə sərbəstdir. Göstərilən xarici qüvvələri elə seçmək tələb olunur ki, verilmiş $T > 0$ anında simin vəziyyəti əvvəlcədən verilmiş vəziyyətə kifayət qədər yaxın olsun. Bu məsələni riyazi şəkildə aşağıdakı kimi ifadə etmək olar:

$$\mathcal{J}(v) = \int_0^l [|u(x,T,v) - y_0(x)|^2 + |u_t(x,T,v) - y_1(x)|^2]dx \qquad (1)$$

funksionalını aşağıdakı şərtlər ödənməklə, minimallaşdırmaq tələb olunur:

$$u_{tt} = a^2 u_{xx} + f(x,t), \qquad (x,t) \in Q, \qquad (2)$$

$$u|_{t=0} = \varphi_0(x), \qquad u_t|_{t=0} = \varphi_1(x)\,, \qquad 0 \le x \le l\,, \qquad (3)$$

$$u_x|_{x=0} = v(t), \qquad u_x|_{x=l} = 0, \qquad 0 < t \le T, \qquad (4)$$

$$V = \{v(t) \in L_2(0,T): v_{min} \le v(t) \le v_{max}\,,\ (0,T)\text{-də s. h.y.}\}, \qquad (5)$$

burada $Q = \{(x,t): 0 < x < l,\ 0 < t \le T\}$, $v_{min}, v_{max} > 0, a^2, l, T > 0$ - verilmiş ədədlər, $\varphi_0(x) \in W_2^1(0,l)$, $y_0(x), y_1(x)$, $\varphi_1(x) \in L_2(0,l)$, $f(x,t) \in L_2(Q)$ verilmiş funksiyalar, $v(t) -$ idarəedici funksiya – simin sol ucuna təsir edən qüvvə, $u = u(x,t,v) - (2) - (3)$ məsələsinin $v = v(t)$ idarəedicisinə uyğun həllidir.

Bu məsələdə $v(t)$ kəsilən funksiya olduğundan $(2) - (4)$ sərhəd məsələsinin klassik həlli olmaya bilər. Ona görə də bu məsələnin həlli ümumiləşmiş mənada başa düşülür[1].

Tərif. Hər bir qeyd olunmuş $v = v(t)$ üçün $(2) - (4)$ sərhəd məsələsinin ümumiləşmiş həlli $W_2^1(Q)$ fəzasına daxil olan elə $u = u(x,t,v)$ funksiyasına deyilir ki, onun $t = 0$ olduqda izi $\varphi_0(x)$ ilə üst-üstə düşür və həmçinin $\forall\eta(x,t) \in W_2^1(Q)$, $\eta(x,T) = 0$ funksiyası üçün aşağıdakı eyniliyi ödəyir:

$$\iint_Q (-u_t\eta_t + a^2 u_x \eta_x - f\eta)dxdt - \int_0^l \varphi_1(x)\eta(x,0)dx +$$

$$+a^2\int_0^T v(t)\,\eta(0,t)dt = 0.$$

Xüsusi tərtibli diferensial tənliklər nəzəriyyəsində isbat olunur ki, hər bir qeyd olunmuş $v = v(t) \in L_2(0,T)$ idarəedicisi üçün $(2)-(4)$ sərhəd məsələsinin $W_2^1(Q)$ fəzasından ümumiləşmiş həlli var, bu həll yeganədir və aşağıdakı qiymətləndirmə doğrudur[1]:

$$\max_{0\le t\le T}\|u(x,t,v)\|_{L_2(0,l)} + \max_{0\le t\le T}\|u_t(x,t,v)\|_{L_2(0,l)} + \|u_x\|_{L_2(Q)} \le$$

$$\le C\left[\|f\|_{L_2(Q)} + \|\varphi_0\|_{W_2^1(0,l)} + \|\varphi_1\|_{L_2(0,l)} + \|v\|_{L_2(0,T)}\right]. \qquad (6)$$

Burada $C = const \ge 0$ müəyyən sabitdir.

Teorem 1. (1) funksionalı (2)–(4) şərtləri daxilində $L_2(0,T)$ fəzasında diferensiallanandır və onun $v \in L_2(0,T)$ nöqtəsindəki qradiyenti

$$\mathcal{J}'(v) = -a^2\psi(0,t,v) \in L_2(0,T) \qquad (7)$$

bərabərliyi ilə təyin olunur. Burada $\psi(x,t,v) - (1)-(5)$ məsələsinə uyğun qoşma sərhəd məsələsinin həllidir.

Teorem 2. $v_* = v_*(t) \in V$ idarəedicisinin (1) – (5) məsələsinin həlli olması üçün zəruri və kafi şərt

$$\int_0^T \psi(0,t,v_*)\big(v(t) - v_*(t)\big)dt \le 0$$

$$\forall v = v(t) \in V.$$

bərabərsizliyinin ödənilməsidir.

İşdə (1) $-$ (5) məsələsinin təqribi həlli üçün qradiyentin proyeksiyası üsulundan istifadə olunmuşdur. Məlumdur ki, V çoxluğuna proyeksiya operatoru aşağıdakı kimi təyin olunur[2]:

$$P_V(v) = \begin{cases} v_{min}, & v(t) < v_{min}, \\ v(t), & v_{min} \le v(t) \le v_{max}, \quad 0 < t \le T \\ v_{max}, & v(t) > v_{max}. \end{cases}$$

Tutaq ki, $v_0 = v_0(t) \in V$ başlanğıc yaxınlaşmadır. Onda qradiyentin proyeksiyası üsulu aşağıdakı qayda ilə $\{v_k = v_k(t)\} \subset V$ ardıcıllığının qurulmasından ibarətdir:

$$v_{k+1}(t) = P_V\big(v_k(t) - \alpha_k \mathcal{J}'(v_k)\big), \;\; k = 0,1,2,\dots$$

Bu bərabərlik ətraflı şəkildə aşağıdakı kimi ifadə olunur:

$$v_{k+1}(t) = \begin{cases} v_k(t) + \alpha_k a^2 \psi(0,t,v_k), & v_{min} \le v_k(t) + \alpha_k a^2 \psi(0,t,v_k) \le v_{max}, \\ v_{min}, & v_k(t) + \alpha_k a^2 \psi(0,t,v_k) < v_{min}, \\ v_{max}, & v_k(t) + \alpha_k a^2 \psi(0,t,v_k) > v_{max}. \end{cases}$$

Qradiyentin proyeksiya üsulunda hesablamalar aşağıdakı şərt ödənildikdə dayandırılır:

$$\|v_{k+1}(t) - v_k(t)\|_{L_2(0,T)} \le \varepsilon,$$

burada $\varepsilon>0$ – müəyyən dəqiqlikdir. Bu zaman $v_*(t)$ optimal idarəedicinin təqribi qiyməti kimi $v_k(t)$ yaxınlaşması, (1) funksionalının minimumunun təqribi qiyməti kimi isə $\mathcal{J}(v_k)$ ədədi seçilir.

Ədəbiyyat

1. О.А.Ладыженская. Краевые задачи математической физики. М.:Наука, 1973, 408 с.
2. A.D.İsgəndərov, R.Q.Tağıyev,Q.Y.Yaqubov. Optimallaşdırma üsulları. Bakı , Çaşıoğlu, 2002, 400 s.

SİMİN RƏQSİ TƏNLİYİ ÜÇÜN OPTİMAL İDARƏETMƏ MƏSƏLƏSİNİN FƏRQ APROKSİMASİYASI

Məmmədova A. K.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

amamedova0209@mail.ru

Xülasə: *Təqdim olunan işdə simin rəqsi tənliyi üçün sərbəst həddin idarəedici funksiya olduğu halda optimal idarəetmə məsələsinə baxılmışdır. Məsələyə uyğun fərq aproksimasiyası qurulmuş və təqribi həllin tapılması üçün qradiyent üsulları izah olunmuşdur.*

Açar sözlər: *simin rəqsi tənliyi, idarəedici funksiya, optimal idarəetmə məsələsi, fərq aproksimasiyası.*

Fərz edək ki, bircins elastiki sim vardır. Onun sol və sağ ucu sərbəstdir. Bundan başqa, simin hər bir daxili nöqtəsinə müəyyən xarici qüvvə təsir edir. Göstərilən xarici qüvvəni elə seçmək tələb olunur ki, verilmiş $T > 0$ anında simin vəziyyəti əvvəlcədən verilmiş vəziyyətə kifayət qədər yaxın olsun. Bu məsələni riyazi şəkildə aşağıdakı kimi ifadə etmək olar:

$$\mathcal{J}(v) = \int_0^l [|u(x,T,v) - y_0(x)|^2 + |u_t(x,T,v) - y_1(x)|^2]dx \qquad (1)$$

funksionalını aşağıdakı şərtlər ödənməklə minimallaşdırmaq tələb olunur:

$$u_{tt} = a^2 u_{xx} + v(x,t), \qquad (x,t) \in Q, \qquad (2)$$

$$u|_{t=0} = \varphi_0(x), \qquad u_t|_{t=0} = \varphi_1(x), \qquad 0 \le x \le l, \qquad (3)$$

$$u_x|_{x=0} = 0, \qquad u_x|_{x=l} = 0, \qquad 0 < t \le T, \qquad (4)$$

$$V=\left\{v=v(x,t)\in L_2(Q):\ \|v\|_{L_2(Q)}=\left(\iint_Q v^2(x,t)dxdt\right)^{1/2}\le R\right\},\qquad (5)$$

burada $Q=\{(x,t):0<x<l,\ 0<t\le T\}$, $a^2,l,T>0$- verilmiş ədədlər, $\varphi_0(x)\in W_2^1(0,l)$, $y_0(x)$, $y_1(x)$, $\varphi_1(x)\in L_2(0,l)$ - verilmiş funksiyalar, $v(x,t)$ –idarəedici funksiya, $u=u(x,t,v)-$ (2) $-$ (4) məsələsinin $v=v(x,t)$ idarəedicisinə uyğun həllidir.

Teorem 1. (1) funksionalı (2) $-$ (4) şərtləri daxilində $L_2(Q)$ fəzasında diferensiallanandır və onun qradiyenti

$$\mathcal{J}'(v)=\psi(x,t,v)\in L_2(Q)\qquad (6)$$

bərabərliyi ilə təyin olunur, burada $\psi(x,t,v)-$ (1) $-$ (5) məsələsinə uyğun qoşma sərhəd məsələsinin həllidir.

Tutaq ki, hər bir qeyd olunmuş $v=v(x,t)\in L_2(Q)$ mümkün idarəedicisi üçün (2) $-$ (4) sərhəd məsələsinin həlli $W_2^{2,1}(Q)$ fəzasına daxildir[1].

(1) – (5) məsələsinə uyğun fərq aproksimasiyasını qurmaq məqsədilə aşağıdakı şəbəkələri daxil edək:

$$\omega_h=\{x_i=ih:\ i=1,2,\dots,N-1,\quad Nh=l\},$$

$$\omega_h^+=\{x_i=ih:\ i=1,2,\dots,N,\quad Nh=l\},$$

$$\overline{\omega}_h=\{x_i=ih:\ i=0,1,\dots,N,\quad Nh=l\},$$

$$\omega_\tau=\{t_j=j\tau: j=1,2,\dots,M-1,\quad M\tau=T\},$$

$$\omega_T=\omega_h\times\omega_\tau,\qquad \overline{\omega}_T=\overline{\omega}_h\times\omega_\tau,$$

burada $h,\tau>0$- uyğun olaraq x və t dəyişənlərinə görə şəbəkələrin addımlarıdır.

(1) – (5) məsələsini aşağıdakı diskret optimal idarəetmə məsələsi ilə aproksimasiya edək: tutaq ki,

$$\mathcal{J}_{h\tau}(v_{h\tau})=\sum_{x\in\omega_h^+}h\left[|u(x,T,v_{h\tau})-y_{0h}(x)|^2+|u_{\bar{t}}(x,T,v_{h\tau})-y_{1h}(x)|^2\right]\quad (7)$$

şəbəkə funksiyasını aşağıdakı şərtlər ödənilməklə minimallaşdırmaq tələb olunur:

$$u_{\bar{t}t}=\frac{a^2}{2}(\hat{u}_{\bar{x}x}+\check{u}_{\bar{x}x})+v_{h\tau}(x,t),\ \ x\in\omega_h,\ \ t\in\omega_\tau,\qquad (8)$$

$$u(x,0)=\varphi_{0h}(x),\qquad x\in\overline{\omega}_h\,,\qquad (9)$$

$$\frac{u(x,\tau)-u(x,0)}{\tau}=\varphi_{1h}(x),\qquad x\in\overline{\omega}_h\,,\qquad (10)$$

$$u_{\bar{t}t}=\frac{a^2}{h}(\hat{u}_x+\check{u}_x)+v_{h\tau}(x,t),\qquad x=0,\ \ t\in\omega_\tau,\qquad (11)$$

$$u_{\bar{t}t}=-\frac{a^2}{h}(\hat{u}_x+\check{u}_x)+v_{h\tau}(x,t),\qquad x=l,\ \ t\in\omega_\tau\,,\qquad (12)$$

$$V_{h\tau}=\left\{v_{h\tau}=v_{h\tau}(x,t)\in L_2(\overline{\omega}_T):\sum_{x\in\overline{\omega}_h}\sum_{t\in\omega_\tau}|v_{h\tau}(x,t)|^2\,h\tau\ \le R^2\right\},\qquad (13)$$

burada

$$y_{ih}(x)=\frac{1}{h}\int_{x-h}^{x} y_i(\xi)d\xi, \qquad x\epsilon\omega_h^+, i=0,1,$$

$$\varphi_{ih}(x)=\frac{1}{mes\ e_1(x)}\int_{e_1(x)}\varphi_i(\xi)d\xi, \qquad i=0,1, \qquad x\epsilon\overline{\omega}_h,$$

$$e_1(x)=\{\xi:\ x-0.5h\le\xi\le x+0.5h\}, \qquad x\in\omega_h,$$

$$e_1(0)=\{\xi:\ 0\le\xi\le 0.5h\}, \qquad\qquad e_1(l)=\{\xi: l-0.5h\le\xi\le l\}.$$

(7)$-$ (12) məsələsinin təqribi həlli üçün qradiyent üsulları istifadə oluna bilər. Biz yalnız qradiyentin proyeksiyası üsulunu izah etməklə kifayətlənəcəyik[2]. Bu üsula əsasən ixtiyari $v_0(x,t)\epsilon V_{h\tau}$ idarəedicisi seçilir və aşağıdakı qayda ilə iterasiya prosesi qurulur:

$$v_{h\tau}^{(k+1)}(x,t)=$$
$$=\begin{cases} v_{h\tau}^{(k)}(x,t)-\alpha_k\psi(x,t,v_{h\tau}^{(k)}), \text{əgər} \quad h\tau\sum\limits_{x\in\overline{\omega}_h}\sum\limits_{t\in\omega_\tau}\left|v_{h\tau}^{(k)}-\alpha_k\psi(x,t,v_{h\tau}^{(k)})\right|^2\le R^2 \\ \dfrac{R(v_{h\tau}^{(k)}(x,t)-\alpha_k\psi(x,t,v_{h\tau}^{(k)}))}{\left(h\tau\sum_{x\in\overline{\omega}_h}\sum_{t\in\omega_\tau}\left|v_{h\tau}^{(k)}-\alpha_k\psi(x,t,v_{h\tau}^{(k)})\right|^2\right)^{\frac{1}{2}}}, \quad \text{əgər} \\ \left(h\tau\sum\limits_{x\in\overline{\omega}_h}\sum\limits_{t\in\omega_\tau}\left|v_{h\tau}^{(k)}-\alpha_k\psi(x,t,v_{h\tau}^{(k)})\right|^2\right)^{\frac{1}{2}}>R^2, \qquad (x,t)\epsilon\overline{\omega}_T. \end{cases}$$

Burada $\alpha_k>0$ $-$üsulun addımıdır və müxtəlif qaydalarla seçilə bilər[2]. İterasiya prosesi $\left\|v_{h\tau}^{(k+1)}-v_{h\tau}^{(k)}\right\|_{L_2(\overline{\omega}_T)}\le\varepsilon$ şərti ödənilənə qədər davam etdirilir, burada $\varepsilon>0$ $-$ müəyyən dəqiqlikdir. Bu şərt ödənildikdə (1)$-$(5) məsələsində $v_*(x,t)$ optimal idarəedicinin təqribi qiyməti kimi $v_{h\tau}^{(k)}(x,t)$ yaxınlaşması, (1) funksionalının minimum qiymətinin təqribi qiyməti kimi isə $\mathcal{J}(v_{h\tau}^{(k)})$ ədədi seçilir .

Ədəbiyyat

1. O.A.Ладыженская. Краевые задачи математической физики. М.:Наука, 1973, 408, с.
2. R.Q.Tağıyev, S.A.Həşimov. Optimallaşdırma və idarəetmənin riyazi əsasları. Bakı, “TURXAN” NPB, 2021, 184 s.

İNFEKSİON XƏSTƏLİKLƏRİN ƏHALİNİN MƏŞĞULLUĞUNA TƏSİRİNİN EKONOMETRİK QİYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

Məmmədova N. B.
(UNEC, doktorant)
n.mammadova.2110@gmail.com

Xülasə: *Təqdim olunan işdə infeksion xəstəliklərin əhalinin məşğulluğuna təsirinin ekonometrik qiymətləndirilməsinə baxılmışdır. Belə ki,1990-ci ildən 2020-ci ilə qədər olan bütün infeksion xəstəliklərə yoluxan əhalinin sayı və eyni illər ərzində məşğul əhalinin sayı arasındakı asılılığı təyin etmək məqsədi ilə statistik göstəricilər toplanaraq təhlil edilmiş, reqressiya tənlikləri qurularaq "Eviews" Tətbiqi Proqram Paketində ekonometrik qiymətləndirilmişdir. Modellər əsasında alınan nəticələr təhlil edilmişdir.*

Açar sözlər: *infeksion xəstəliklər, məşğul əhali, ekonometrika*

Məlumdur ki, insan sağlamlığı məhsuldar cəmiyyətin inkişafı üçün əsasdır. Fərdlərin sağlamlığı insan kapitalının inkişafı, iqtisadi artım və məhsuldarlığın yüksəldilməsi üçün başlıca amillərdən biridir. Bunun əksinə olaraq, xəstəliklər ümümi rifaha mənfi təsir göstərir. İnsan kapitalından daha səmərəli istifadə edilməsi üçün onların fiziki cəhətdən sağlam olması zəruridir. Ölkələrin iqtisadi göstəricilərinə nəzər saldıqda iqtisadi cəhəddən inkişaf etmiş ölkələrdə insanların daha uzun ömürlü olduğunu görərik.Ekoloji, sosial və iqtisadi inkişafın əlaməti kimi əhalinin ömür uzuluğunu da götürmək olar.[2] Belə ki, iqtisadiyyatın inkişafı üçün cəmiyyət və fərdlərin daha yaxşı həyat standartlarını təmin edə bilmək əsas məqsəd kimi görünür. Bu məqsədə çatmaq üçün cəmiyyətlər fərdlərin həyat standartlarını daha yaxşı şəraitə çatdırmağa çalışır. Bunuda nəzərə almaq lazımdır ki, sağlamlıq daha gözəl həyatın əsas elementlərindən biridir. Pandemiyalar digər xəstəliklərlə yanaşı Ümumi Daxili Məhsula eyni zamanda digər ekonometrik göstəricilərə geniş miqyaslı təsirlər göstərmişdir. . Bunlara misal olaraq qeyd edə bilərik ki, Qərbi Afrikada meydana çıxan Ebola epidemiyası ciddi və gözlənilməz iqtisadi ziyana səbəb oldu.Belə ki, 2013-2014 cu illərdə Liberiyada ÜDM artımı 8,5%-dən 0,7%-ə düşüb, 2015-ci ildə Qvineyada Ümumi Daxili Məhsul artımı 4%-dən 0,1%-ə düşüb.

Xəstəliklərin insan sağlamlığına, əmək məhsuldarlığına təsiri və ona yoluxanların faiz səvviyyəsi fərqlidir. Bu tədqiqatda daha ümumi xarakterə malik iki göstərici üzərində araşdırmalar aparılmışdır. Azərbaycan Respublikasında infeksion xəstəliklərə yoluxan əhalinin sayının əhalinin məşğulluğuna təsirinin reqressiya tənliyinin spesifikasiyasına aşağıdakı kimi baxılmışdır:

$$LOG(MESGUL\_EHALI) = C(1) + C(2)*LOG(INFEKSION\_XESTELIKLER) + \\ +C(3)*@TREND \qquad (1)$$

Burada *MESGUL_EHALI*- 1990-2020-ci illər arasında məşğul əhalinin sayını, *INFEKSION_XESTELIKLER*- həmin illər ərzində infeksion xəstəliklərə yoluxanların sayını göstərir.

(1) reqressiya tənliyinin EViews Tətbiqi Proqram Paketində ekonometrik qiymətləndirilməsi nəticəsində aşağıdakı nəticəyə gəlindi:

LOG(MESGUL_EHALI) = 8.6035 -0.03994 LOG(INFEKSION_XESTELIKLER)+0.0123*@TREND+ [AR(1)=0.821499,UNCOND]* (2)

Buradan belə nəticəyə gəlinir ki, infeksion xəstəliklərə yoluxanların sayının 1% artması məşğul əhalinin sayını 0,04% azalmasına səbəb olur.

Cədvəl 1. Model (2)-ün əsas statistik xarakteristikaları

Dependent Variable: LOG(MESGUL_EHALI)
Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)
Date: 05/13/22 Time: 23:33
Sample: 2000 2020
Included observations: 21
Convergence achieved after 17 iterations
Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	8.603454	0.094932	90.62784	0.0000
LOG(INFEKSION_XESTELIKLER)	-0.039943	0.008302	-4.811132	0.0002
@TREND	0.012320	0.000610	20.18495	0.0000
AR(1)	0.821494	0.199285	4.122208	0.0008
SIGMASQ	1.98E-05	7.39E-06	2.683250	0.0163

R-squared	0.996899	Mean dependent var	8.378678
Adjusted R-squared	0.996123	S.D. dependent var	0.081948
S.E. of regression	0.005102	Akaike info criterion	-7.460462
Sum squared resid	0.000417	Schwarz criterion	-7.211766
Log likelihood	83.33485	Hannan-Quinn criter.	-7.406489
F-statistic	1285.726	Durbin-Watson stat	1.194533
Prob(F-statistic)	0.000000		
Inverted AR Roots	.82		

Ədəbiyyat

1. Həsənli, Y. H. Ekonometrikaya giriş (e-publishing). Bakı. Retrieved, 5, 2019.

2. Grossman, M. On the concept of Health Capital and the Demand for Health, The Journal of Political Economy, V. 80, No. 2, p. 223-255 1972.

ELLİPTİK TİP TƏNLİK ÜÇÜN BİR OPTİMAL İDARƏETMƏ MƏSƏLƏSİ HAQQINDA

Məmmədova S. T.
(BDU, Tətbiqi riyaziyyatvə kibernetika fakültəsi)
sudabamammadova19@gmail.com

Xülasə: *Təqdim olunan işdə elliptik tip tənlik üçün bir optimal idarəetmə məsələsinə baxılır. Qoşma sistem qurulmuş və funksionalın qradiyentinin ifadəsi alınmışdır.*

Açar sözlər: *elliptik tip tənlik, optimal idarəetmə, funksionalın qradiyenti,qoşma sistem.*

Tutaq ki, D n-ölçülü R^n Evklid fəzasının sonlu, açıq çoxluğudur və $\Gamma \in C^2$. Aşağıdakı optimal idarəetmə məsələsinə baxaq[1-3]:

$$\mathcal{J}_\alpha(v) = -\beta \int_D |u(x,v) - y(x)|^2 dx + \alpha \int_D |v(x)|^2 dx \tag{1}$$

funksionalının $V \equiv L_2(D)$ çoxluğunda

$$-\sum_{j,k=1}^{n} \frac{\partial}{\partial x_j}\left(a_{jk}\frac{\partial u}{\partial x_k}\right) + a(x)u = v(x), \quad x \in D, \tag{2}$$

$$u|_\Gamma = 0, \quad s \in \Gamma$$

şərtləri daxilində minimumunu tapmaq tələb olunur. Burada $\beta>0$, $\alpha>0$ verilmiş ədəd, $a_{jk}(x)$, $a(x)$ funksiyaları ölçülə bilən məhdud funksiyalardır və aşağıdakı şərtləri ödəyir.

$$a_{jk}(x) = a_{jk}(x), \; j,k = 1,n, \tag{3}$$

$$\mu_0 \|\xi\|^2_{R^a} \le \sum_{j,k=1}^{n} a_{jk}(x)\xi_j\xi_k \le \mu_1 \|\xi\|^2_{R^a}, \quad \forall^0 \xi \in R^n, \quad \forall x \in D, \tag{4}$$

$$0 < \mu_2 < a(x) \le \mu_3, \quad \forall x \in D, \tag{5}$$

μ_j = const >0, j=$\overline{0,3}$, $y \in L_2(D)$ verilmiş funksiyadır.

Hər bir $u \in V$ üçün u=u(x) = u(x;v) funksiyasının tapılması məsələsi elliptik tənlik üçün sərhəd məsələsidir. Bu məsələnin həlli $\forall$ η (x) funksiyası üçün aşağıdakı inteqral tənliyi ödəyən u(x) funksiyasına deyilir.

$$\int_D \left[\sum_{j,k}^{n} a_{jk}(x)\frac{\partial u}{\partial x_k}\frac{\partial \eta}{\partial x_j} + a(x)u\eta\right] dx = \int_D v(x)\eta(x)dx \tag{6}$$

Elliptik tənlik üçün (1)-(2) optimal idarəetmə məsələsinin həllinin varlığı və yeganəliyi haqqında aşağıdakı teorem isbat olunur.

Teorem 1. Fərz edək ki, a(k), $a_{jk}(k)$, j,k=$\overline{1,n}$ funksiyaları üzrə α>0, β>0 qiymətləri üçün

$$\alpha - 2\beta c_0 > 0 \tag{7}$$

şərti ödənilir. Onda (1)-(2) optimal idarəetmə məsələsinin yeganə həlli vardır və aşağıdakı qiymətləndirmə doğrudur:

$$\|v^m - v^*\|_{L_2(D)} \leq \frac{2}{\alpha - 2\beta c_0}[J_\alpha(v^m) - J_\alpha(v^*)]. \tag{8}$$

Burada v^*(1)-(2) məsələsinin həlli, v^m isə V-dən olan hərhansı minimallaşdırıcı ardıcılllıqdır.

Tutaq ki, Ψ=Ψ(x) funksiyası aşağıdakı sərhəd məsələsinin həllidir:

$$-\sum_{j,k=1}^{n} \frac{\partial}{\partial x_k}\left(a_{jk}(u)\frac{\partial \psi}{\partial x_j} + a(x)\psi\right) = 2\beta(u(x) - y), \tag{9}$$

$$u|_\Gamma = 0, \quad s \in \Gamma \tag{10}$$

Burada *u* = *u(x)* = *u(x,v)* funksiyası v∊V üçün (2) sərhəd məsələsinin həllidir. (9)-(10) məsələsi (1)-(2) optimal idarəetmə məsələsinə qoşma məsələ adlanır. (9)-(10) qoşma məsələsinin həlli dedikdə, $\forall\eta_1=\eta_1(x) \in W_2^1$ üçün

$$\iint_D \left[\sum_{j,k}^{n} a_{jk}(x)\frac{\partial \eta_1}{\partial x_k}\frac{\partial \psi}{\partial x_j} + a(x)\psi\eta_1\right]dx = 2\beta \int_D (u(x) - y(x)\eta_1(x))\,dx \tag{11}$$

inteqral tənliyini ödəyən $W_2^1(D)$ fəzasından olan Ψ=Ψ(x)=Ψ(x,v) funksiyası başa düşülür. İşdə aşağıdakı teorem isbat olunur.

Teorem 2. Fərz edək ki, Teorem 1-in şərtləri ödənilir və tutaq ki,$v \in V \equiv L_2(D)$ (1)-(2) optimal idarəetmə məsələsinin hər hansı həllidir. Bu halda

$$J'_\alpha(v^*) = -\Psi^*(x) + 2\alpha v^*(x) = 0 \tag{12}$$

şərtinin yerinə yetirilməsi zəruri və kafidir. Burada $\Psi^*(x) \equiv \Psi(x, v^*)$ funksiyası (1)-(2) optimal idarəetmə məsələsinin $v^* \in V \equiv L_2(D)$-ə uyğun həllidir.

Ədəbiyyat

4. Ф.П. Васильев.Методы оптимизации. М.: Факториал Пресс, 2002, 824с.
5. К.А.Лурье. Оптимальное управление в задачах математической физики, М., Наука, 1975.
6. A.D.İsgəndərov, R.Q.Tağıyev, Q.Y.Yaqubov. Optimallaşdırma üsulları. Bakı, Çaşıoğlu, 2002, 400 s.

ELLİPTİK TİP TƏNLİK ÜÇÜN BİR PARAMETRİK İDENTİFİKASİYA MƏSƏLƏSİ HAQQINDA

Məmmədova S. T.
(BDU, Tətbiqi riyaziyyatvə kibernetika fakültəsi)
sudabamammadova19@gmail.com

Xülasə: *Təqdim olunan işdəelliptik tip tənliklə təsvir olunan obyektlər üçün bir parametrik identifikasiya məsələsinin variasiya qoyuluşuna baxılır. İlkin məsələ diskretləşdirilir və məhdudiyyət şərtlərinin xüsusiyyətləri nəzərə alınmaqla diskretləşdirilmiş məsələ üçün funksionalın optimallaşdırılan parametrlərə görə qradiyentinin ifadələri alınır.*

Açar sözlər: *elliptik tip tənlik, parametrik identifikasiya, optimal idarəetmə, funksionalın qradiyenti.*

İş elliptik tip tənliklə təsvir olunan sistemlər üçün bir parametrik identifikasiya məsələsinin variasiya qoyuluşuna və onun ədədi həllinə həsr olunumuşdur.

Bu tip praktiki mühüm məsələlərdən birinə, məsələn, neft yataqlarında süzülmə prosesininelliptik tip tənliklə təsvir olunan modelində keçiricilik əmsalının qiymətlərinin təyin olunması məsələsi nümunəsində baxaq.

Tutaq ki, süzülmə prosesi sərhədi Γ olan $D \subset R^2$ oblastında aşağıdakı sərhəd məsələsi ilə təsvir olunur:

$$div\big(a(x,y)grad\ p(x,y)\big) = \sum_{l=1}^{N} q_l \delta\big(x - x^l, y - y^l\big), \quad (x,y) \in D, \tag{1}$$

$$p(x,y)\big|_{(x,y)\in\Gamma} = 0, \qquad a(x,y) = \sigma(x,y)H(x,y)/\mu, \tag{2}$$

budara $p(x,y)$ funksiyası neft yatağında təzyiq sahəsini təyin edən funksiya, $\sigma(x,y)$ keçiricilik əmsalı, $H(x,y)$ layın gücü, μ mayenin özlülüyü, N neft quyuların ümumi sayı, (x^l, y^l) istismar edilən q_l debitli quyuların koordinatları, $\delta(\cdot,\cdot)$ ikiölçülü Dirak funksiyasıdır.

Fərz edək ki, D oblastı $y = d(x,A)$ əyrisi ilə D_1 və D_2 oblastlarına bölünüb:

$$\begin{gathered} D = D_1 \cup D_2, \\ D_1 = \{(x,y): y - d(x,A) \ge 0\}, \quad D_2 = \{(x,y): y - d(x,A) < 0\}, \end{gathered} \tag{3}$$

və bu oblastlarda $\sigma(x,y)$ funksiyası sabit qiymətlərə malikdir:

$$\sigma(x,y) = \begin{cases} \sigma_1, & (x,y) \in D_1, \\ \sigma_2, & (x,y) \in D_2, \end{cases} \tag{4}$$

burada $A = (A_1, \ldots, A_L)$ və D_1, D_2 oblastlarını təyin edən $d(x,A)$ funksiyası identifikasiya olunan A parametrinə nəzərən dəqiqliklə verilmiş kəsilməz, hər hər iki arqumentinə nəzərən diferensiallanan, $x = \hat{d}(y,A)$ kimi tərs funksiyasına malik funksiyadır; σ_1 və σ_2 uyğun olaraq D_1 və D_2 oblastlarında $\sigma(x,y)$ funksiyasının naməlum qiymətləridir.

Tutaq ki, D oblastında müşahidə nəticəsində quyuların hamısında və ya onların müəyyən hissəsində təzyiqin qiyməti məlumdur:

$$\hat{p}^l = p\left(x^l, y^l\right), \ l \in Q \subseteq \{1, \ldots, N\}, \qquad (5)$$

burada, Q – müşahidə aparılan quyuların çoxluğudur, belə ki, müşahidə aparılan quyuların sayının identifikasiya olunan parametrlərin sayını aşması zəruridir.

Məsələ (1)-(5) şərtlərindən keçiricilik əmsalının hissə-hissə sabit el ə σ_1, σ_2 qiymətlərinin və bu qiymətlərin alındığı oblastları təyin edən elə A parametrini tapmaqdan ibarətdir ki, hesablama nəticəsində modeldən alınan təzyiqin qiymətləri ölçmə nəticəsində müşahidə aparılan quyularda alınan təzyiqin qiymətlərinə orta kvadratik mənada kifayət qədər yaxın olsun, başqa sözlə, meyar-funksionalı aşağıdakı şəkildə götürə bilərik:

$$I(A, \sigma; p) = \sum_{l \in Q} \left[p\left(x^l, y^l; \sigma, A\right) - \hat{p}^l \right]^2 + \varepsilon_1 \|A\|^2 + \varepsilon_2 \|\sigma\|^2 \to \min_{A, \sigma}, \qquad (6)$$

burada, $p(x, y; \sigma, A)$ funksiyası σ_1, σ_2 və A parametrlərinin qiymətləri verildikdə (1), (2)-dən təzyiq sahəsini təyin edən funksiya, $\varepsilon_1, \varepsilon_2$ isə funksionalın requlyarizasiya parametrləridir.

(1)-(6) məsələsinin ədədi həlli üçün əvvəlcə D-də şəbəkə oblastı daxil edilir və (1)-(6) məsələsi diskretləşdirilir, nəticədə ilkin məsələ sonlu ölçülü riyazi proqramlaşdırma məsələsinə gətirilir[1]. Məhdudiyyət şərtlərinin xüsusiyyətləri nəzərə alınmaqla diskretləşdirilmiş məsələnin funksionalının optimallaşdırılan parametrlərə görə qradiyentinin ifadələri alınır ki, bu da məsələnin həllinə birinci tərtib optimallaşdırma üsullarını [2, 3] tətbiq etməyə imkan verir.

Ədəbiyyat

1. Ф.П. Васильев.Методы оптимизации. М.: Факториал Пресс, 2002, 824с.
2. Д. Химмельблау. Прикладное нелинейное программирование. М.: Мир, 1975, 534 с.
3. A.D.İsgəndərov, R.Q.Tağıyev, Q.Y.Yaqubov. Optimallaşdırma üsulları. Bakı, Çaşıoğlu, 2002, 400 s.

XÜSUSİ NÖV DÖVRİ KODLAR

Məmmədova T. N.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

terlanmemmed2000@gmail.com

Xülasə: *Təqdim olunan işdə Kodlar nəzəriyyəsində bəhs edilən xüsusi növ dövri kodları və RS kodları qeyd olunub.*

Açar sözlər: *dövr, kod, polinom, məsafə, RS kodlar .*

Rəqəmsal elektronikada görülən işləri asanlaşdırmaq, səhv nisbətini azaltmaq və məlumat ötürülməsi üçün kodlardan istifadə edilir. Kodları təsvir etmək üçün matrislərdən, polinomlardan, diskret çevrilmələrdən istifadə olunur. Kodlar nəzəriyyəsi 1948-ci ildə Klod Şennonun bir məqaləsindən sonra yarandı. Burada mesajın “gurultulu” kanalla ötürülməsi məsələsinə baxılır və bu gurultunun mesaja necə təsir edib dəyişdirdiyi və əvvəlki mesajı bərpa edilməsindən bəhs edilir. Rabitə kanalında mesajı göndərən tərtib edir, kodlayır və gurultulu kanalla göndərir.

Aşağıdakı *k* uzunluqlu $a_1 \dots a_k$ mesajı $(a_i \in F_q)$ *kod sözü* $x = x_1 \dots x_k$ -ya çevrilir $x_i \in F_q, n \geq k$. Burada fərz edilir ki, ilk $x_1, \dots, x_k$ simvolu elə mesajın özüdür. Kod sözünü $\boldsymbol{x}, x_1 \dots x_n$ və ya $(x_1, \dots, x_n)$ kimi işarə edirlər.

F_q^n –nin $\boldsymbol{x} = x_1 \dots x_n$ və $y = y_1 \dots y_n$ vektoru arasında *Hemminq məsafəsi* $d(\boldsymbol{x}, \boldsymbol{y})$ bu vektorların fərqləndiyi koordinatların sayına deyilir. C kodu üçün minimal məsafə $d_{min}(C)$, qısaca d_{min} belə təyin olunur:

$$d_{min} := min\,\{d(x, y) | x, y \in C, x \neq y\}.$$

Fərz edək ki, nəzarət simvolları elə mesaj simvollarından elə seçilir ki, kod sözü **x** bircins xətti tənliklər sistemini ödəyir. $Hx^T = 0$; burada H F_q üzərində $(n\text{-}k)\ x\ n$ ölçülü matrisdir. *H* matrisi üçün standart şəkil isə belədir :$H = [A|In\text{-}k]$ dir.

Tutaq ki, H F_q üzərində $n\text{-}k$ ranqlı $(n\text{-}k) \times n$ ölçülü matrisdir. $Hx^T = 0$ şərtini ödəyən n-ölçülü bütün *x* vektorlar çoxluğu C yə F_q üzərində n (blok) *uzunluqlu xətti kod* deyilir. *H* matrisinə isə bu kod üçün cütlüyü yoxlayan matris deyilir. C- yə eyni zamanda *xətti* (n, k) *kodu* da deyilir. Elə növ xətti C kodlarına baxılır ki, onlar üçün $(a_0, \dots, a_{n-1}) \in C$ şərtindən $(a_{n-1}, a_0, \dots, a_{n-2}) \in C$ şərti çıxır. F_q^n , $n \geq 2$, F_q meydanı üzərində n – ölçülü vektor fəzasıdır. Xətti $Z: F_q^n \to F_q^n : (a_0, \dots, a_{n-1}) \to (a_{n-1}, a_0, \dots, a_{n-2})$ inikasına dövri itələmə deyilir. Dövri itələmələr xətti itələmə registrlərindən istifadə etməklə yerinə yetirilir.

Boze, Çoudhuri və Hokenqhem tərəfindən daxil edilmiş kodlarla tanış olaq, onlara qısaca BÇH kodları da deyirlər. İndi isə aşağıdakı təriflərlə tanış olaq.

Tərif 1. Tutaq ki, $c, d, n, q \in \square$,burada q hər hansı bir sadə ədədin dərəcəsidir və $d = \overline{2,n}$. Eyni zamanda fərz edək ki, q- nün multiplikativ tərtibi $mod(n)$-ə görə m-dir. $\mathfrak{z}$ vahiddən F_q^m -də n dərəcəli hər hansı bir primitiv kökdür və $m_{\mathfrak{z}i}$ $- \mathfrak{z}i$ nin minimal polinomudur. Götürək ki,

$$I := \{c, c+1, \dots, c+d-2\}.$$

Onda deyə bilərik ki, müəyyən olunmuş d $məsafəli$ $BÇH\ kod\ C \square Vn$ verilmiş şərtləri ödəyən n uzunluqlu dövri koddur:

$v \in C$ ixtiyari $i \in I$ üçün $v(\mathfrak{z}i) = 0$.

$əkob\ \{m_{\mathfrak{z}i} | i \in I\}$ polinomu C -ni doğuran polinomdur.

Praktikada BÇH kodlarından Avropa və trans-Atlantik informasiya-kommunikasiya sistemlərində istifadə edilir. Mesaj simvolları 231 dənədir və doğuran polinom 24 dərəcəlidir, belə ki , kod sözünün uzunluğu $231 + 24 = 255 = 2^8 - 1$ dir. Bu kod ən azı altı səhvi müəyyən edə bilir.

Tərif 2. Rid Solomon kodu müəyyən olunmuş d məsafəli və F_q üzərində n uzunluqlu dar mənada BÇH kodudur. Ona görə də burada $m = 1$. RS kodu üçün doğuran polinom $\hat{g} = \prod_{i=1}^{d-1} x - \mathfrak{z}i$ düsturu ilə təyin olunur , burada $\mathfrak{z}$ $- F_q$ nün primitiv elementidir.

Bu tərifdən yola çıxaraq aşağıdakı teoremə baxaq :

Teorem: $\hat{g} = \prod_{i=1}^{d-1} x - \mathfrak{z}i$ Doğuran polinomlu RS kodunun minimal məsafəsi d-yə bərabərdir.

Rid Solomon kodları haqqında ümumi məlumat verək . Rid Solomon kodları (RS kodları) Qalua meydanı $GF\ (q = 2\ m)$ -ə aid qeyri-binar elementləri olan BÇH kodlarıdır . Qalua meydanının hər bir q-ary simvolu m ikili elementə uyğunlaşdırıla bilər. RS kodunun əsas parametrləri (n, k, δ), burada n kodun uzunluğu, k informasiya simvollarının sayı və δ kodun minimum Hemminq məsafəsini ifadə edir. Verilmiş artıqlıq üçün RS kodları ən böyük δ təklif edir, çünki RS kodları maksimum məsafədən ayrıla bilən kodlardır. Standart $RS(255{,}239)$ kodu artıqlığın təxminən 7%-ni əlavə edir və 255 arasında 8-ə qədər səhv simvolu düzəldə bilər. Düzəlişdən sonra $10\ -13$ BER-də əldə edilən xalis kodlaşdırma qazancı təxminən 5,8 dB təşkil edir. Bu kodlaşdırma qazancı, daha yüksək tutumlu ötürmə əldə etmək üçün güclü kodlaşdırma sxemi tələb edən 10-Gbps DWDM sualtı ötürmə sistemlərinin istehsalı üçün əlverişli olmadır. Tək RS kodunun performansı kod uzunluğunu n və xətaları düzəltmə qabiliyyətini t artırmaqla yaxşılaşdırıla bilər. Həmçinin bu iki parametrin (n və t) artırılması mürəkkəb dekoderə gətirib çıxarır. Aşağı dekodlaşdırma mürəkkəbliyi ilə güclü kodların qurulmasının asan və sadə yolu ilk dəfə Forney tərəfindən təklif edilmişdir , bunlar iki və ya daha çox kodun birləşməsindən ibarət kodlardır. Rid-Solomon kodlarının saxlanılması üçün CD, DVD və s. kimi saxlama cihazlarında istifadə olunur , məlumat ötürülməsi üçün simsiz və ya mobil rabitə cihazlarında, peyk rabitəsində, rəqəmsal televiziyada, yüksək sürətli modemlərdə, BAR kodunda, QR kodunda Rid-Solomon kodlarından istifadə olunur . Üstünlüklərinə baxsaq burada ikili BÇH kodlarından daha yaxşı olduğunundan bəhs edildiyini görə bilərik . O, ehtiyatdan ən yüksək səmərəli istifadəyə malikdir. Belə nəticəyə gəlmək olar ki, dövrimüzdə xüsusi növ dövri kodlar bir çox, hətta daha çox cəhətdən mühüm rol oynayır.

Ədəbiyyat

1. Ə.Ə.Əliyev, A.O.Məmmədov, O.M.Məmmədov “Cəbrin tətbiqləri: kodlar nəzəriyyəsi və kriptologiya " . Dərs vəsaiti , Bakı : Bakı universiteti nəşriyyatı , 2015 , 128s .
2. https://www.geeksforgeeks.org/what-is-reed-solomon-code/

MÜXTƏLİFLİKLƏRİN İNTERPRETASİYALAR QƏFƏSİNDƏ MALTSEV FİLTRLƏRİ HAQQINDA

Məmmədov O.M., Məmmədova Ə.İ.
(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəs)
okmamedov@gmail.com, mamedovaruza@gmail.com

Xülasə:*Təqdim olunan işdə müxtəlifliklərin interpretasiyalar qəfəsi tədqiq edilir və bu qəfəsdə bəzi Maltsev filtrlərinin xassələri araşdırılır.*
Açar sözlər: *müxtəliflik, interpretasiyalar qəfəsi, Maltsev filtrləri.*

Buradakı bütün zəruri anlayışlarlı $[2]$ kitabından tapmaq olar. $\mathbb{A}$ cəbrinin konqruensi, A-da elə θ ekvivalentliyidir ki, $\theta \leq \mathbb{A}^2$ (altcəbrdir). $\mathbb{A}$-nın bütün konqruensləri, $\mathrm{Con}\mathbb{A}$, qəfəsdir və burada $\alpha \cdot \beta = \alpha \cap \beta$ və $\alpha + \beta \quad \alpha \cup \beta$-nın tranzitiv qapanmasıdır. *Müxtəliflik* elə eyni tipli cəbrlər sinifidir ki, o, altcəbrlərə, homomorf imiclərə və düz hasillərə nəzərən qapalı olsun. $\mathcal{V}$ müxtəlifliyində cəbrlərin konqruenslər qəfəsləri yüksək dərəcədə oradakı cəbrlərin quruluşunu təyin/müəyyən edir. $n \geq 2$ üçün $\mathbb{A}$ cəbri $\forall \alpha, \beta \in \mathrm{Con}\mathbb{A} \quad \alpha + \beta = \alpha \circ_n \beta$ şərtini ödəyirsə, ona n*-dəyişkənli* cəbr deyilir; burada $\alpha \circ_n \beta = \alpha \circ \beta \circ \alpha \circ \ldots \circ \beta$ (n dəfə). Maltsevin $n = 2$ üçün olan məlum nəticəsini Hagemann və Mitschke $[1]$ ixtiyari n üçün genişləndirmişlər: $\mathcal{V}$ müxtəlifliyi yalnız və yalnız o zaman ($n + 1$)-dəyişkənlidir ki, $\mathcal{V}$-də elə $p_1(x, y, z)$,...,$p_n(x, y, z)$ termləri olsun ki, $\mathcal{V}$-nin eynilikləri bunlar olsun: $p_1(x, y, y) = x$, $p_n(x, x, y) = y$, və $1 \leq i < n$ üçün $p_i(x, x, y) = p_{i+1}(x, y, y)$. İdempotent cəbr elə $\mathbb{A}$ cəbridir ki, onun bütün bazis əməliyyatları idempotentlik eyniliyini ödəsin: $f(x, x, \dots, x) = x$. Müxtəlifliklər arasında interpretasia kvazinizamı belə təyin olunur. Tutaq ki, $\mathcal{V}$ müxtəliflikdir və Σ τ siqnaturlu eyniliklərdir. Əgər τ-dan $\mathcal{V}$ termlərinə elə bir $f \mapsto t_f$ inikası varsa ki, ixtiyari $\mathbb{A} \in \mathcal{V}$ üçün $((A; (t_f^{\mathbb{A}}, f \in \tau))$ Σ-nın modelidir, onda $\mathcal{V}$ Σ-nı *interpretasia* edir. Əgər $\mathcal{W}$ müxtəlifliyini aksiomatizə edən Σ-nı $\mathcal{V}$ interpretasia edirsə, onda deyilir ki, $\mathcal{W}$ $\mathcal{V}$-də interpretasia olunur; işarə ilə, $\mathcal{W} \leq \mathcal{V}$. Bütün müxtəlifliklər sinifində bu $\leq$ münasibəti kvazinizamdır; kobud şəkildə, yuxarıdakılar daha varlı struktura malikdir. Lokal sonlu halda, struktur nöqteyi-nəzərdən 4 sinif var [3]:

1. Hər hansı bir n üçün n-dəyişkənli müxtəlifliklər sinifi $\mathcal{P}$;
2. Teylor termi olan müxtəlifliklər sinifi $\mathcal{T}$;
3. Hobbi-Makkenzi termi olan müxtəlifliklər sinifi $\mathcal{HM}$;
4. konqruens $\wedge$-yarımdistributiv müxtəlifliklər sinifi $\mathcal{SD}(\wedge)$.

Bu siniflərin hər biri interpretasia kvazinizamına nəzərən nizam-filtri təşkil edir. Hər hansı bir müxtəliflik yalnız və yalnız o zaman bu siniflərdən birindədir ki, onun idempotent reduktu həmin sinifdə olsun. [3, Lemma 9.5]-dən dərhal çıxır ki, lokal sonlu və idempotent $\mathcal{E}$ müxtəlifliyi üçün $\mathcal{E} \in \mathcal{P}$ yalnız və yalnız o zaman ki, $\mathcal{E} \nleq \mathcal{DistLat}$; burada $\mathcal{DistLat}$ bütün distributiv qəfəslər müxtəlifliyidir və yaxşı məlumdur ki, interpretasialar qəfəsində $\mathcal{DistLat}$-ın doğurduğu filtr baş filtr deyil [5]. [4]-də göstərilmişdir ki, bu zəruri və kafi şərtdə lokal sonluluq artıqdır. İşdə bu fakt tamamilə fərqli texnika üsulu ilə isbat edilmişdir. Beləliklə işin əsas nəticəsi budur.

Teorem. İxtiyari idempotent $\mathcal{E}$ müxtəlifliyi yalnız və yalnız o zaman (hər hansı bir n üçün) n-dəyişkənlidir ki, $\mathcal{E} \nleq \mathcal{DistLat}$ olsun.

Ədəbiyyat

1. J.Hagemann and A.Mitschke. On n-permutable congruences. Algebra Universalis, v.3, №1, 1973, 8-12.

2. C.Bergman. Universal Algebra. London, CRC Press, 2012, 308 pp.

3. D.Hobby and R.McKenzie. The structure of finite algebras. AMS, Providence, RI, 1988, 209 pp.

4. M.Valeriote and R.Villard. İdempotent n-permutable varieties. Bull. London Math.Soc. v.46, 2014, 870-880.

5. О.М.Мамедов Об отсутствии покрытий в РИМе. Международная конференция по алгебре, посв. памяти А. И. Ширшова. Новосибирск, 1991, с.83.

İKİLİ KLİFORD CƏBRLƏRİ VƏ ONLARIN ULTRAHASİLLƏRİ HAQQINDA

Məmmədov O.M., Məmmədova T.N.
(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
okmamedov@gmail.com, memmedovnazim.1970@gmail.com

Xülasə: *Təqdim olunan işdə yalnız həqiqi ədədlər meydanı üzərində Klifford cəbrinə baxılır, ona ikili olan cəbr ilə təsadüfi izomorfizmlər və ikiqat ikili olan cəbrlə əmələ gələn kanonik izomorfizm təyin edilir. Sonra Klifford cəbrlərinin ultrahasilləri daxil edilir və onların xassələrinə baxılır.*
Açar sözlər*: həqiqi Klifford cəbri, ikili cəbr, ultrahasil.*

Klifford cəbrlərinin bir neçə ekvivalent tərifi var; məsələn, [1]-də fərqli nöqteyi-nəzərdən müxtəlif təriflər verilir və onların ekvivalentliyi göstərilir; burada koordinatlarla (ekvivalent olan) tərif veriləcək; yəni bazis qeyd olunacaq və bazis üzrində Klifford hasili təyin ediləcək.

Tutaq ki, həqiqi ədədlər meydanı $\mathbb{R}$ üzərində 2^n ölçülü vektor fəzası V verilib, $n \geq 1$ naturaldır, $\dim V = 2^n$. V-nin *bazisi* budur:

$$e, \underbrace{e_1, \dots, e_n}_{\text{genera-torlar}}, e_{12}, e_{13}, \dots, e_{1n}, e_{23}, \dots, e_{2n}, e_{34}, \dots, e_{(n-1)n}, e_{123}, e_{124}, \dots, e_{12n}, \dots, e_{12\dots n}$$

(burada cəmi $2^n = C_n^o + \dots + C_n^n$ sayda vektor var). Bazis vektorları 0 uzunluqludan $(= e)$ n uzunluqlu $(= e_{12\dots n})$ nizamlanmış multiindekslərlə təchiz edilib. $e_1, \dots, e_n$ vektorlarına Klifford cəbrinin *generator*ları (doğuran elementləri) deyilir. Tutaq ki, p, q mənfi olmayan tam ədədlərdir və $n = p + q$. n tərtibli belə diaqonal matrisə baxaq: $A = (a_{ab}) = \mathrm{diag}(\underbrace{1, \dots, 1}_{p \text{ sayda}}, \underbrace{-1, \dots, -1}_{q \text{ sayda}})$. V fəzasının Klifford hasili $V \times V \to V : (X, Y) \mapsto XY$ elə təyin edilir ki, aşağıdakı beş şərt (aksiomlar) ödənilsin:

(1) $\forall X, Y, Z \in V, \forall \alpha, \beta \in \mathbb{R}$
$Z(\alpha X + \beta Y) = \alpha ZX + \beta ZY, \quad (\alpha U + \beta V)Z = \alpha UZ + \beta VZ$ (distributivlik);

(2) $\forall X, Y, Z \in V \quad (XY)Z = X(YZ)$ (assosiativlik);

(3) $\forall X \in V \quad Xe = eX = X$ (unitallıq);

(4) $\forall a, b = 1, 2, \dots, n \quad e_a e_b + e_b e_a = 2a_{ab} e$;

(5) ixtiyari $1 \leq a_1 < a_2 \dots < a_k \leq n$ indeksləri ($a_1 a_2 \dots a_k$ mutiindeksi) üçün

$$e_{a_1} e_{a_2} \dots e_{a_k} = e_{a_1 a_2 \dots a_k}.$$

Beləliklə, bu şərtləri ödəyən Klifford hasili ilə təchiz edilmiş V cəbrinə *həqiqi Klifford cəbri* deyilir; onu $C_{\mathbb{R}}(p, q)$ kimi işarə edirlər. Təbii ki, burada öncədən $\mathbb{R}$ əvəzinə kompleks ədədlər meydanı $\mathbb{C}$-ni qeyd edib onun üzərində *kompleks Klifford cəbri*ni təyin etmək olar və çox zaman onu $C_{\mathbb{C}}(p, q)$ əvəzinə sadəcə elə $C(p, q)$ kimi işarə edirlər. Aydındır ki, $C_{\mathbb{R}}(p, q) < C(p, q)$ altcəbrdir. Bazisdəki e elementinə Klifford cəbrinin *vahid*i deyilir və o, həqiqətən Klifford hasilinə nəzərən vahid rolunu oynayır, (p, q) cütü isə Klifford cəbrinin *siqnatura*dur.

(1)-(4) aksiomları göstərir ki, Klifford cəbri assosiativ, antikommutativ unital cəbrdir. İxtiyari $X \in V$ elementinin bazisə nəzərən ayrılışı budur:

$$X = xe + \sum_{i=1,\dots,n} x_i e_i + \sum_{a_1<a_2} x_{a_1a_2} e_{a_1a_2} + \dots + x_{12\dots n} e_{12\dots n};$$

burada $x, x_i, x_{a_1a_2}, \dots, x_{12\dots n}$ həqiqi ($C_{\mathbb{R}}(p,q)$ halda) vəya kompleks ($C(p,q)$ halda) ədədlərdir. Aydındır ki, $C_{\mathbb{R}}(0,0) \cong \mathbb{R}$, $C(0,0) \cong \mathbb{C}$, $C_{\mathbb{R}}(1,0) \cong \mathbb{R} \oplus \mathbb{R}$ {dual/ hiperkompleks/trivial-parabolik ədədlərdir; nəzərə alaq ki, onlar assosiativ, kom-mutativ, vahidi olan və sıfırı böləni olan 2-ölçülü cəbr təşkil edir; onlar $a + b\varepsilon$ şəkilindədir, a, b həqiqi ədədlərdir, $\varepsilon \neq 0$ simvolu $\varepsilon^2 = 0$ şərtini ödəyir; qısaca, dual ədədlər halqası, $\mathbb{R}[x]/\langle x^2 \rangle$ polinomlar halqasının baş ideala nəzərən faktor-halqasıdır; onların matris təsviri $a + b\varepsilon \mapsto \begin{pmatrix} a & b \\ 0 & a \end{pmatrix}$ şəkilindədir; [2] s.69-70-in rus dilinə tərcüməsində (s. 121-122) dual ədədlər ikiqat ədədlər kimi tərcümə edilmiş, lakin, ikiqat ədədlər kompleks ədədlərin başqa istiqamətdə ümumiləşməsidir} və $C_{\mathbb{R}}(1,0) \cong \mathbb{C}$. $n = 2$ olduqda isə cəmi üç Klifford cəbri var: $C_{\mathbb{R}}(2,0)$, $C_{\mathbb{R}}(1,1)$ və $C_{\mathbb{R}}(0,2)$. Aydındır ki, onların ixtiyari elementi

$$X = xe + x_1e_1 + x_2e_2 + x_{12}e_{12}$$

şəkilindədir. $C_{\mathbb{R}}(2,0) \cong C_{\mathbb{R}}(1,1)$ (cəbr kimi; çünki hər iki halda e_1, e_2, e_{12} element-ləri cüt-cüt antikommutativdir,$C_{\mathbb{R}}(2,0)$-da $e_1e_1 = a_{11}e = e = e_2e_2$, $e_{12}e_{12} = -e$, və $C_{\mathbb{R}}(1,1)$-də $e_1e_1 = a_{11}e = e$, $e_2e_2 = a_{11}e = -e$, $e_{12}e_{12} = e$). Digər tərəfdən, $C_{\mathbb{R}}(0,2)$-nin bazisi üçün görürük ki, $e_1e_1 = -e$, $e_2e_2 = -e$, $e_{12}e_{12} = -e$ və $e_1e_2 = -e_2e_1 = e_{12}$, $e_{12}e_1 = -e_1e_{12} = e_2$, $e_2e_{12} = -e_{12}e_2 = e_1$. Onda $C_{\mathbb{R}}(0,2)$ üçün $e_1 \mapsto i$, $e_2 \mapsto j$, $e_{12} \mapsto k$ uyğunluğu nəticəsində görürük ki, $C_{\mathbb{R}}(0,2)$ cəbri kvaternionlar cisminə izomorfdur; $C_{\mathbb{R}}(0,2) \cong \mathbb{H}$.

Klifford cəbrləri $C(1,3)$ və $C_{\mathbb{R}}(3,0)$, məlum, fizika və mexanikada geniş tətbiq olunur. $C_{\mathbb{R}}(3,0)$ cəbrində üç generator fəza koordinatlarına uyğundur; onun matris təsviri Pauli matrisləri $\sigma_1 = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$,$\sigma_2 = \begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix}$,$\sigma_3 = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$ vasitəsi ilə belə təyin olunur: $e \mapsto \sigma_0 = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$, $e_1 \mapsto \sigma_1$, $e_2 \mapsto \sigma_2$, $e_3 \mapsto \sigma_3$. Burada gene-ratorlar hasilinə uyğun - matrislər hasilidir; $\sigma_1\sigma_2 = i\sigma_3$, $\sigma_2\sigma_3 = i\sigma_1$, $\sigma_3\sigma_1 = i\sigma_2$ olduğuna görə $C_{\mathbb{R}}(3,0)$ cəbrinin bütün bazis elementlərinə uyğun matrislər budur: σ_0, σ_1, σ_2, σ_3, $i\sigma_1$, $i\sigma_2$, $i\sigma_3$, $i\sigma_0$. Aydındır ki, bu matrislər 2 tərtibli bütün kompleks matrisər fəzasının bazisidir; ona görə gə $C_{\mathbb{R}}(3,0) \cong \mathcal{M}_{2\times 2}(\mathbb{C})$. Klifford cəbri $C(1,3)$-də isə e_1 generatoru zamana, e_2,e_3,e_4 generatorları isə üç fəza koordi-natlarına uyğun gəlir. Bu cəbrin matrislər təsviri 4 tərtibli

$$\gamma_0 = \begin{pmatrix} \mathbf{1}_2 & 0 \\ 0 & \mathbf{1}_2 \end{pmatrix}, \dots \gamma_1 = \begin{pmatrix} 0 & \sigma_1 \\ -\sigma_1 & 0 \end{pmatrix}, \ \gamma_2 = \begin{pmatrix} 0 & \sigma_2 \\ -\sigma_2 & 0 \end{pmatrix}, \ \gamma_3 = \begin{pmatrix} 0 & \sigma_3 \\ -\sigma_3 & 0 \end{pmatrix}$$

Dirak matrisləri ilə təyin olunur (xatırladaq ki, onları γ-*matrislər* adı ilə elektron tənliyi üçün Dirak istifadə etmişdir); burada σ_i-lər Pauli matrisləridir və $\mathbf{1}_2$ - iki tərtibli vahid matrisdir. $C(1,3)$ cəbrinin matrislər təsviri bu şəkildədir: $e \mapsto \mathbf{1}_4$, $e_i \mapsto \gamma_{i-1}$, $i = 1,2,3$; indi aydındır ki, $C(1,3) \cong \mathcal{M}_{4\times 4}(\mathbb{C})$.

İşdə ikili Klifford cəbri funksionallar vasitəsilə standart olaraq daxil edilir. Burada əmələ gələn təsadüfi izomorfizmlər tədqiq edilmişlər və Klifford cəbrinin ikiqat-ikili Klifford cəbri ilə təbii izomorfizmi təyin edilmişdir. Bundan əlavə, Klifford cəbrlərinin ultrahasilləri və ultradərəcələri təyin edilmiş, onların bəzi elementar (birinci tərtib) xassələri tədqiq edilmışdir.

Ədəbiyyat

1. P. Lounesto, Clifford algebras and spinors, Second ed., Cambridge Univ. Press, 2001, ix+338 pp.
2. J. E. Humphreys, Linear algebraic groups, Springer-Verlag, Berlin, 1981, xvi+253 pp.

YUXARI QARABAĞ İQTİSADİ RAYONUNDA EV TƏSƏRRUFATI NÖVLƏRİ VƏ ONLARIN MALİYYƏ DAVRANIŞLARI

Məmmədyarov N. N.
(Azərbaycan Dövlət İqtisad Universiteti)
nicat199911@gmail.com

Xülasə: *Əsrin əvvəllərində Azərbaycanda maliyyə münasibətləri sistemi kəskin şəkildə dəyişmişdir. Yuxarı Qarabağ regionunun işğalı və işğaldan sonrakı inkişafı timsalında milli iqtisadi sistemi sabitləşdirmək üçün ev təsərrüfatlarının növləri,maliyyə resurslarının formalaşdırılmasına aid ədəbiyyat məlumatları demək olar ki, çox cüzi olan qoyulmuş problem ətrafında şəxsi fikirlər konfarans materialında təqdim edilib.*
Açar sözlər: *Yuxarı Qarabağ iqtisadi rayonu, maliyyə davranışları,, ev təsərufatları, növləri, gəlir.*

Ən mühüm təsərrüfat subyektlərindən biri kimi ev təsərrüfatları əhəmiyyətli maliyyə resurslarına malikdir. Eyni zamanda, unutmaq olmaz ki, əhalinin maliyyə resursları ölkə iqtisadiyyatında investisiya prosesinin zəruri mənbəyi və genişləndirilmiş təkrar istehsalın şərtidir. İqtisadiyyatın mənfi tendensiyaları aradan qaldırmaq qabiliyyəti ev təsərrüfatlarının maliyyə seçimindən və maliyyə davranışından çox asılıdır. Əhalinin maliyyə davranışı müxtəlif sosial elmlərin, xüsusən də iqtisadi nəzəriyyənin, sosiologiyanın, psixologiyanın tədqiqat mövzusudur.

Maliyyə davranışı insanların sosial-iqtisadi davranışının mühüm hissəsi, müasir insanın həyatının ayrılmaz hissəsidir [2]. Bundan əlavə, pul davranışı fərdlərin sosial-psixoloji motivləri və hərəkətlərinin məcmusu kimi fərqləndirilir. Əhalinin maliyyə davranışı geniş mənada maliyyə aktivlərinin səfərbər edilməsi və istifadəsi fəaliyyəti kimi xarakterizə olunur. A.İ. Fatixov əhalinin maliyyə davranışını "fərdlərin, sosial qrupların və icmaların özləri ilə maliyyə institutları arasında qarşılıqlı əlaqədə maliyyə resurslarından istifadə etməklə ehtiyaclarını ödəməyə yönəlmiş ümumi və şəxsi məqsədlərə nail olmaq üzrə fəaliyyəti” kimi şərh edir [3].

Fikrimizcə, maliyyə davranışı əhalinin (ev təsərrüfatlarının) ehtiyaclarının ödənilməsi nəzərə alınmaqla qurulan vəsaitlərin səfərbər edilməsi, yenidən bölüşdürülməsi və investisiya edilməsi üçün həyata keçirdiyi maliyyə strategiyalarının məcmusudur. Maliyyə davranışına fərdin (ev təsərrüfatının), istehlakçının, əmanətlərin və investisiya davranışının gəlirlərinin formalaşması strategiyası daxildir.

Ev təsərrüfatlarının əmanətlərinin iqtisadi dövriyyəyə cəlb edilməsi və investisiyaya çevrilməsi müəyyən şəraitin yaradılmasını tələb edir ki, onlar müxtəlif alətlərdən istifadə etməklə əmanətçilər və təsərrüfat subyektləri öz məqsədlərinə nail ola bilsinlər. Ev təsərrüfatlarının əmanətləri makroiqtisadi təkrar istehsal prosesinin mühüm tərkib hissəsidir.

Bununla əlaqədar olaraq, ev təsərrüfatlarının əmanətlərinin investisiyalara çevrilməsi üçün ümumi şərtləri ayırd edə bilərik: sahibkarlıq subyektlərindən investisiya tələbi, yığılan gəlirin yerləşdirilməsi. Mütəşəkkil əmanətlərin həcminin maksimuma çatdırılması əmanət prosesinin tənzimlənməsinin son məqsədi və əmanətlərin investisiyaya çevrilməsinin ilkin şərtidir. Burada əsas rol maliyyə bazarına və maliyyə-kredit təşkilatlarına verilir. Maliyyə vasitəçiliyi üçün inkişaf etmiş institusional çərçivə və hazırlanmış alətlərin mövcudluğu əmanətlərin investisiyalara çevrilməsi üçün ən mühüm şərtlərdir;

Nəhayyət, iqtisadiyyatı maliyyələşdirmək üçün ev təsərrüfatlarının əmanətlərinin səfərbər edilməsi maliyyə institutlarına və bütövlükdə maliyyə bazarına inam olmadan mümkün deyil.

Beləliklə, milli maliyyə sisteminin dayanıqlı fəaliyyət göstərməsi üçün həm cari istehlakı saxlamaq, həm də genişlənmiş təkrar istehsalı saxlaya bilmək üçün yığımları formalaşdırmaq lazımdır. Biz ev təsərrüfatlarının maliyyəsinin rolunun artması qanunauyğunluqlarını müəyyən etdik və göstərdik ki, etimad böhranı şəraitində milli iqtisadi sistemin sabitləşməsinin amillərindən biri də ev təsərrüfatları, yəni onların mütəşəkkil formada əmanətləri ola bilər [1].

Ev təsərrüfatlarının maliyyə davranışına təsir edən amillərin, onların pul resurslarının idarə edilməsində istifadə etdikləri strategiyaların növlərinin çoxşaxəli təhlili çox aktual görünür və əhalinin əmanət və investisiyalar sahəsində hərəkətlərinin motivasiyasının öyrənilməsinə kompleks yanaşma tələb edir.

Yuxarı Qarabag iqtisadi rayon əhalisinin maliyyə davranışının təhlilinə kifayət qədər çoxlu tədqiqatlar həsr edilmişdir. Lakin, bir qayda olaraq, onların müəllifləri əmanət və investisiya strategiyalarına təsir edən müəyyən aspektləri nəzərə alırlar ki, bu da onların məzmunu və xüsusiyyətləri haqqında hərtərəfli təsəvvür əldə etməyə imkan vermir. Buna görə də əhalinin maliyyə davranışının bir çox aspektləri qeyri-müəyyən olaraq qalır. Qərar vermə mexanizmlərini dərindən bilmək təkcə proqnozlaşdırmağa deyil, həm də ev təsərrüfatlarının maliyyə, xüsusən də əmanət və investisiya davranışlarına təsir göstərməyə imkan verəcəkdir.

Ev təsərrüfatlarının əmanət və investisiya davranışının əsasını bütün xarici və daxili, subyektiv və obyektiv amillərdən asılı olan qərarların qəbulu prosesi təşkil edir. Demək olar ki, heç vaxt fərd yalnız bir amilin təsiri altında müəyyən maliyyə strategiyasının həyata keçirilməsi ilə bağlı qərar qəbul etmir, həmişə bir neçə belə faktor var. Daxili (subyektiv) amillər arasında aşağıdakıları vurğulamaq lazımdır:

- fərdin psixoloji və demoqrafik xüsusiyyətləri, riskə meyillilik;
- sosial mühit və sosiallaşmanın xarakteri;
- sosial status, gəlir səviyyəsi;
- hər bir fərdin təhsil səviyyəsi, dəyər sistemi, onun mentaliteti;
- cari ehtiyaclar, motivlər və hədəflər (təlimatlar);
- maliyyə davranışının əvvəlki təcrübəsi və onun subyektiv qiymətləndirilməsi (müsbət və ya mənfi);
- dövlətə və maliyyə institutlarına inam səviyyəsi;
- əsas maliyyə alətləri haqqında biliklər, onlar haqqında məlumatlılıq dərəcəsi;

Ev təsərrüfatlarının maliyyə davranışına təsir edən obyektiv amillərə aşağıdakılar daxildir [1]:

- makroiqtisadi şərait;
- geosiyasi vəziyyət;
- milli valyutanın məzənnəsi;
- cari pul siyasətinin kursu;
- maliyyə institutlarının fəaliyyəti;
- cəmiyyətdə mövcud olan maliyyə mədəniyyəti normaları və s;

Yuxarı Qarabag iqtisadi rayonun əhalisinin maliyyə davranışını idarə etmək üçün modellərin yaradılması bir sıra səbəblərə görə olduqca çətindir. Bu baxımdan , mürəkkəblik və yüksək dəyişkənliyə əlavə olaraq, daxili və xarici mühitin müxtəlif amilləri əhalinin maliyyə davranışı modelləri ilə xarakterizə olunur. Bundan əlavə, əhalinin maliyyə davranış modelləri yaşayış ərazisindən (rayon üzrə, şəhər və ya kənd ərazisi, qəsəbənin ölçüsü) və gəlir baxımından cəmiyyətdə yüksək təbəqələşmə ilə əlaqədar əhəmiyyətli dərəcədə dəyişir.

Gəlin insanların qənaət davranışına təsir edən amillərin və motivlərin təhlilinə müraciət edək, çünki əhalinin əmanətləri iqtisadiyyatın daxili maliyyə potensialıdır və ondan düzgün istifadə investisiya prosesinin sabit kreditləşməsini təmin edə bilər.

Şübhəsiz ki, Yuxarı Qarabağ əhalisinin əmanət davranışının və bu və ya digər investisiya strategiyasının seçilməsinin müəyyənedici amili birdəfəlik gəlir səviyyəsidir. Əhalinin aztəminatlı qruplarının əmanət sahibi olmaq imkanları praktiki olaraq yoxdur. Qeyd edək ki, biz əmanətlərin dəyərini deyil, yalnız mövcudluğu faktını nəzərdə tuturuq.

Ədəbiyyat

1. Ev təsərrüfatlarının tədqiqatı statistikasina dair keyfiyyət məruzəsi, Bakı, ADSK, 2016, s .58.
2. Л.Лучкина «Потребление в домашних хозяйствах России и постсоциалистических странах Европы», МЭиМО, 2004, №11, 96 с.
3. М.В. Романовского (2007), «Финансы», Под ред. Проф, М., Юрайт - М., 467 с.

QIZIL BÖLMƏ PRİNSİPİ İLƏ BİR MƏHDUDİYYƏTLİ BUL PROQRAMLAŞDIRMASI MƏSƏLƏSİNİN FUNKSİONALA GÖRƏ ZƏMANƏTLİ HƏLLİNİN TAPILMASI

Məmmədzadə C. F.

(BDU, Tətbiqi riyyaziyyat və kibernetika fakültəsəsi)

ceyran24@mail.ru

Xülasə: *Təqdim olunan işdə qızıl bölmə prinsipi ilə bir məhdudiyyətli Bul proqramlaşdırması məsələsinin funksionala görə zəmanətli həllinin tapılması məsələsinə baxılmışdır. Biz bu işdə parametrlərin minimal qiymətlərini və onlara uyğun həlli tapmaq üçün müəyyən parçaya qızıl bölmə prinsipini tətbiq etmişik.*

Açar sözlər: *optimal həll, parametrlərin minimal qiyməti, qızıl bölmə prinsipi.*

Aşağıdakı kimi məsələyə baxaq:

$$\sum_{j=1}^{n} c_j x_j \to max, \tag{1}$$

$$\sum_{j=1}^{n} a_j x_j \le b, \tag{2}$$

$$X_j = 1 \vee 0, \left(j = \overline{1,n} \right). \tag{3}$$

Burada $c_j > 0,\ a_j > 0, \left(j = \overline{1,n} \right)$ və $b > 0$ verilmiş tam ədədlərdir.

Tutaq ki, $(1)-(3)$ məsələsinin $X^{op} = \left(x_1^{op}, x_2^{op}, ..., x_n^{op} \right)$optimal həlli hər hansı məlum üsul ilə tapılmış [1] və (1) funksiyasının

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

optimal qiyməti hesablanmışdır. Fərz edək ki, biz f^{op} qiymətindən bir qədər çox, məsələn onun müəyyən $P\% - i$ qədər artıq qiymət almaq istəyirik. Təbiidir ki, bu zaman, ya $c_j, \left(j = \overline{1,n} \right)$, ya $a_j, \left(j = \overline{1,n} \right)$, ya da b ədədlərini minimal dəyişmək lazımdır.

Biz bu işdə $a_j, \left(j=\overline{1,n}\right)$ və b ədədlərini sabit saxlamaqla, $c_j, \left(j=\overline{1,n}\right)$ verilənlərini elə $y_j, \left(j=\overline{1,n}\right)$ kəmiyyətləri qədər minimal artırıb, azaltmaq istəyirik ki, $(1)-(3)$ məsələsində (1) funksiyasının qiymətinin $f^{op}+\Delta^{op}$ ədədindən böyük olmasına zəmanət verilsin.

Burada $\Delta^{op}=\left[f^{op}\cdot\frac{P}{100}\right]$ və tam ədəddir.

Beləliklə, aşağıdakı riyazi modeli alırıq.

$$y_j \to \min, \tag{4}$$

$$\sum_{j=1}^{n}\left(c_j+y_j\right)\, x_j \ge f^{op}+\Delta^{op}, \tag{5}$$

$$\sum_{j=1}^{n} a_j x_j \le b, \tag{6}$$

$$\alpha_j \le y_j \le \beta_j, \left(j=\overline{1,n}\right) \text{ və tamdır}, \tag{7}$$

$$X_j = 1 \vee 0, \left(j=\overline{1,n}\right). \tag{8}$$

Burada $\alpha_j \le 0,\ \beta_j \ge 0, \left(j=\overline{1,n}\right)$ verilmiş ədədlərdir.

Qeyd edək ki, $(4)-(8)$ məsələsində $y_j, \left(j=\overline{1,n}\right)$ parametrlərinin minimal qiymətinə görə tapılmış $X^z=\left(x_1^z, x_2^z, ..., x_n^z\right)$ həllinə $(1)-(3)$ məsələsinin funksionala görə zəmanətli həlli deyilir [2].

Biz bu işdə $y_j, \left(j=\overline{1,n}\right)$ parametrlərinin minimal qiymətlərini və onlara uyğun $X^z=\left(x_1^z, x_2^z, ..., x_n^z\right)$ həllini tapmaq üçün $\left[\alpha_j, \beta_j\right], \left(j=\overline{1,n}\right)$ parçasına qızıl bölmə prinsipini tətbiq etmişik. Bu zaman hər dəfə $\left[\alpha_j, \beta_j\right], \left(j=\overline{1,n}\right)$ parçasını bölən
y_j^1 və y_j^2 $\left(j=\overline{1,n}\right)$ ədədləri qızıl bölmə prinsipinə görə aşağıdakı kimi tapılır:

$$y_j^1=\left[\beta_j-\frac{\beta_j-\alpha_j}{1,62}\right],\ y_j^2=\left[\alpha_j+\frac{\beta_j-\alpha_j}{1,62}\right], \left(j=\overline{1,n}\right)$$

Burada $[z]$ - işarəsini z ədədinin tam hissəsini göstərir.

Qeyd edək ki, analoji məsələ [2,3] işlərində dixotomiya (yarıya bölmə prinsipi) ilə həll olunmuşdur. Ədəbiyyatdan məlumdur ki, qızıl bölmə prinsipi, yarıya bölmə prinsipinə nəzərən daha az sayda bölmələrdən sonra məsələni həll edir. Aparılmış hesablama eksperimentləri buna bir daha təsdiq etdi.

Ədəbiyyat

1. Сигал И.Х., Иванова А.П. Введение в прикладное дискретное программирование. (модели вычислительине алгоритм). М. Физмат лит., 2007, 304 ст.

2. Məmmədov K.Ş., Məmmədov N.N. Çanta məsələsində məqsəd funksiyasına görə zəmanətli həll və zəmanətli suboptimal həll. AMEA – nın “Xəbərləri”, 2016, №3, səh.42-48.

3. Əhmədova B.S. Çanta məsələsində zəmanətli həllin qızıl bölmə prinsipi ilə tapılması. ″Tətbiqi Riyaziyyatın Müasir Problemləri″ Respublika elmi konfransı, Bakı, BDU, 18 may 2021, səh.55-56.

BİR MƏHDUDİYYƏTLİ TAMƏDƏDLİ PROQRAMLAŞDIRMA MƏSƏLƏSİNİN QIZIL BÖLMƏ PRİNSİPİ İLƏ FUNKSİONALA GÖRƏ ZƏMANƏTLİ SUBOPTİMAL HƏLLİNİN TAPILMASI .

Məmmədzadə C. F.

(BDU, Tətbiqi riyyaziyyat və kibernetika fakültəsəsi)

ceyran24@mail.ru

Xülasə: *Təqdim olunan işdə bir məhdudiyyətli tamədədli proqramlaşdırma məsələsinin qızıl bölmə prinsipi ilə funksionala görə zəmanətli suboptimal həllinin tapılması məsələsinə baxılmışdır. Bu işin həllində kəmiyyətlərin qızıl bölmə ilə minimallaşması prinsipi ilə funksionala görə zəmanətli həllinin tapılması alqoritmi işlənmişdir.*

Açar sözlər: *Tamədədli çanta məsələsi, suboptimal qiymət, zəmanətli suboptimal həll.*

Aşağıdakı kimi bir məhdudiyyətli tamədədli proqramlaşdırma məsələsinə baxaq:

$$\sum_{j=1}^{n} c_j x_j \to max, \tag{1}$$

$$\sum_{j=1}^{n} a_j x_j \le b, \tag{2}$$

$$0 \le x_j \le d_j, \left(j = \overline{1,n} \right) \text{ və tamdır.} \tag{3}$$

Burada $c_j > 0,\ a_j > 0,\ d_j > 0, \left(j = \overline{1,n} \right)$ və $b > 0$ verilmiş sabit tam ədədlərdir. Bu məsələyə tamədədli çanta məsələsi də deyilir.

Tutaq ki, $(1)-(3)$ məsələsinin hər hansı $X^s = \left(x_1^s, x_2^s, \ldots, x_n^s \right)$ suboptimal və (1) funksiyasının uyğun

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

qiymət tapılmışdır [1]. Qeyd edək ki, $X^s=\left(x_1^s,x_2^s,...,x_n^s\right)$ suboptimal həlli aşağıdakı kimi tapıla bilər: Hər bir $j=1,2,...,n$ üçün

$$X_j^s=\begin{cases} d_j, & \text{əgər } \left(b-\sum_{i=1}^{j-1}a_ix_i^s\right)/a_j\ge d_j \text{ } olarsa, \\ \left[\left(b-\sum_{i=1}^{j-1}a_ix_i^s\right)/a_j\right], & \text{əgər } \left(b-\sum_{i=1}^{j-1}a_ix_i^s\right)/a_j< d_j \text{ } olsa. \end{cases}$$

Burada $[z]$ - ilə z ədədinin tam hissəsi işarə olunub.

Fərz edək ki, biz $c_j,\left(j=\overline{1,n}\right)$ əmsallarını elə $y_j,\left(j=\overline{1,n}\right)$ kəmiyyətləri qədər minimal artırıb və ya azaltmaq istəyirik ki, f^s ədədindən müəyyən Δ^s qədər böyük qiymət almağa zəmanət verilsin. Burada $\Delta^s=\left[f^s\cdot\frac{P}{100}\right]$ kimi təyin oluna bilən tam ədədir və P – isə qeyd olunmuş artım faizdir.

Bu zaman aşağıdakı məsələni həll etmək lazım gəlir.

$$y_j\to\min, \tag{4}$$

$$\sum_{j=1}^{n}\left(c_j+y_j\right)x_j\ge f^s+\Delta^s, \tag{5}$$

$$\sum_{j=1}^{n}a_jx_j\le b, \tag{6}$$

$$0\le x_j\le d_j,\ \ x_j-tamdır,\left(j=\overline{1,n}\right) \tag{7}$$

$$\alpha_j\le y_j\le\beta_j,\ y_j-tamdır,\left(j=\overline{1,n}\right) \tag{8}$$

Burada $\alpha_j\le 0,\ \beta_j\ge 0,\left(j=\overline{1,n}\right)$ verilmiş tam ədədlərdir.

Qeyd edək ki, $(4)-(8)$ məsələsində $y_j,\left(j=\overline{1,n}\right)$ parametrlərinin minimal qiymətlərinə uyğun $X=\left(x_1,x_2,...,x_n\right)$ həllinə $(1)-(4)$ məsələsinin funksionala görə zəmanətli suboptimal həlli deyilir. Bu həllin tapılması üçün [2] və [3] işlərindən fərqli olaraq verilmiş $\left[\alpha_j,\beta_j\right],\left(j=\overline{1,n}\right)$ parçasına qızıl bölmə prinsipini tətbiq etmişik. Qeyd edək ki, [2] işində (6) şərtindəki b ədədinin üzərinə gələn δ kəmiyyətinin qızıl bölmə ilə minimalaşması, [3] işində isə dixotomiya (yəni parçanı yarıya bölmə) prinsipi ilə funksionala görə zəmanətli həllin tapılması alqoritmləri işlənmişdir.

Ədəbiyyat

1. Мамедов К. Ш. Исследование по целочисленной оптимизации (метода, алгоритми и вычислительные зксперименты). Lambert (Германия), 2012, 276 ст.

2. Əhmədov B.S. Tamədədli çanta məsələsində qızıl bölmə üsulu ilə zəmanətli təqribi həllin tapılması. ″Riyaziyyatın Müasir Problemləri″ Respublika elmi konfransı, Bakı, BDU, 18 may, 2021, səh. 54-55.

3. Məmmədov K.Ş., Məmmədov N.N. Tamədədli çanta məsələsində məqsəd funksiyasına görə zəmanətli suboptimal həllin tapılması üsulu. AMEA – nın "Xəbərləri", 2018, №3, səh.45-53.

ORTA MƏKTƏBİN İNFORMATİKA DƏRSLƏRİNDƏ MİCROSOFT EXCEL TƏTBİQİ PROQRAMIN ÖYRƏDİLMƏSİ ÜSULLARI

Mirzəyeva S.M
(LDU,Riyaziyyat və informatika kafedrası)
mirzayeva_salima@mail.ru
Həsənzadə A.A
(LDU,İnformatikanın tədrisi metodikası və metodologiyası ixtisası I tədris ili magistr)
aygunhesenzade1999@gmail.com

Xülasə: *Təqdim olunan işdə orta məktəb kursunda şagirdlərə Microsoft Excel elektron cədvəl proqramı vasitəsi ilə riyazi düsturların hesablanması, məntiqi əməllərin öyrədilməsi, diaqramın qurulması və s. müxtəlif metodlardan istifadə edərək öyrədilməsi üsulları göstərilmişdir. Eyni zamanda dərsin keyfiyyətini yüksəltmək və dərsi maraqlı keçmək üçün Microsoft Excel proqramının öyrədilməsinin əsas dərs formalarının tətbiqləri araşdırılmışdır.*

Açar sözlər: *Microsoft Excel tətbiqi proqram, elektron cədvəllər, təlimin təşkilatı forması.*

Müasir dövrdə tədrisin təşkilində mühüm islahatlar aparılır. Pedaqoji fəaliyyət prosesində kompüter texnologiyalarının tətbiqi vacib və zəruri hal kimi birmənalı qəbul edilir. Bununla əlaqədar olaraq təhsil proqramlarının mənimsənilməsi prosesində informasiya kompetensiyalarının formalaşması məqsədilə həm tətbiqi proqramlar, həm də instrumental proqramlardan istifadə olunur.

Orta məktəbin müxtəlif siniflərində informatika dərslərində tətbiqi proqramlar öyrədilir. Onların tətbiqi ilə bir çox məsələlərin həlli daha da optimallaşır. Belə tətbiqi proqramlardan biri də Microsoft Excel tətbiqi proqramıdır.

Microsoft Excel bütün cədvəl emalı proseslərini yerinə yetirmək üçün hazırlanmış güclü bir cədvəl redaktorudur: cədvəl sənədləri yaratmaqdan, riyazi funksiyaların hesablanması və qurulması, xanalarda avtomatik mətn düzəldilməsi, sözlərin avtomatik yazılması və orfoqrafiya sözlərinin redaktəsi, müəyyən bir müddət ərzində mətnə qənaət, maliyyə hesabatı, balans hesabatı yaratmağa imkan verən standart cədvəllərin hazır imkanları, boşluqların və şablonların mövcudluğu, personal kartı, hesab-faktura, maliyyə cədvəlləri.

Məktəbdə şagirdlərə elektron cədvəllər ilə işləmək üçün bacarıqları inkişaf etdirməklə problemin hazır həllini təmin etmək məsləhətdir. Eyni zamanda, sinifdə frontal iş aparılır: müəllim əvvəlcədən yaradılmış bir fayl açır, sonra masa ətrafında hərəkət etmək üçün mikro komandalar verir, iş masasının əsas elementləri (sətir, sütun, xana, səth, formula xətti və s.) ilə işin məqsədini və yollarını izah edir. Bundan əlavə, bu cədvəldə nümunə bir xanada məlumatların daxil edilməsi və redaktə imkanı göstərir. Hər hansı bir mövzunu öyrənmənin başlanğıcında, redaktə etmək üçün lazım olan hazır fayllar, işin sıfırdan başladığına baxmayaraq şagirdlər arasında belə bir qeyri-müəyyənlik yaratmır. Şagirdlər bu fayllarla tanış olduqda heç olmasa elektron cədvəllərin nə olduğunu, hansı məlumatların xanalara daxil edilə biləcəyini və s. təsvir edə bilirlər. Bu tapşırıq üçün sadə alətlərlə sadə bir masa seçmək yaxşıdır: məsələn, mağazanın satışı və təchizatı haqqında məlumat və s.

Microsoft Excel proqramının öyrədilməsi təlimin əsas təşkilatı forması frontal laboratoriya işidir. Laboratoriya işi zamanı bütün şagirdlər eyni vaxtda müəllimin ötürdüyü informasiya əsasında işləyirlər. Avadanlıqlardan düzgün istifadə etmək üçün layihələrin açıq şəkildə təqdimetməyə və nümayiş etdirməyə imkan verir. Təlimin digər təşkilatı forması praktikumdur. Orta məktəb informatika dərslərində elektron cədvəllər üçün praktikum keçirilən zaman müəllim şagirdlərin fəaliyyətini izləyir və onların müvəffəqiyyət qazanması üçün köməklik edir. Təlimin nümayiş formasında Excel proqramının izahı zamanı proyektor vasitəsilə vizual nümayiş etdirmək faydalı olar. Belə ki, müəllim mövzunu excel proqram pəncərəsində şagirdlərə nümayiş etdirməklə daha aydın izah edə bilər. Dərsə başlamazdan əvvəl kompüterlərin qoşulu vəziyyətdə olması vaxta qənaət etmək baxımından çox əhəmiyyətlidir. Həmçinin, bütün kompüterlərin iş masalarında istifadə olunan proqramların (elektron cədvəl, mətn və qrafik redaktor, təqdimat proqramı, müxtəlif brauzerlər və s.) qısa yolları çıxarıla bilər. İnformatika otaqlarında şagirdlər işə o qədər aludə olurlar ki, uzun müddət ondan əl çəkə bilmirlər. Ona görə də praktik işlər tərtib olunarkən nəzərə almaq lazımdır ki, onun reallaşdırılması üçün maksimum 20-25 dəqiqə vaxt sərf olunsun. Bu addım kompüterin şagirdlərin sağlamlığına mənfi təsir göstərməsinin qarşısını alacaq.

Elektron cədvəllərdə düsturların hesablanması, məntiqi əməllərin öyrədilməsi və diaqramların qurulmasında reproduktiv metodlardan istifadə etdikdə şagirdlərdə özünəinam və düzgün nəticələrin əldə edilməsinə kömək edir. Məsələn, bu metoddan düsturların xanalara daxil edilməsi mövzusuna tətbiqi məqsədəuyğundur. Çox təsadüfi hallarda düsturların ilk dəfədən düzgün şəkildə konfiqurasiya edilir, adətən onları düzəltmək lazım gəlir. Ümumiyyətlə elektron cədvəllərdə nəticələrin dərhal təqdim edilməsi üçün interaktiv metoddan istifadə edilməsi şagirdlərdə düzgün nəticələrin əldə edilməsi vərdişlərinə yiyələnməsinə gətirib çıxarır.

Dərsin keyfiyyətini yüksəltmək və dərsi maraqlı keçmək üçün müəllim elektron cədvəllər haqqında şagirdlərə aşağıdakı suallarla müraciət etməsi məqsədəuyğundur:

Elektron cədvəl nədir?, Elektron cədvəllər hansı proqramlara aiddir? , "Elektron cədvəllərdən istifadə etməyin əhəmiyyəri nədir?, Elektron cədvəllərdən hansı məqsədlə və harada istifadə olunur?, Excel proqramında əməllər, işarələr və düsturlar necə yazılır?, "Qrafik və diaqramlara harada rast gəlmisiniz?.

Dərs zamanı müəllim elektron cədvəlin xanalarına düsturlar daxil edir. Bu düsturlar hesablamaların necə sürətli və dəqiq aparılmasını göstərir. Məsələn, verilənlərdən biri dəyişdikdə onlarla bağlı düsturlar avtomatik olaraq yenidən hesablanır, bu da vaxta qənaət etmək və məsələnin daha asan həlli üçün faydalı olduğunu qeyd edir. Praktik işlər zamanı şagirdlərə qrafiklər, diaqramlar və düsturlar haqqında məlumat verilir. Düsturda ədədi verilənlər, müxtəlif funksiyalar, əməl işarələri, mötərizələr, eləcə də cədvəl obyektlərinin ünvanlarını göstərir. Düsturların yazılışında xana və ya xanalar diapazonunun ünvanı istinad vasitəsilə göstərilir. Verilənləri qrafik və ya diaqram formada əyani təqdim etmək üçün misallarla izah olunur. Sonra diaqramlarla verilənləri daha yaxşı araşdırmaq, onları müqayisə etmək, cədvəldə gözə çarpmayan qanunauyğunluqları aşkarlamaq kimi üstün cəhətləri müqayisə olunur. Şagirdlərə Excel proqramında xətti, dairəvi, sütunlu və başqa növ diaqramların qurulma üsulu öyrədilir. Diaqramların qurulması prosesində öncə sıraları seçmək, sonra isə diaqramın tipini seçməsi öyrədilir. Diaqramlar aşağıdakı elementar obyektlərdən ibarətdir: sıra, ox, başlıq, legenda, qurulma sahəsi.

Ədəbiyyat

1. Ə. Pələngov, M. Abdullayeva: Orta məktəbdə İnformatikanın tədrisi metodikası. Dərs vəsaiti. Bakı 2015.
2. X.T. Novruzova. İnformatikanin tədrisi metodikasi. (1-4-cü siniflər). Dərs vəsaiti. Bakı 2017.
3. http://mon.gov.ru/dok/fz/vosp/4005/

TƏTBİQİ PROQRAM PAKETLƏRİNİN ORTA MƏKTƏBLƏRDƏ TƏDRİS PROSESİNDƏKİ ROLU

Mirzəyeva S. M.
(LDU, Riyaziyyat və informatika kafedrası)
mirzayeva_salima@mail.ru
Məmmədova A. R.
(LDU,Informatikanın tədrisi və metodologiyası ixtisası I tədris ili magistr)
aytenmemmedova689@gmail.com

Xülasə: *Orta məktəb informatikası məktəbdə kompüter texnikasının tətbiqi ilə proqram, texniki, tədris-metodiki və təşkilati təminatının öyrənilməsi məsələləri ilə məşğul olan sahəsidir. Orta məktəb informatikasının proqram təminatı orta məktəblərin informasiya sistemlərinə əsaslanır. Bu sistemlər isə məktəbin bütün kollektivinin - məktəblilər, idarə edənlər və müəllimlərin fəaliyyətini uzlaşdırır.*

Açar sözlər*: Tətbiqi proqram paketləri, öyrədici proqramlar, Microsoft Office proqramları*

Müasir dövrdə tədrisin təşkilində mühüm islahatlar aparılır. İnformasiyalaşdırılmış cəmiyyətdə hər bir mütəxəssis kompüter proqramlarından səmərəli istifadə etməyi bacarmalıdır. Onların tətbiqi ilə bir çox məsələlərin həlli daha da optimallaşır. Orta məktəb informatika kursu şagirdlərin inkişafına, onların yaradıcılıq qabiliyyətlərinin formalaşmasına yönəlmiş xüsusi üsullardan istifadə etməyə xidmət edir[1]. Məhz buna görə də məktəblərdə tədris olunan fənnlərin öyrədici proqram paketləri yaradılır.

Orta məktəblərdə tədrisin təşkilində istifadə olunmaq üçün müxtəlif tətbiqi proqramlar işlənib tətbiq edilir. Hazırda müxtəlif funksional məqsədlər üçün öyrədici proqramların yaradılması nəticəsində metodik sahələr inkişaf etdirilir. Pedoqoji və texniki cəhətdən ən optimal variantın tapılması kütləvi tədqiqat tələb edir. Fənn müəllimi belə proqramların tərtib edilməsində çətinliyə rast gələ biləcəyində bu cür proqramlar ümumi proqramlar kitabxanası fondunda olmalı və kütləvi tirajla yerlərə göndərilməlidir.

Kompüter texnikasının köməyilə təlim prosesinə yeni öyrədici metodların tətbiqi əsasən 3 istiqamətdə olur:

- Kompüter texnikasının öyrənilməsi;
  Kompüterin köməyilə informasiyanın alınması;
- Kompüter texnikası vasitəsilə tətbiqi və öyrədici proqramlarla fənnlərin tədrisi.

Tədris prosesində kompüterlərin tətbiqi ilə tədris olunan fənnləri ayrı-ayrı proqram paketləri şəklində tədris olunması təlimin keyfiyyətinin artmasına səbəb olur. Əlbəttə ki, bu deyilən proqramları proqramçılar tərtib etməlidirlər. Lakin proqramçı proqramın tərtibi zamanı müəllimlə sıx əlaqədar işləməlidir ki, proqram etibarlı və uzunömürlü bir vasitə kimi istifadə oluna bilsin. Təcrübə göstərir ki, ən yaxşı proqramçı da keyfiyyətli öyrədici proqram tərtib edə bilməz. Öyrədici proqramın ssenarisi tədris etdiyi fənni gözəl bilən müəllim tərəfindən verilir və təcrübəli proqramçının köməyilə tərtib edilir. Öyrədici proqram praktikada yoxlanılır, müəllimin həmkarları tərəfindən qiymətləndirilir və ancaq bundan sonra ondan geniş surətdə istifadə olunmasına icazə verilir[3].

Ümumiyyətlə, ixtisasından və peşəsindən asılı olmayaraq, hər bir orta məktəb müəllimi öz fənninin tədrisi zamanı tətbiqi proqramlardan istifadə etməyi bacarmalıdır.

Bəzi tətbiqi proqram paketlərini və onların orta məktəblərdə tədris prosesindəki rolu və əhəmiyyətini aşağıdakı kimi göstərmək olar[2].

MicroSoft Office: Ümumiyyətlə, Microsoft Office paketi ayrı-ayrı tətbiq sahəli proqram paketlərindən ibarətdir ki, onların da hər biri orta məktəb müəllimlərinin işində özünəməxsus rol ilə çıxış edir.

MicroSoft Word: Nəinki orta məktəb müəllimləri, ümumiyyətlə hər bir sahənin işçisi özünə lazım olan mətni lazımi formada tərtib etməli olur. İstənilən mətni və mətn daxilində hər hansı cədvəli, şəkli, sxemləri, fiqurları və s.-ni öz istəyinə uyğun tərtib etmək üçün o, kompüterdə istifadə olunan mətn redaktorlarından istifadə edir. Lakin yuxarıda sadaladığım tələbləri və ondan artıq tələbləri yerinə yetirmək üçün ən çox istifadə olunan və istifadə üçün ən rahat olan proqramlardan biri Microsoft Word proqramıdır. Microsoft Word proqramının hər bir yeni versiyası onun istifadəçilərinə yeni alətlər və daha da rahat interfeys təqdim edir. Məktəb müəllimləri də tədris ilə əlaqədar müxtəlif sənədləri tərtib etmək üçün Microsoft Word proqramından istifadə edə bilər.

Microsoft Excel: Microsoft Office paketinə daxil olan Microsoft Excel proqramı öz «ağıllı» vasitələri ilə çox istifadəçilərin köməyinə gəlir. Bildiyimiz kimi, Excel proqramı cədvəl şəkilli verilənlərlə iş aparılması, onlar üzərində müxtəlif standart, yəni demək olar ki, verilənlər üzərində aparıla biləcək bütün əməliyyatlar və ya funksiyalar və həm də qeyri-standart əməliyyatların yerinə yetirilməsi, bu verilənlərin bir-birindən asılılıqlarının qrafik və ya diaqram şəklində qurulması və s. bu kimi əməliyyatların aparalımasını təmin edərək istənilən istifadəçiyə, və ya həmçinin orta məktəb müəllimlərinə bu və ya başqa əməliyyatları çox tez, rahat və effektiv şəkildə yerinə yetirməyə imkan verir. Misal kimi göstərmək olar ki, orta məktəb müəllimləri şagirdlərin qiymətləndirilməsində, aktiv iştirak edən şagirdlərin qrafik şəkildə daha əyani görmək üçün Excel proqramında diaqramlardan istifadəsini və orta qiymətin hesablanması, maksimum və ya minimum qiymətlərin və s.-lərin hesablanmasını həyata keçirə bilər.

MicroSoft Power Point: MS Office paketinə daxil olan MicroSoft Power Point proqramı tədris üçün çox əhəmiyyətli və rahat vasitədir. MicroSoft Power Point proqramından istifadə etməklə istənilən şəkildə, istənilən sayda səhifədən ibarət istənilən effektlərlə müxtəlif cür «Təqdimatlar» (Slide-lar) tərtib etmək olar. Bu slide-ların tələbələrə təqdim olunması üçün heç də onların kağız üzərinə çap olunması vacib deyil. Slide-lar tam ekran rejimində, animasiya kimi, müəyyən səslərlə, başqa proqramların köməyilə yaradılan obyektlərin özünə qoşulmasını dəstəkləməklə öyrətmə və öyrənmə prosesini olduqca asanlaşdırır.

MicroSoft Access: Ümumiyyətlə desək, bütün idarələrdə və təşkilatlarda əvvəlki kağız üzərində arxivlərdə saxlanılan versiyaların kompüterdə reallaşdırılması çox vacib məsələlərdən biridir. Əlbəttə ki, bu, informasiyanı tez və operativ surətdə əldə etmək işini olduqca asanlaşdırır. Deyilənləri kompüterdə reallaşdırmaq üçün VB texnologiyasından istifadə olunur.

Məktəb müəllimləri bu proqramdan bir sıra məqsədlər üçün istifadə edə bilərlər: Şagirdlər haqqında verilənlər bazası;Öz kitabxanasında olan kitablar haqqında verilənlər bazası;Öz fənnini, ixtisasını əhatə edən verilənlər bazaları.

MicroSoft Outlook: **S**on illərdə İNTERNET şəbəkəsinin inkişaf etməsilə əlaqədar Elektron poçt xidmətinin yaranması və inkişafı bu xidməti çox geniş, bəlkə də dünyəvi istifadəçi auditoriyası üçün bir növ adi telefon xidməti kimi lazımi vasitəyə çevirmişdir. Elektron poçt xidmətini təqdim edən ayrıca saytlar – poçt serverləri və tətbiqi proqramlar yaradılmışdır. Belə tətbiqi proqramlardan biri də MicroSoft Outlook proqramıdır. Əlbəttə, bu proqramın və E_mail xidmətinin müəllim və şagird arasındakı informasiya mübadiləsində rolu çox böyükdür.

Elektron lüğətlər, mətn tərcüməçiləri və s. kimi tətbiqi proqramlar:

Məlumdur ki, istənilən sahə üzrə işləyən hər bir şəxs hər hansı dildə hər hansı sözün tərcüməsini öyrənməli olur. Əvvəllər bundan ötru xüsusi lüğət kitablarının istifadəsi çox geniş yayılmışdır. Lakin bu kitablarda hər hansı sözün axtarılması bir qədər yorucu olur. Hələ hər hansı mətnin tərcüməsindən danışsaq bu doğrudan da insanların işçi qüvvəsini aşağı salacaq qədər yoru və xeyli vaxt sərfinə səbəb ola bilər. Buna görə də fərdi kompüterlərin inkişaf etməsilə yanaşı müxtəlif tətbiqi proqramların yaradıldığı kimi müxtəlif firmalar tərəfindən elektron lüğətlər də yaradılmışdır. Mətnlrin tərcumə olunması üçün də müxtəlif tətbiqi proqramlar işlənib hazırlanmışdır. Bunlara misal kimi “Poliqlot”, “Dilmanc” «Sokrat», «Prompt», «Magic Gooddy » və s.-ni göstərmək olar. Tədris prosesi zamanı lazım olan məlumatı istənilən dildə tərcüməsi prosesində bu cür lüğətlərdən istefadə olunması öyrənmə prosesini asanlaşdırır və dərsin keyfiyyətini artıra bilir.

Ədəbiyyat

1. Pələngov Ə, Abdullayeva M.Orta məktəbdə İnformatikanın tədrisi metodikası.Ümumi metodika I hissə.Bakı-2015.

2. Orucova M.Ü. Tətbiqi proqramlar paketi, Dərs vəsaiti, səh.168, 2017

3. http://genderi.org/muasir-informasiya-texnologiyalar-elementleri-ve-onun-tehsilde.html

KƏSR XƏTTİ PROQRAMLAŞDIRMANIN BİR MƏSƏLƏSİ VƏ ONUN HƏLLİ

Mursaliyeva T. N., Allahverdiyeva L. T.
(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
turanmursaliyefa@gmail.com leyla.allahverdiyeva.97@mail.ru

Xülasə: *Təqdim olunan işdə kəsr-xətti proqramlaşdırmanın bir məsəslәsi və onun həlli yolu göstərilir. Ardıcıl yaxınlaşma kimi qurulan həll yolunun hər addımında verilən məsələnin məhdudiyyətləri daxilində xətti proqramla.şdırma məsələsi həll olunur və bu həllin özü isə məlum relaksasiya üsulunun köməyi ilə icra olunur.*
Açar sözlər: *kəsr-xətti proqramlaşdırma, optimal həll,relaksasiya, qabarıq çoxbucaqlı, Pareto sərhəddi*

Aşağıdakı kimi məsələyə baxılır:

$$x - Ax \geq b, x \geq o \qquad \frac{cx+d}{ex+f} \to max \tag{1}$$
$$x \leq d$$

Burada, $x, b, d, c, e \in R^n, d, f \ \in R, A \in R^{n\times n}$ $və$ $A \geq 0,\ (I - A)^{-1} \geq 0$. (1)-in mümkün həllər çoxluğu X olsun. Fərz olunur: $ex + f > 0, x \in X$. Bu şərtdən istifadə edərək (1)-dəki kəsrin surətini həmişə müsbət edə bilərik. $y_1 = cx + d, y_2 = ex + f$ olsun. Onda $Y = \{(y_1, y_2) \in R^2 | y_1 = cx + d, y_2 = ex + f, x \in X\}$ çoxluğu R^2 müstəvisinin birinci rübünün X məhdud olduqda qabarıq çoxbucaqlı ilə ifadə olunan alt çoxluğu olacaqdır. Onda (1) məsələsini müstəvi məsələ kimi aşağıda təqdim edə bilərik:

$$(y_1, y_2) \in Y,\ y_1/y_2 \to \max \tag{2}$$

Tutaq ki, $(y_1^0, y_2^0) = (cx^0 + d, ex^0 + f), x^0 \in X$ (2) məsələsinin həllidir (onda x^0 (1)-in həlli olacaqdır). Asanlıqla isbat etmək olar: $y \in Y$ nöqtəsini R^2-nın koordinat başlanğıcı ilə birləşdirən düz xətlər içərisində $y^0 \in Y$ üçün olanı absis oxu ilə ən kiçik bucaq əmələ gətirir. Buradan isə bilavasitə alırıq: Y-in təpə nöqtələri içərisində (2)-nin optimal həlli var və bu həll

$$y \in Y, y_1 \to max, y_2 \to min$$

məsələsinin Pareto sərhəddinin sınma ya da, kənar nöqtəsidir [1].

Ədəbiyyat

Гамидов Р. Г. Построение паретовой границы многокритериальных задач. ИЗВ.АНА, 1999, № 3-4, с.37-43.
Лэсдон Л. С. Оптимизация больших систем. «Наука», М, 1975, 432 стр

KONFLİKTLİ ŞƏRAİTDƏ QƏRAR QƏBULETMƏNİN BİR OYUN MODELİ HAQQINDA

Mursaliyeva T. N., Məmmədova E. B.
(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
turanmursaliyefa@gmail.com , elnare-sultanova@mail.ru

Xülasə: *Konfliktli şəraitdə qərar qəbuletmə maraqların və məqsədlərin ziddiyyətli olduğu halı əks etdirir. Konfliktli şəraitdə qərar qəbuletmənin formalaşması isə oyun modeli ilə ifadə olunur. Bu məqsədlə məqalədə bazar uğrunda mübarizə aparan iki şirkətin fəailiyyəti təhlil olunur. Nəticədə iqtisadi göstəricilər əsasında fəailiyyətin oyun modeli qurulur.*

Açar sözlər: *qərar qəbuletmə, konfliktli şərait, antoqonist oyun, tələb, uduş matrisi.*

Məqalədə eyni bazar uğrunda mübarizə aparan iki şirkətin fəaliyyətinin iqtisadi göstəricilər əsasında oyun modeli qurulur.

Məsələnin qoyuluşu aşağıdakı kimidir:

Tutaq ki, iki A və B şirkətləri eyni bir bazarı bölüşdürür. Beləki hər iki şirkət eyni məhsul istehsal edir. Texniki tərəqqinin nailiyyətlərindən istifadə etməklə onlar m– variantdan birinin əsasında yeni məhsulu bazara təqdim edə bilərlər. Bunun nəticəsində məhsulun qiyməti dəyişir. Şirkətin seçimindən asılı olaraq vahid məhsulun reallaşması qiymətini $i = \overline{1,m}$ ilə işarə edək. A və B şirkətlərinin maya dəyəri uyğun olaraq q_{iA}, q_{iB}, $i = \overline{1,m}$ olsun. Tələbat bazarın təhlili əsasında $y = a - bx$ şəklində təyin edilir, burada y – reallaşacaq məhsulun miqdarı, x – məhsulun orta qiymətidir. A – şirkətinin reallaşdırdığı məhsulun pay qiymətləri hər iki şirkətin məhsula qoyduğu qiymətlərin nisbətindən asılıdır və bu pay göstəricisi d_{ij} – ilə ($i = \overline{1,m}$, $j = \overline{1,m}$) işarə edək. Onda A – şirkətinin uduşu olaraq A və B şirkətlərinin gəlirlərinin fərqlərini götürə bilərik. Baxılan vəziyyətdə hər iki şirkəti oyunçu kimi götürmək olar. A oyunçusunun uduşunun təyinindən görünür ki, A şirkətinin gəliri artdıqca B şirkətinin gəliri bir o qədər azalır. Nəticədə baxılan oyun antoqonist oyun olur. $y = a - bx$ kəmiyyəti məhsulun orta qiymətindən asılıdır və bu orta qiymət:

$$x_{ij} = \frac{1}{2}(p_{iA} + p_{iB})\,, i = \overline{1,m}\,, j = \overline{1,m}$$

kimi təyin edilir. Nəticədə bazarın tələbatı A şirkəti üçün

$$y_{ij} = a - bx_{ij}\ \ , i = \overline{1,m}\,, j = \overline{1,m}$$

münasibətindən təyin edilir. Həmin şirkətin reallaşdırdığı məhsulun miqdarı isə

$$y_{ij}^{A} = d_{ij}y_{ij}\quad , i,j = \overline{1,m}$$

düsturu əsasında hesablanır.

Onda B şirkətinin reallaşdırdığı məhsulun miqdarı

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

münasibətlərindən tapılar. Daha sonra A – şirkətinin gəlirini

$$c_{ij}^{A} = \left(p_i^{A} - q_j^{A}\right)y_{ij}^{A}\ \ ,\ i,j = \overline{1,m}$$

düsturuna əsasən təyin ediləcəkdir. Analoji mühakiməni B – şirkəti üçün aparsaq onun gəlirini

$$c_{ij}^{B} = \left(p_i^{B} - q_j^{B}\right)y_{ij}^{B}\ \ ,\ i,j = \overline{1,m}$$

düsturları vasitəsi ilə tapa bilərik. Nəticədə

$$a_{ij} = c_{ij}^{A} - c_{ij}^{B}, \ i,j = \overline{1,m}$$

münasibətindən tapılan a_{ij} – qiymətləri A oyunçusunun uduşlarını ifadə edəcəkdir. Beləliklə, A – oyunçusunun uduş matrisi

$$(a_{ij})_{\substack{i=\overline{1,m} \\ j=\overline{1,m}}}$$

şəklində olacaqdır.

Ədəbiyyat

1. Л.Г. Лабскер, Н.А. Ященко ; под ред. Л.Г. Лабскера. "Теория игр в экономике, финансах и бизнесе " – М : КНОРУС, 2016. — 526 с.
2. Невежин В.П. Теория игр. Примеры и задачи. М. : Форум, 2012. 128 с.

GECİKMƏYƏ MALİK, HIPERBOLİK TİP XƏTTİ DİFERENSİAL TƏNLİKLƏR SİSTEMİ İLƏ TƏSVİR OLUNAN BİR OPTİMAL İDARƏETMƏ MƏSƏLƏSİNDƏ OPTİMALLIQ ŞƏRTİ

Nağızadə N. F.

(BDU,Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

nurana.alizade97@gmail.com

Xülasə: *Təqdim olunan işdə gecikməyə malik ikitərtibli xətti hiperbolik tənliklər sistemi ilə təsvir olunan bir optimal idarəetmə məsələsinə baxılmışdır. Optimallıq üçün Pontryaginin maksimum prinsipi şəklində zəruri və kafi şərt isbat edilmişdir.*

Açar sözlər: *hiperbolik tənlik,xətti funksional, artım üsulu, optimallıq şərti, Pontryaginin maksimum prinsipi, optimallıq şərti.*

$$J(u) = c'z(t_1, x_1) \qquad (1)$$

funksionalının

$$z_{t,x}(t,x) = A(t,x)z(t,x) + B(t,x)z(t-h,x) +$$
$$+f(t,x,u(t,x)), \ \ (t,x) \in D = [t_0,t_1] \times [x_0,x_1] \qquad (2)$$
$$z(t,x) = a(t,x), \ \ (t,x) \in E_{t_0} = [t_0 - h, t_0] \times [x_0, x_1],$$
$$z(t,x_0) = b(t), t \in [t_0,t_1], \qquad (3)$$
$$a(t_0,x_0) = b(t_0), t \in [t_0,t_1],$$
$$u(t,x) \in U \subset R^r, (t,x) \in D, \qquad (4)$$

məhdudiyyətləri daxilində minimumunun tapılması məsələsinə baxılır.

Burada c –verilmiş n ölçülü sabit vektor, $A(t,x), B(t,x)$ – verilmiş arqumentlərinin küllusunə nəzərən kəsilməz $n \times n$ ölçülü matris funksiyalar, $a(t,x), b(t)$ –verilmiş uyğun olaraq n ölçülü kəsilməz diferensiallanan vektor funksiyalar, U verilmiş, boş olmayan, məhdud çoxluq, $f(t,x,u)$ – verilmiş arqumentlərinin küllusunə nəzərən kəsilməz vektor funksiya, $u(t,x)$ isə r ölçülü və sonlu sayda kəsilmə xətlərinə malik, hissə-hissə kəsiməz idarəedici vektor funksiya olub, öz qiymətlərini, boş olmayan və məhdud U çoxluğundan alır.

Bu (4) şərtini ödəyən hər hər bir $u(t,x)$ idarəsinə mümkün idarə deyəcəyik.

Fərz olunur ki, hər hər bir mümkün $u(t,x)$ idarəsinə (2)-(3) məsələsinin yeganə $z(t,x)$ həlli ($[1,2]$ mənada) uyğundur.

Görunduyu kimi (2)-(3) sərhəd məsələsi klassik Qursa-məsələsinin analoqudur.

Bizim məqsədimiz mümkün idarələr içərisindən eləsini tapmaqdır ki, (1) funksionalına (2)-(4) şərtləri daxiində minimum qiymət versin.

Qoyulmuş məsələnin həlli olan $u(t,x)$ mümkün idarəsinə optimal idarə deyəcəyik.

Tutaq ki, $\left(u(t,x), z(t,x)\right)$ qeyd olunmuş mümkün prosesdir, $\bar{u}(t,x) = u(t,x) + \Delta u(t,x), \bar{z}(t,x) = z(t,x) + \Delta z(t,x)$ isə ixtiyari mümkün prosesdir.

$H\left(t,x,u(t,x),\psi(t,x)\right) = \psi'(t,x)f\left(t,x,u(t,x)\right)$

şəklində Hamilton-Pontryagin funksiyasını daxil edək.

Burada $\psi(t,x)$ n- ölçülü vektor funksiya olub

$\psi_{tx}(t,x) = -A'(t,x)\psi(t,x) - B(t+h,x)\psi(t+h,x),$

$(t,x) \in [t_0,t_1-h] \times [x_0,x_1],$

$$\psi_{tx}(t,x) = -A'(t,x)\psi(t,x), \quad (t,x) \in [t_1-h,t_1] \times [x_0,x_1],$$
$$\psi(t_1,x_1) = -c,$$
$$\psi(t,x_1) = 0$$
$$\psi(t_1,x) = 0.$$

qoşma məsələsinin həllidir.

Bu qoşma sistemdən istifadə edərək $J(u)$ funksionalının artımı

$$\Delta J(u) = -\int_{t_0}^{t_1}\int_{x_0}^{x_1} H\left(t,x,\bar{u}(t,x),\psi(t,x)\right) - H\left(t,x,u(t,x),\psi(t,x)\right)dxdt \quad (5)$$

şəklində göstərilmişdir.

Bu (5) artım düsturundan aşağıdakı hökmün doğruluğu alınır.

Teorem 1. Baxılan məsələdə $u(t,x)$ mümkün idarəsinin optimal idarə olması üçün zəruri və kafi şərt ixtiyari mümkün $v(t,x) \in U$ idarəsi üçün

$$\int_{t_0}^{t_1}\int_{x_0}^{x_1} H\left(t,x,v(t,x),\psi(t,x)\right) - H\left(t,x,u(t,x),\psi(t,x)\right)dxdt \leq 0,$$

bərabərsizliyinin ödənilməsidir.

İşdə daha sonra keyfiyyət meyarı

$$J(u) = \varphi(z(t_1,x_1)) \quad (6)$$

şəklində olan hal tədqiq edilmişdir.

Burada $\varphi(z)$ verilmiş qabarıq və kəsilməz , diferensiallanan funksiyadır

Bu halda (2)-(4), (6) məsələsində $u(t,x)$ mümkün idarəsinin optimal idarə olması üçün kafi şərt isbat edilmişdir.

Baxılan (1)-(4) optimal idarəetmə məsələsində $f(t,x,u)$ vektor-funksiyasının u-ya görə kəsilməz törəməyə malik olaması və U çoxluğunun qabarıq olması halı da öyrənilmişdir.

Göstərilmişdir ki, bu halda Pontryaginin xəttiləşdirilmiş maksimum prinsipi optimallıq üçün zəruri şərtdir.

Ədəbiyyat

1. А.И.Егоров, Л.Н. Знаменская. Введение в теорию управления системами с распределенными параметрами. СПБ. Изд.-во Лань, 2017, 292 с.
2. Л.Т. Ащепков, О.В.Васильев. Об оптимальности особых управлений в системах Гурса-Дарбу//Журн. вычисл. матем. и мат.-физики, 1975, № 5, с. 1157-1167.

BİR KVAZİXƏTTİ OPTİMAL İDARƏETMƏ MƏSƏLƏSİNDƏ MAKSİMUM PRİNSİPİ TİPLİ ZƏRURİ VƏ KAFİ ŞƏRT

Nağızadə N.F.

(BDU,Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

nurana.alizade97@gmail.com

Xülasə: *Təqdim olunan işdə gecikməyə malik kvazixətti hiperbolik tənliklər sistemi ilə təsvir olunan optimal idarəetmə məsələsinə baxılmışdır. Optimallıq üçün zəruri və kafi şərt isbat edilmişdir.*

Açar sözlər: *kvazixətti sistem, hiperbolik tənlik, optimallıq şərti, maksimum prinsipi.*

Fərz edək ki, idarə olunan proses

$$z_{tx}(t,x) = A_1(t,x)z(t,x) + B_1(t,x)z_t(t,x) +$$
$$+C_1(t,x)z_x(t,x) + A_2(t,x)z(t-h,x) +$$
$$+B_2(t,x)z_t(t-h,x) + C_2(t,x)z_x(t-h,x) +$$
$$+f\big(t,x,u(t,x)\big), \quad (t,x) \in D = [t_0,t_1] \times [x_0,x_1], \tag{1}$$
$$z(t,x) = a(t,x)\,, \quad (t,x) \in E_{t_0} = [t_0-h,t_0] \times [x_0,x_1],$$
$$z(t,x_0) = b(t), t \in [t_0,t_1], \tag{2}$$
$$z(t_0,x_0) = b(t_0), t \in [t_0,t_1],$$

sərhəd məsələsi ilə təsvir olunur.

Burada $A_i(t,x), B_i(t,x), C_i(t,x), i = 1,2$ verilmiş $(n \times n)$ ölçülü kəsilməz matris funksiyalar, $f(t,x,u)$-verilmiş, arqumentlərinin küllüsünə nəzərən n-ölçülü vektor funksiya, $a(t,x), b(t)$-verilmiş n-ölçülü kəsiməz diferensiallanan vektor funksiyalar, $h = const > 0$ –verilmiş ədəd, $u(t,x)$-r-ölçülü sonlu sayda birinci növ kəsilmə xətlərinə malik olan hissə-hissə idarəedici vektor funksiya olub, öz qiymətlərini verilmiş, boş olmayan və məhdud U çoxluğundan alır, yəni

$$u(t,x) \in U \subset R^r, (t,x) \in D \tag{3}$$

şərti ödənilir**.**

Belə idarəedici vektor funksiyaya mümkün idarə deyəcəyik.

Fərz olunur ki, hər bir $u(t,x)$ mümkün idarəsinə (1)-(2) sərhəd məsələsinin yeganə $z(t,x)$ ([1] işi mənada) həlli uyğundur.

Məqsədimiz (1)-(3) məhdudiyyətləri daxilində

$$J(u) = c'z(t_1,x_1) \tag{4}$$

xətti funksionalinin minimum qiymətinin tapılması üçün zəruri və kafi şərt tapmaqdır.

Burada c-verilmiş, n-ölçülü sabit vektordur.

Bu (4) funksionalına (1)-(3) məhdudiyyətləri daxilində minimum qiymət verən $u(t,x)$ mümkün idarəsinə optimal idarə deyəcəyik.

Tutaq ki, $\big(u(t,x), z(t,x)\big)$ baxılan məsələdə optimal prosesdir, $\psi(t,x)$ isə n-ölçülü vektor-funksiya olub Volterra tipli

$$\psi(t,x) = -c + \int_t^{t_1}\int_x^{x_1} A_1{}'(\tau,s)\psi(\tau,s)dsd\tau +$$

$$+\int_x^{x_1} B_1{}'(t,s)\psi(\tau,s)\,ds + \int_t^{t_1} C_1{}'(\tau,x)\psi(\tau,x)\,d\tau +$$

$$+\int_x^{x_1} \alpha(t)B_2'(t+h,s)\psi(t+h,s)ds + \int_t^{t_1} \alpha(t)C_2'(\tau+h,s)\psi(\tau+h,x)d\tau$$

tənliklər sisteminin həllidir.

Burada $\alpha(t)$ $[t_0,t_1-h]$ parçasının xarakteristik funksiyasıdır.

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

şəklində Hamilton-Pontryagin funksiyasını daxil edək.

Məlum $[1,2]$ işlərində təklif edilmiş sxemlərin vasitəsilə minimallaşdırılan keyfiyyət meyarının artım düsturu qurulmuş və onun vasitəsilə aşağıdakı hökm isbat olunmuşdur.

Teorem. Baxılan məsələdə $u(t,x)$ mümkün idarəsinin optimal idarəetmə olması üçün zəruri və kafi şərt

$$\max_{v\in U} H\big(\theta,\xi,v,\psi(\theta,\xi)\big) = H\big(\theta,\xi,u(\theta,\xi),\psi(\theta,\xi)\big)$$

münasibətinin ixtiyari $(\theta,\xi) \in D$ üçün ödənməsidir.

Burada $(\theta,\xi) \in [t_0,t_1) \times [x_0,x_1)$ $u(t,x)$ mümkün idarəsinin ixtiyari kəsilməzlik nöqtəsidir.

İndi fərz edək ki, verilmiş kəsilməz diferensiallanan və qabarıq olan skalyar funksiyadır və (1)-(3) məhdudiyyətləri daxilində

$$J(u) = \varphi\big(z(t_1,x_1)\big), \tag{5}$$

funksionalinin minimumunun tapılması məsələsinə baxaq.

İşdə (1)-(3) məsələsində optimallıq üçün Pontryaginin maksimum prinsipi tipli kafi şərt isbat edilmişdir.

Ədəbiyyat

1. А.И.Егоров, Л.Н. Знаменская. Введение в теорию управления

системами с распределенными параметрами. СПБ. Изд.-во Лань, 2017, 292 с.
2. К.Б.Мансимов, М.Дж.Марданов. Качественная теория оптимального управления системами Гурса – Дарбу. Баку: Изд-во ЭЛМ, 2010. 360 с.

MÜXTƏLİFLİKLƏRİN ULTRAHASİLLƏRİNİN BƏZİ XASSƏLƏRİ

Niftəliyeva A.S., Məmmədov O.M.
(BDU,Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi, Mexanika-riyaziyyat fakültəsi)
ayselniftaliyeva906@gmail.com, okmamedov@gmail.com,

Xülasə:*Təqdim olunan işdə mwxtəlifliklərin filtral- və ultra- hasilləri vasitəsilə bəzi Maltsev sinifləri üçün zəruri və kafi şərtlər tapılmışdır.*
Açar sözlər: *müxtəliflik, Maltsev sinifləri, filtral hasil, ultrahasil və ultradərəcə.*

Buradakı bütün zəruri anlayışlarlı [2] kitabında tapmaq olar.

Heterogen cəbrlər keçən əsrin 70-ci illərindən məlumdur. Onlardan, müxtəlifliklərdən heterogen klonlara keçid zamanı istifadə edilir. Heterogen tip elə $\tau = (\alpha, T, r)$ üçlüyünə deyilir ki, α və T çoxluqlardır, r isə ixtiyari

$$r: T \to \cup\{\alpha^n : n = 1,2, \dots\}$$

funksiyasıdır (α^n α-nın n-ci Dekart dərəcəsidir). τ tipli heterogen cəbr elə $\mathbb{A} = (A_i; F_t)_{i\in\alpha, t\in T}$ cəbrinə deyilir ki, burada bütün $A_i \neq \emptyset$ və F_t elə

$$F_t: A_{i_1} \times A_{i_2} \times \dots \times A_{i_s} \to A_{s_{i+1}}$$

funksiyasıdır ki, $r(t) = (i_1, i_2, \dots, i_s, i_{s+1})$. Əgər $s = 0$ olarsa, yəni $r(t) = (i)$ olarsa, onda F_t sadəcə A_i-də hər hansı bir konstantdır. F_t funksiyaları $\mathbb{A}$-nın heterogen əməliyyatlarıdır. Eyni tipli heterogen cəbrlər üçün altcəbr, homomorfizm, hasil və ümumiyyətlə, aksiomatik siniflər standart təyin olunur. Eləcə də, alt-düz ayrılış haqqında məlum Birkhoff teoremi də doğrudur; onu xatırladaq.

Birkhoff teoremi. İxtiyari heterogen $\mathbb{A}$ cəbri üçün hər hansı bir alt-düz

$$\mu: \mathbb{A} \to \prod\{\mathbb{A}_i : i \in I\}$$

ayrılışı var və burada bütün $\mathbb{A}_i$-lər alt-düz ayrılmayandır.

Xüsusi növ heterogen cəbrlər müxtəlifliyinə baxaq. Onun tipi $\tau_0 = (\alpha, T, r)$ bu şəkildədir: $\alpha = \{1,2, \dots\}$ (hesabidir),
$T = \{(0, m, n): m, n \in \alpha\} \cup \{(1, i, n): 1 \leq i \leq n \in \alpha\}$;
$r(0, m, n) = (n, m, m, \dots, m) \in \alpha^{n+2}$; və $r(1, i, n) = (n), n \in \alpha$.
$F_{(0,m,n)}$ funksional simvolunu C_m^n kimi (kompozit), $F_{(1,i,n)}$ funksional simvolunu isə e_i^n kimi (proyeksia) işarə edək. Aşağıdakı eyniliklərlə təyin olunan τ_0 tipli heterogen cəbrlər müxtəlifliyi K_0-a baxaq:

$$C_m^p\left(z, C_m^n(y_1, x_1, \dots, x_n), \dots, C_m^n(y_p, x_1, \dots, x_n)\right) =$$

$$= C_m^n(C_m^p(z, y_1, \dots, y_p), x_1, \dots, x_n),\ m, n, p = 1,2, \dots;$$
$$C_m^n(e_i^n, x_1, \dots, x_n) = x_i,\ m = 1,2, \dots, 1 \le i \le n < \omega;$$
$$C_n^n(y, e_1^n, \dots, e_n^n) = y,\ n = 1,2, \dots .$$
Teylor (1973) göstərmişdir ki, K_0-dakı qeyri-izomorf heterogen cəbrlərlə qeyri-ekvivalent (adi cəbrlər) müxtəlifliklər arasında elə $C\ell(M) \leftrightarrow M$ biyeksiası var ki, bu iki şərt ödənilir: (1) $M \simeq M' \Leftrightarrow C\ell(M) \cong C\ell(M')$ və (2) əgər M M'-in altmüxtəlifliyidirsə, onda süryektiv $C\ell(M') \to C\ell(M)$ homomorfizmi var. Burada $C\ell(M) = \langle A_n = F_n(M); C_m^n, e_i^n \rangle_{n \in \alpha, (0,m,n) \in T, (1,i,n) \in T}$, $F_n(M)$ M-də n sayda sərbəst doğuranı olan sərbəst cəbrin daşıyıcısıdır, $e_i^n = x_i$ və $C_m^n(\sigma, \sigma_1, \dots, \sigma_n) = \sigma(\sigma_1, \dots, \sigma_n)$. Teylorun göstərmiş olduğu biyeksiyadan istifadə edərək bir çox halda müxtəlifliklərin aksiomlanan sinifləri üçün uyğun teoremləri almaq olar. Tutaq ki, $\mathcal{F}$ I çoxluğu üzərində hər hansı bir filtrdir. Heterogen klonların $\mathcal{F}$-ə nəzərən filtrlənmiş hasili $\prod_i C\ell(M_i)/\mathcal{F}$ yenə K_0-da olacaq. Ona görə də
$$M = \times \{M_i : i \in I\}$$
müxtəlifliyinin elə $M_{I,\mathcal{F}}$ altmüxtəlifliyi var ki, $C\ell(M_{I,\mathcal{F}}) \cong \prod_i C\ell(M_i)/\mathcal{F}$. Bu $M_{I,\mathcal{F}}$ müxtəlifliyinə $\{M_i\}_{i \in I}$ ailəsinin $\mathcal{F}$-ə nəzərən filtrlənmiş hasili deyilir. Onda təbii olaraq ultrahasillər və ultradərəcələr təyin olunur. Müxtəlifliklərin ultrahasillərini maltsev siniflərinin alternativ təsvirində istifadə etmək olar; məsələn, güclü maltsev sinifində (S-sinifində), xüsusi maltsev sinifində (S_δ-sinifində), ümumiləşmiş maltsev sinifində (S_σ-sinifində) və $S_{\delta\Sigma}$-sinifində.

Teorem 1. Müxtəlifliklər sinifi K yalnız və yalnız o zaman ümumiləşmiş maltsev sinifidir (yəni, S_σ-sinifinidir) ki, K aşağıdakı şərtləri ödəsin:

(a) K filtrlənmiş dərəcələrə nəzərən qapalı olsun,
(b) K altmüxtılifliklərə nəzərən qapalı olsun,
(c) K genişlənmələrə nəzərən qapalı olsun, və
(d) K ultrahasillərə nəzərən qapalı olsun.

Teorem 2. Müxtəlifliklər sinifi K yalnız və yalnız o zaman $S_{\delta\Sigma}$-sinifinidir ki, K aşağıdakı şərtləri ödəsin:

(a) K filtrlənmiş dərəcələrə nəzərən qapalı olsun,
(b) K altmüxtılifliklərə nəzərən qapalı olsun,
(c) K genişlənmələrə nəzərən qapalı olsun, və
(d) $\overline{K}$ ultradərəcələrə nəzərən qapalı olsun.

Qeyd 1. Burada $\overline{K}$ sinifi K-nın bütün müxtəlifliklər sinifində tamamlayıcısıdır.

Qeyd 2. K genişlənmələrə nəzərən qapalıdır şərti o deməkdir ki, ixtiyari $M \in K$ üçün əgər M hər hansı bir M' müxtəlifliyinin M-ə qədər reduktu ilə dogurulursa, onda $M' \in K$.

Nəticə 1. Müxtəlifliklər sinifi K yalnız və yalnız o zaman S-sinifidir ki, K $S_{\delta\Sigma}$-sinifi olsun, K filtrlənmiş hasillərə nəzərən qapalı olsun və $\overline{K}$ ultrahasillərə nəzərən qapalı olsun.

Nəticə 2. Müxtəlifliklər sinifi K yalnız və yalnız o zaman S-sinifidir ki, K eyni zamanda həm S_δ-sinifi, həm də S_σ-sinifi olsun.

Nəticə 2 tamamilə fərqli texnika vasitəsilə Bolduin və Bermam [1] tərəfindən isbat edilmişdir.

Ədəbiyyat

1. J. Baldwin and J. Berman. A model theoretic approach to Malcev conditions. The Journal of Symbolic Logic, v.42, №2, 1977, 277-288.
2. C. Bergman. Universal Algebra. London, CRC Press, 2012, 308 pp.

LOKAL ALQORİTMİN XÜSUSİ DİSKRET OPTİMALLAŞDIRMA MƏSƏLƏSİ ÜÇÜN ZƏMANƏTLİ XƏTASI

Novruzəliyev Z. B.
(BDU,Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
zamin.novruzeliyev@gmail.com

Xülasə: *Xüsusi diskret optimallaşdırma məsələsi üçün lokal alqoritmin xətası tapılır. Alınmış xəta məsələnin parametrlərindən asılıdır.*

Açar sözlər: *Nizamlı çoxluq, zəncir, lokal alqoritm.*

A məsələsinə baxaq:

$$\max\{f(x): x\in G\},$$

burada
$$f(x)=ch(x)-\frac{1}{2}\varepsilon h^2(x),$$

$$h(x)=h(\theta,x),\quad c,\varepsilon\in R^1_+,$$

h(x) $-\theta$ və x arasındakı maksimal zəncirin uzunluğu, G – qismən nizamlı çoxluqdur.

$G^{\max}$ ilə G çoxluğunun maksimal elementlər çoxluğunu işarə edək. Yəni

$$G^{\max}=\{x\in G: K^+(x)=\varnothing\}$$

$x\in G$ nöqtəsinin ətrafını belə təyin edək:

$$V(x)=\{y\in G: h(x,y)=1\}$$

Beləliklə x nöqtəsinin ətrafı x-dən bilavasitə sonra gələn elementlər çoxluğudur.

$x^0\in G$ nöqtəsini f(x) funksiyasının lokal maksimumu deyəcəyik, əgər

$$f(x^0)\ge f(x),\quad \forall x\in V(x^0)$$

burada

$$V(x^0)=\{y\in G: h(x^0,y)=1\}$$

B məsələsinin təqribi həlli üçün alqoritm [1, 2] :

$t=0,\quad x^0=\theta$

$$x^{t+1}=\arg\max\{\max\{f(x)-f(x^t): x\in K^+(x^t)\}\}=\arg\max\{\Delta^+ f(x^t)\},\quad t=0,1,...$$

Əgər $\Delta^{+} f(x^{T}) \leq 0$ və ya $K^{+}(x^{T}) = \varnothing$ olarsa alqoritm sona çatır.
Alınmış həlli $x^{g} = x^{T}$ ilə işarə edək.
x^{onm} ilə B məsələsinin optimal həllini işarə edək və

$$h^{*} = \max\{h(x) : x \in G^{\max}\},$$
$$h_{*} = \min\{h(x) : x \in G^{\max}\}$$

qəbul edək.

Teorem 1. B məsələsi üçün doğrudur:

1. $f(x^{onm}) \leq (c - \frac{1}{2}\varepsilon)h^{*}$
2. $f(x^{onm}) \leq (c - \frac{1}{2}\varepsilon)h^{*} - \varepsilon h^{*}(h^{*} - 1)$

Teorem 2. B məsələsi üçün aşağıdakı xəta doğrudur:

$$f(x^{onm}) - f(x^{g}) \leq (c - \frac{1}{2}\varepsilon)(h^{*} - h_{*})$$

burada

$$h^{*} = \max\{h(x) : x \in G^{\max}\} = \max\{h(x) : x \in G\}$$
$$h_{*} = \min\{h(x) : x \in G^{\max}\}$$

Ədəbiyyat

1. Ковалев М.М. Матроиды в дискретной оптимизации. Минск : Изд-во Университетское, 1987, 222 с.

2. Ramazanov A.B. On stability of the gradient algorithm in convex discrete optimisation problems and related questions // Discrete Mathematics and Applications, 2011, volume 21, Issue 4, Pages 465-476.

XÜSUSİ DİSKRET OPTİMALLAŞDIRMA MƏSƏLƏSİ ÜÇÜN MƏQSƏD FUNKSİYASININ XASSƏLƏRİNİN ARAŞDIRILMASI

Novruzəliyev Z. B.
(BDU,Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
zamin.novruzeliyev@gmail.com

Xülasə: *Xüsusi diskret optimallaşdirma məsələsi üçün məqsəd funksiyasinin xassələri araşdırılır.*

Açar sözlər: *Məqsəd funksiyası, diskret optimallaşdırma, ehtiyyatların paylanması*

Aşağıdakı A məsələsinə baxaq.
Məsələ A.

$$f(x)=\sum_{i=1}^{n}c_i x_i-\frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n}q_i x_i^2\to \max,$$
$$x=(x_1,\dots,x_n)\in D$$

Burada

$$c=(c_1,\dots,c_n),q=(q_1,\dots,q_n)\in R_+^n,$$
$$D=\{x=(x_1,\dots,x_n)\in Z_+^n:\sum_{i=1}^{n}a_i x_i\le b\},$$
$$a=(a_1,\dots,a_n)\in R_+^n,\ b\in R_+^1,\quad b-sonludur$$

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) $\Delta_i f(x)=f(x+e^i)-f(x)=-q_i x_i+c_i-\dfrac{q_i}{2},i=1,\dots,n;$

2) $\Delta_{ij}f(x)=0,i\ne j,\quad \Delta_{ii}f(x)=-q_i,\quad i,j=1,\dots,n;$

Əgər

$\Delta_i f(x)\ge 0,\forall i\in\{1,\dots,n\},\forall x\in Z_+^n,$

olarsa, onda $f(x)$ funksiyası azalmayan funksiya adlanır.

Teorem 2. Əgər A məsələsində $f(x)$ funksiyası azalmayandırsa, onda aşağıdakı bərabərsizlik doğrudur

$$f(y)-f(x)\le\sum_{i=1}^{n}(y_i-x_i)\Delta_i f(x),\quad \forall x\le y$$

A məsələsinin həlli üçün alqoritm:

Aşağıdakı alqoritmə baxaq. Əvvəlcə aşağıdakı işarəmələri qəbul edək.

$$\pi_i^+(x)=(x_1,\dots,x_{i-1},x_i+1,\dots,x_n),$$
$$fes(x,D)=\{i:x+e^i\in D,x\in D\}$$

Alqoritm G(q).

$x^0=0=(0,\dots,0),\quad t=0,$

$x^{t+1}=\pi_{i(t)}^+(x^t),\quad i(t)=\arg\max_i\{\Delta_i f(x^t)-q_i:i\in fes(x^t,D)\}$

2. Əgər $fes(x^t,D)=\varnothing$ və ya $\Delta_{i(t)}f(x^t)-q_{i(t)}\le 0$, olarsa, onda son. Əks halda $t\leftarrow t+1$ qəbul edib 1 bəndini təkrar edirik.

Tutaq ki, k - G(q) alqoritminin 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

$$f(x^*)\ge f(x),\forall x\in D$$

Teorema 3. Əgər A məsələsində $f(x)$ azalmayan funksiyadırsa, onda aşağıdakı xəta doğrudur

$$f(x^*)\le A(k,h)f(x^g)+(1-A(k,h))f(0),$$

burada

$$A(k,h) = (1-(1-1/h)^k)^{-1}$$

Ədəbiyyat

1. Ковалев М.М. Матроиды в дискретной оптимизации. Минск : Изд-во Университетское, 1987, 222 с.

2. Ramazanov A.B. On stability of the gradient algorithm in convex discrete optimisation problems and related questions // Discrete Mathematics and Applications, 2011, volume 21, Issue 4, Pages 465-476.

TƏSADÜFİ SEÇİMİN AİD OLDUĞU BAŞ ÇOXLUĞUN PAYLANNMA SIXLIĞININ ECVORD AYRILIŞINA ƏSASLANAN ALQORİTM VASİTƏSİLƏ QURULMASI

Nuriyeva N. Ə.

(BDU, Tətbiqi- riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

nargiz.nuriyeva29@gmail.com

Xülasə: *Bu işdə təsadüfi seçimin aid olduğu baş çoxluğun paylanma sıxlığının Ecvord ayrılışına əsaslanan alqoritminin Maple- proqram realizasiyasiyası vasitəsilə qurulması araşdırılmışdır.*

Açar sözlər: *Təsadufi seçim,Ecvord ayrılışı,assimmetriya əmsalı ,etalon paylanma, Maple*

İşdə kiçik müəssisələrin borc vəsaitlərinin öz vəsaitlərinə nisbət əmsallarını əks etdirən tədadufi kəmiyyətə aid baş çoxluqdan həcmi n=100 olan seçim araşdırılır. Bu təsadufi seçim üzrə məchul paylanma sıxlığı üçün $f(x) = f_0(x)[c_0p_0(x) + c_1p_1(x) + \cdots]$ ayrılışındakı əmsalların hesablanma alqoritmi qurulur, haradakı $f_0(x)$etalon paylanma sıxlığı, $\{p_n(x)\}$ isə ortoqonal polinomlar sistemidir. Etalon paylanma sıxlığı olaraq $f_0(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}}e^{-\frac{x^2}{2}}$ götürülür. Nəticədə $f(x)$ paylanma sıxlığının Ecvord ayrılışı aşağıdakı kimi alınır :

$$f(x) = \varphi'(x) - \frac{1}{3!}\ \gamma_1\varphi^{(4)}(x) + \frac{1}{4!}\gamma_2\varphi^{(5)}(x) + \frac{10}{6!}\gamma_1\varphi^{(7)}(x),$$

burada $\varphi(x) = \frac{1}{\sigma}f_0(x)$, $\gamma_1 = \frac{\mu_3}{\sigma^3}$, $\gamma_2 = \frac{\mu_4}{\sigma^4} - 3$ (uyğun olaraq ,assimmetriya əmsalı və ekssesdir.)

Sonuncu düstura daxil olan ədədi xarakteristikalar əvəzinə verilmiş seçim üzrə hesablanmış uyğun empirik xarakteristikalar götürülür.Bu alqoritm Maple-proqram paketində aşağıdakı kimi reallaşdırılır və nəticədə məchul sıxlığın analıtik ifadəsi alınır , onun etalon paylanma sıxlığı ilə müqayisəli qrafiki qurulur. Alınan qrafiklərin kifayət qədər yaxınlığı təsbit edilmişdir.

> X=[[5.56, 5.45, 5.48, 5.45, 5.39, 5.37, 5.46, 5.59, 5.61, 5.31],[5.46, 5.61, 5.11, 5.41, 5.31, 5.57, 5.33, 5.11, 5.54, 5.43],[5.34, 5.53, 5.46, 5.41, 5.48, 5.39, 5.11, 5.42, 5.48, 5.49],[5.36, 5.40, 5.45, 5.49, 5.68, 5.51, 5.50, 5.68, 5.21, 5.38],[5.58, 5.47, 5,46, 5.19, 5.60, 5.63, 5.48, 5.27, 5.22, 5.37],[5.33, 5.49, 5.50, 5.54, 5.40, 5.58, 5.42, 5.29, 5.05, 5.79],[5.79,

5.65, 5.70, 5.71, 5.85, 5.44, 5.47, 5.48, 5.47, 5.55],[5.67, 5.71, 5.73, 4.97, 5.35, 5.72, 5.49, 5.61, 5.57, 5.69],[5.54, 5.39, 5.32, 5.21, 5.73, 5.59, 5.38, 5.25, 5.26, 5.81],[5.27, 5.64, 5.20, 5.23, 5.33, 5.37, 5.24, 5.55, 5.60, 5.51]]:

```
> W:=array( 1..n):
> for i from 1 to 10 do for j from 1  to 10 do W[ 10*(i-1)+j] : =X[i,j ] od od :
> Skw:= CentralMoment (W,3 )/ Variance (W)^(3/2) ;
              Skw:= -0.215011258126033
> Exw:=CentralMoment (W,4)/ Variance(W) ^2-3 ;
              Exw:=-0.121464410125142
> phi:= unapply ( 1/ sqrt(2*Pi) *exp( -x^2/2)/CentralMoment(W,2)^(1/2 ),x);
```

$$\varphi := x \mapsto 1.61702165215986371 \cdot \sqrt{2} \cdot e^{-\frac{x^2}{2}}$$

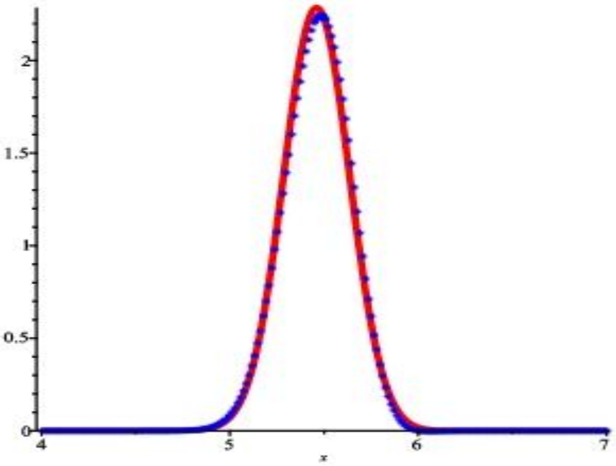
```
>  phi3:= unapply (diff (phi (x), x$3), x):
> phi4:= unapply (diff ( phi3(x),x), x):
> phi6:= unapply (diff (phi4(x),x$2), x):
> xc:= unapply ( (X- Moment(W, 1 )) /CentralMoment (W,2)^ (1/2 ), x) ;
```

$$xc:=x \rightarrow 5.73219250922190771 \cdot x - 31.2989175388534733$$

```
>fw:=unapply(simplify(phi(xc(x))-(1/3!)*Skw*phi3(xc(x))+
(1/4!)*Exw*phi4(xc(x))+(10/6!)*Skw^2*phi6 (xc(x) ) ),x ) ;
```

$$fw := x \mapsto e^{-16.4290154813898752 \cdot (x - 5.46020000000000216)^2} \cdot \left(1.35077048429701477\ 10^6 - 1.49464583005262958\ 10^6 \cdot x - 168813.462447447644 \cdot x^3 + 688266.085309013491 \cdot x^2 + 23258.2420070114058 \cdot x^4 + 52.0889185599424067 \cdot x^6 - 1706.49547872598600 \cdot x^5\right)$$

```
=
 >  plot ( [phi (xc(x) ),fw (x)] , x= 4..7, thickness=3, style=[line, point] , color=[red,blue] ) ;
```



Ədəbiyyat

1. Zaven A. Karian,Elliot A.Tanis, Probability and Statistics Explorations with MAPLE,1999, p.254
2. Суетин П.К. , Классические ортогональные полиномы , Москва , 1976 , 327 с.

PİRSON PAYLANMASININ VƏ YAKOBİ POLİNOMLARI ÜZRƏ QRAM-ŞARLYE AYRILIŞI İLƏ TƏYİN OLUNAN PAYLANMA SIXLIĞININ BİRGƏ ARAŞDIRILMASI

Nuriyeva N. Ə.
(BDU, Tətbiqi- riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
nargiz.nuriyeva29@gmail.com

Xülasə: *Bu işdə $U(0,1)$ generatorunun doğurduğu Pirson paylanmasına malik təsadufi ədədlər çoxluğunun paylanma sıxlığının Yakobi polinomları vasitəsilə alınan Qram-Şarlye ayrılışının Maple-proqram paketində araşdırılması aparılıb.*

Açar sözlər: *paylanma sıxlığı ,Pirson paylanması ,Yakobi polinomları,Qram-Şarlye ayrılışı*

Tutaq ki,Y təsadüfi kəmiyyəti $(0,1)$-də müntəzəm paylanmaya malikdir və $Y = F(X)$, haradakı $F(x)$-X təsadüfi kəmiyyətinin paylanma funksiyasıdır. Əgər $F(x)$ –funksiyasının tərsi varsa,aşağıdakı çevrilmələr aparıla bilər:

$$P\{X \le x\} = P\{F^{-1}(Y) \le x\} = P\{Y \le F(x)\} = (Y \sim U(0,1) \text{ olduğundan}) = F(x)$$

Yəni, əsaslandırmış olduq ki, əgər $\{y_1, y_2, \dots, y_n\} - (0,1)$-də müntəzəm paylanmış təsadüfi ədədlərdirsə,

$\{x_1 = F^{-1}(y_1), x_2 = F^{-1}(y_2), \dots, x_n = F^{-1}(y_n)\}$ - təsadüfi ədədlər ardıcıllığı F paylanmışdır. Bu alqoritmdən paylanma sıxlığı

$$f(x) = \frac{3}{4}(1 - x^2), \quad x \epsilon \, [-1,1]$$

olan Pirson paylanmasında istifadə edək.Uyğun paylanma funksiyası

$$F(x) = \int_{-1}^{x} \frac{3}{4}(1 - t^2)dt = -\frac{1}{4}(x^3 - 3x - 2).$$

$Y = -\frac{1}{4}(X^3 - 3X - 2)$ olarsa, $X = F^{-1}(Y)$ Pirson paylanmış olacaq.

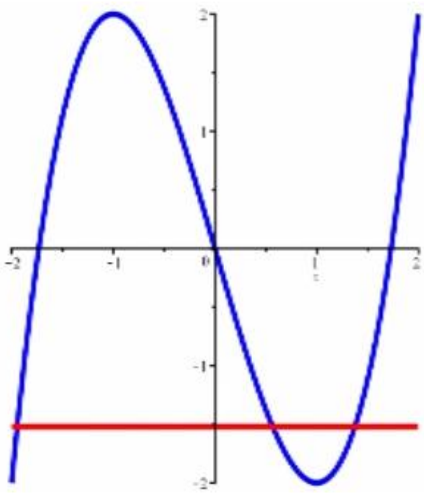
*> assume (-2<a , a>2) ; x^3-3*x + a= 0;*

$$x^3 + a\sim - 3x = 0$$

*> f:= unapply (x^3-3*x, x) ;*

$$f = x \mapsto x^3 - 3x$$

> plot ([f(x), -1.52] , x=-2..2 , thickness=3 , color = [blue , red]) ;



$$x^3 - 3x + (4y - 2) = \quad 0 \qquad (1)$$

tənliyinin $\forall y \epsilon (0,1)$ üçün , $(-1,1)$-ə daxil olan həlli var; belə ki, bu halda $4y - 2 \epsilon (-2,2)$ və qrafikindən də göründüyü kimi, tənliyin $(-1,1)$ –də yeganə həqiqi kokü var . Doğurdan da (1) tənliyinin sol tərəfi $g(x) = x^3 - 3x + a$; $a = 4y - 2\epsilon[-2,2]$ şəklindədir.$g'(x) = 3x^2 - 3 < 0$ olduğundan, $(-1,1)$ intervalında $g(x)$ funksiyası azalandır.Digər tərəfdən, $g(-1) = a - 2$, $g(1) = a + 2$ və $g(-1)g(1) = a^2 - 4 \leq 0$;buradan da alınır ki, $g(x) = 0$ tənliyinin ($\forall a \epsilon [-2,2]$ üçün) $(-1,1)$ intervalında yeganə həlli var.

Nəticədə $U(0,1)$ generatoru tənliyin həlləri (hər $y_k \in (0,1) \rightarrow x_k$) kimi Pirson paylanmasına malik təsadüfi ədədlər ardıcıllığı yaratmış olur.

İşdə uyğun paylanma sıxlığının Yakobi polinomları üzrə ayrılışa əsaslanan təqribi ifadəsi tapılır,bu paylanma sıxlığının uyğun çəki funksiyası ilə müqayisəli qrafiki qurulur. Proqramda Moment(X,k) ilə X təsadufi kəmiyyətinin k-cı momenti, $P_n(x,1,1)$ ilə $(1,1)$ parametrli n-ci tərtib Yakobi polinomu, $c[k]$ ilə aşağıdakı alqoritm üzrə təyin olunan əmsallar işarə olunub.

$$f(x) = (1 - x^2)\sum_{k=0}^{\infty} c_k P_k(x;1;1) \,, \quad \int_{-1}^{1} P_k(x) f(x)\,dx = c_k \|P_k(x)\| = \frac{8(k+1)}{(k+2)(2k+3)} c_k$$

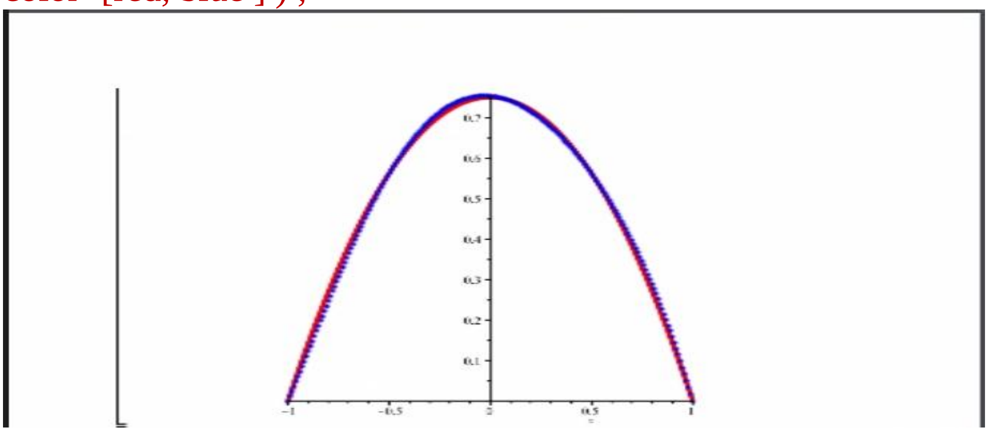
$$\Rightarrow \quad c_k \,, \quad k = 0,1,2,3 \quad , \quad P_0(x) = 1 \;, P_1(x) = 2x \quad , P_2(x) = \frac{3}{4}(5x^2 - 1) \quad ,$$

$P_3(x) = 7x^3 - 3x.$

```
> with (RandomTools ): with(Statistics) : with(orthopoly) : n:=1500:
> Y:=Generate (list(float,n) ) : X:= array (1..n) :
> for j from 1 to n do X [j] :=fsolve (x^3-3*x+4*Y[j]-2 , x, -1..1 ) od :
> c:= array (0..3) :c[0]:=1 : c[1]:=5*Moment( X,1)/2 : c[2]:=7*(5*Moment (X, 2)-1)/6 : c[3]=15*(7*Moment (X,3)-3*Moment(X,1) )/8 :
> fx:=unapply(simplify ( (3/4 )*(1- x^2 )* (c [0] +c[1]*P(1,1,1,x) +c[2]*P(2,1,1,x)+c[3] *P(3,1,1,x)) , x) ;
```

$$fx := x \mapsto 0.753459952222621632 - 0.186416035088152215 \cdot x^5 + 0.0172997611131087414 \cdot x^4 + 0.232871247819529337 \cdot x^3 - 0.770759713335730456 \cdot x^2 - 0.0464552127313770935 \cdot x$$

```
> plot([ (3/4)*(1-x^2) , fx (x)] x=-1..1 , thickness=3 ,style= [line, point ], color=[red, blue ] ) ;
```



Sonuncu qrafikdən görünür ki,araşdırılan imitasiya modeli Pirson paylanmasını yüksək dəqiqliklə ifadə edir.

Ədəbiyyat

1. Zaven A. Karian,Elliot A.Tanis, Probability and Statistics Explorations with MAPLE ,1999, p.254
2. Суетин П.К. , Классические ортогональные полиномы, Москва , 1976 , 327 с.
3. Sveshnikov A.A. Applied methods of theory of random functions, Moskow , 2011 , p.483 .

BİR MƏHDUDİYYƏTLİ BUL PROQRAMLAŞDIRMASI MƏSƏLƏSİ ÜÇÜN LAQRANJ TİPLİ FUNKSİYANIN QURULMASI VƏ ONUN XASSƏLƏRİ

Orucova N. Ş.

(BDU,Tədbiqi riyaziyyat və Kibernetika fakültəsi)

nuridaorucova98@gmail.com

Xülasə: *Məqalədə bir məhdudiyyət şərtinə malik Bul proqramlaşdırması məsələsində məqsəd funksiyasının maksimal qiymətinin yuxarı sərhəddinin tapılması üçün Laqranj tipli funksiya yazılmışdır. Bu funksiyanın bəzi xassələri teoremler şəklində verilmişdir və nəticədə onun minimallaşma alqoritminin işlənməsi üçün zəmin yaranmışdır.*

Açar sözlər: *Bir məhdudiyyətli Bul proqramlaşdırması məsələsi ,Laqranj tipli majorant funksiya, hissə-hissə xəttilik, qabarıqlıq, minimallaşma.*

Aşağıdakı kimi məsələlər baxaq:

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

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

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

Burada c_j, a_j $(j=\overline{1,n})$ verilmiş müsbət tam ədədlərdir. Baxılan (1)-(3) məsələsi NP-tam sinfə, yəni çətin həll olunan məsələlər sinfinə aid olduğundan onun optimal $X^*=(x_1^*,x_2^*,...,x_n^*)$ həllini və (1) funksiyasının bu həllə uyğun f^* qiymətini polinomial zaman müddətində tapan üsullar yoxdur [1]. Ona görə də onun təqribi $X^t=(x_1t,x_2t,...,x_n^t)$ həllini və (1)funksiyasının uyğun $\bar{f}$ qiymətini asanlıqla tapan üsullar işlənmişdir [2]. Lakin bu zaman tapılmış $\bar{f}$ ədədinin f^* ədədinə yaxınlığını qiymətləndirmək lazımdır [3,4 və s].

Biz bu işdə (1)-(3) məsələsinin f^* optimal qiymətinin $\bar{f}$ yuxarı sərhəddini tapmaq üçün Laqranj tipli sadə birdəyişənli majorant funksiyanın bəzi xassələrini vermişik. Həmin funksiya aşağıdakı kimi tapılmışdır.

$$v(t)=\sum_{j\in A} c_j + (b-\sum_{j\in A} a_j)t$$

Burada $A=\{j|\ c_j-a_jt>0\}$.

Bu funksiyanın bəzi xassələri aşağıdakı teoremlər şəklində verilmişdir.

Teorem 1. (1)-(3) məsələsində (1) funksiyasının maksimal f^* qiyməti üçün

$$f^* \leq min_{t>0}\, v(t)$$

bərabərsizliyi doğrudur.

Teorem 2. v(t) funksiyası kəsilməzdir, hissə-hissə xəttidir, onun birinci tərtib törəməsi azalmır və qabarıqlığı aşağıya doğrudur.

Nəticə. *v(t)* funksiyasının yeganə minimal qiyməti var.

Qeyd edək ki, bu teoremlər göstərir ki, (4) düsturu ilə verilmiş *v(t)* funksiyasını minimallaşdırmaqla f^* qiymətinin yuxarı sərhəddi olan $\bar{f}$ ədədini tapmaq olar.

Biz *v(t)* funksiyasının minimallaşdırılması üçün bir yeni alqoritm işləmişik. Aparılmış hesablama eksperimenləri göstərdi ki, bu alqoritm vasitəsilə tapılan $\bar{f}$ ədədi f^* ədədindən çox da ciddi fərqlənmir.Belə ki,bu ədədlərin nisbi xətaları 2,3 faizdən çox deyil.

Ədəbiyyat

1. Гэри М., Джонсон Д. Вычислительные машины и труднорешаемые задачи. М. МИР, 1982 .

2. Сигал И.Х. , Иванова А.П. Введение в прикладное дискретное программирование, модели вычислительине алгоритм. М. Физмат лит. , 2007, 304 ст.

3. Məmmədov K.Ş., Məmmədova A.H. Əmsalları intervallar olan bul proqramlaşdırması məsələsi üçün Laqranj tipli funksiyanın qurulması və onun xassələri // AMEA-nin “ Xəbərlər” jurnalı, 2015, N6, s. 35-42.

4. К. Ш. Мамедов., Н. О. Мамедли . Построение функции типа Лагранжа в интервальной задаче частично-Булевого программирования // Eurasian Science Journal,. 2020, Том 6, №9(78)Стр. 46-52.

BUL PROQRAMLAŞDIRMASI MƏSƏLƏSİ ÜÇÜN LAQRANJ TİPLİ MAJORANT FUNKSİYA VƏ ONUN BİR MİNİMALLAŞMA ALQORİTMİ

Orucova N. Ş.

(BDU,Tədbiqi riyaziyyat və Kibernetika fakültəsi)

nuridaorucova98@gmail.com

Xülasə: *Məqalədə Bul proqramlaşdırması məsələsi üçün Laqranj tipli majorant funksiya qurulmuşdur.Göstətilmişdir ki,həmin funksiyanın minimal qiyməti ,baxılan məsələnin maksimal qiyməti üçün yuxarı sərhəddir.Bundan əlavə Laqranj tipli funksiyanın minimallaşma qaydası göstərilmişdir.*

Açar sözlər: *Bul proqramlaşdırması məsələsi, Laqranj tipli majorant funksiya, funksionalın yuxarı sərhəddi.*

Aşağıdakı kimi Bul proqramlaşdırması məsələsinə baxaq:

$$\sum_{j=1}^{n} c_j x_j \to max, \qquad (1)$$
$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} \le b_i \quad (i=\overline{1,m}), \qquad (2)$$
$$x_j=1 \vee 0, \quad (j=\overline{1,n}). \qquad (3)$$

Burada c_j, a_{ij} *və* b_i, $(i=\overline{1,m}\ ;\ j=\overline{1,n})$ verilmiş ədədlərdir.

Bu məsələnin f^* optimal qiymətinin $\bar{f}$ yuxarı sərhəddini tapmaq üçün Laqranj tipli m dəyişənli majorant funksiya aşağıdakı kimi qurulmuşdur.

$$V(t_1,t_2,...,t_m)=S(A)+\sum_{i=1}^{m} R_i(A).t_i\,. \qquad (4)$$

Burada

$$S(A)=\sum_{j\in A} c_j\ ;\quad R_i(A)=b_i-\sum_{j\in A} a_{ij}\ ,\ (i=\overline{1,m})\ ;$$
$$A=\{j|\ c_j-\sum_{i=1}^{m} a_{ij}t_i>0\}.$$

İsbat etmişik ki ,

$$f^* \le min_{t\ge 0} V(t_1,t_2,...,t_m).$$

bərabərsizliyi doğrudur.

Deməli (4) funksiyasını minimallaşdırmaqla f^* kəmiyyəti üçün yuxarı sərhəd olan $\bar{f}$ ədədini tapmaq olar.

Qeyd edək ki, (4) funksiyasının minimal qiymətini tapmaq üçün müxtəlif üsullar işlənmişdir [1-3] və s. Bu üsullar ya koordinata görə enmə , ya sürətli enmə, ya da subqradiyent ideyalarına əsaslanmışdır. Lakin onların ayrı-ayrılıqda üstün cəhətləri olduğu kimi, bir ümumi nöqsanları da var. Belə ki, diferensiallanmayan $V(t_1,t_2,...,t_m)$ funksiyasının minimallaşma prosesində hər bir $t_1, t_2,...,t_m$ dəyişəni eyni zamanda müxtəlif qiymətlər alır. Aydındır ki, belə yanaşma həm onun alqoritminin yazılmasını, həm də uyğun proqramın qurulmasını çətinləşdirir. Ona görə də biz, $V(t_1,t_2,...,t_m)$ funksiyası əvəzinə yalnız bir dəyişənli $v(t_1)$, $v(t_2)$, ...$v(t_m)$ funksiyalarını qurub, onların minimallaşma alqoritmini işləmişik.

Göstərmişik ki, $f^* \le \bar{f} = min\{v(t_1), v(t_2),..., v(t_m)\}$.

Burada

$$v(t_i)=S(A_i)+R_i(A_i)t_i\ ,\quad (i=\overline{1,m}), \qquad (5)$$
$$A_i=\{j|\ c_j-a_{ij}t_i>0\}\ ,\qquad (i=\overline{1,m})\ ,$$
$$S(A_i)=\sum_{j\in A} c_j;\ \ R_i(A_i)=b_i-\sum_{j\in A} a_{ij},\ \ (i=\overline{1,m}).$$

İsbat etmişik ki, (5) funksiyaları kəsilməzdir, hissə-hissə xəttidir, yəni diferensiallanmayandır, qabarıqlığı aşağıya doğrudur və deməli yeganə minimal qiymətləri var. Ona görə də m-dəyişənli $V(t_1,t_2,...,t_m)$ funksiyası əvəzinə, bir dəyişənli $v(t_i)$, $(i=\overline{1,m})$ funksiyalarının minimal qiymətlərini tapıb onların ən kiçiyini $\bar{f}$ kimi qəbul edirik.

Ədəbiyyat

1. Лебедев С.С. Целочисленное программирование и множители Лагранжа. Ж. Экономика математические методы, 1974, Т.10, № 3, с. 592 – 610.

2. К. Ш. Мамедов., Н. О. Мамедли . Построение функции типа Лагранжа в интервальной задаче частично-Булевого программирования // Eurasian Science Journal,. 2020, Том 6, №9(78)Стр. 46-52.

3. Мамедов К.Ш., Мусаева Т.М. Построение и минимизация методом спуска функции Лагранжа для задач целочисленного программирования // Ж. Изв.АН Азербайджана, сер.физ.-техн. и матем. наук, 1998, № 1, с.205-207.

QEYRİ-SƏLİS PARAMETRLİ ÖLÜM İNTENSİVLİYİ FUNKSİYASI

Paşazadə Z. Q.
(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
zarifapashazade@gmail.com

Xülasə: *Təqdim olunan işdə ömür müddətinin paylanmasının sıxlıq funksiyası və ölüm intensivliyinin analitik ifadəsindən istifadə olunmuşdur. Qeyri-səlis halda sığorta modellərinin tədqiqi zamanı klassik halda parametrlərin qeyri-səlis parametrlərlə əvəz olunaraq ölüm intensivliyinin qeyri-səlis parametrlərdən ibarət olan yeni forması tapılmışdır.*

Açar sözlər: *sıxlıq funksiyası, ölüm intensivliyi, qeyri səlis ədəd, mənsubiyyət funksiyası*

Fərz edək ki, ömür müddətinin paylanmasının sıxlıq funksiyası

$$p(x) = \frac{x}{a^2} e^{-x/a}, \ a > 0, \ \ 0 < x < +\infty$$

şəklindədir.

Məlumdur ki,ölüm intensivliyi isə

$$\nu_x = \frac{p(x)}{s(x)}$$

kimi təyin edilir, burada s(x) yaşam funksiyasıdır [1].

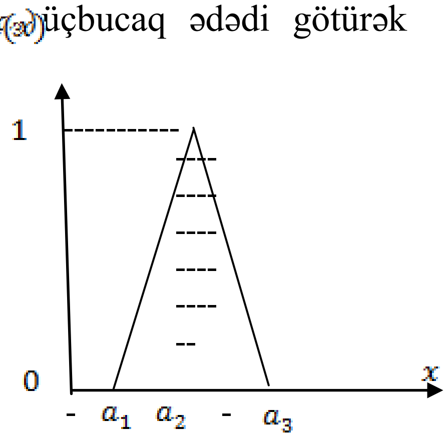
Bunları ölüm intensivliyi funksiyasının ifadəsində nəzərə alsaq,

$$\nu_x = \frac{p(x)}{s(x)} = \frac{\frac{x}{a^2}\ e^{x/a}}{\frac{x+a}{a}\ e^{-x/a}} = \frac{x}{a(x+a)} \ = \frac{x}{ax+a^2}. \tag{1}$$

(1) düsturunda a parametrini qeyri-səlis $\tilde{a}=(a_1/a_2/a_3)$ üçbucaq ədədi götürək (burada $0 < a_1 < a_2 < a_3$).

Məlumdur ki,bu halda mənsubiyyət funksiyası

$$\mu(x) = \begin{cases} 0, x < a_1 \\ \frac{x-a_1}{a_2-a_1}, a_1 \le x \le a_2 \\ \frac{a_3-x}{a_3-a_2}, a_2 \le x \le a_3 \\ 0, x > a_3 \end{cases}$$



kimi olacaq.

Asanlıqla görmək olar ki, (1) funksiyanın α səviyyə çoxluğu aşağıdakı kimidir [3]:

$$\widetilde{\nu_x}\,[\alpha] = \left\{\frac{x}{ax+a^2}\ , a \in \tilde{a}\,[\alpha]\right\},$$

Burada, $\tilde{a}[\alpha] = [a_1 + (a_2 - a_1)\alpha, a_3 - (a_3 - a_2)\alpha]$.

Burada v_x a-a nəzərən kəsilməz olduğundan ($a > 0$), $\widetilde{v_x}$ da verilən parçada özünün *minimum* və *maxsimum* qiymətlərini alır:

$$\widetilde{v_x}[\alpha] = \left[\min_{a \in \tilde{a}[\alpha]} \frac{x}{ax + a^2}, \max_{a \in \tilde{a}[\alpha]} \frac{x}{ax + a^2}\right]. \qquad (2)$$

Ədədi misal. $\tilde{a} = (1/2/3)$ qeyri-səlis üçbucaq ədədini götürək, $x = 5$ isə, $\widetilde{v_x}[\alpha]$-ı hesablayaq.

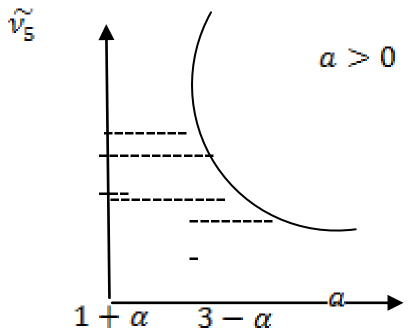
Doğrudan da,

$$\tilde{a}[\alpha] = [a_1 + (a_2 - a_1)\alpha;\ a_3 - (a_3 - a_2)\alpha] = [1 + \alpha, 3 - \alpha].$$

Bunu (2)-də nəzərə alsaq və $x = 5$ götürsək alarıq ki,

$$\widetilde{v_5}[\alpha] = \left[\min\left\{\frac{5}{5a + a^2}\right\}, \max\left\{\frac{5}{5a + a^2}\right\}; a \in [1 + \alpha, 3 - \alpha]\right].$$

$\widetilde{v_5} = \frac{5}{5a+a^2}$ funksiyası monoton azalan olduğu üçün intervalın sağ ucunda kiçik qiymət alır.



Onda biz aşağıdakı nəticəni alarıq:

$$\left[\widetilde{v_5}[\alpha] = \frac{5}{5(3 - \alpha) + (3 - \alpha)^2}; \frac{5}{5(1 + \alpha) + (1 + \alpha)^2}\right].$$

$x = 5$ olduqda və $\tilde{a} = (1/2/3)$ qeyri-səlis ədəd olduqda $\widetilde{v_5}[\alpha]$-i hesabladıq və xüsusi olaraq α kəsimlər [2] üçün aşağıdakı cədvəli ala bilərik:

α	$\widetilde{v_5}[\alpha]$
0	$\left[\frac{5}{24}, \frac{5}{6}\right]$
0,2	$\left[\frac{125}{546}, \frac{125}{186}\right]$
0,4	$\left[\frac{250}{913}, \frac{125}{224}\right]$
0,6	$\left[\frac{125}{444}, \frac{125}{264}\right]$
0.8	$\left[\frac{125}{396}, \frac{125}{306}\right]$
1	$\frac{5}{14}$

Aldığımız nəticəyə əsasən ölüm intensivliyi funksiyasında qeyri-səlis parametrlərdən istifadə edərək qeyri-səlis halda ani ölüm ehtimalının bəzi qiymətlərini hesabladıq.Onu da qeyd etməliyik ki qeyri-səlis halda ani ölüm ehtimalının qiyməti $[0,1]$ aralığında qiymətlər alacaq.

Ədəbiyyat

1. Məmtiyev T.R.Həyat sığortasının riyazi-demoqrafik əsasları, Bakı-2017,p.100-110.
2. Shapiro A.F. Fuzzy logic in insurance :Mathematics and Economics 35(2004), p.399-424.
3. Zimmermann H.J. 1996. Fuzzy Set Theory and its Applications, p.25-37.

MÜƏLLİM KOMPETENSİYAYASININ ARTIRILMASINDA DİSTANT TƏHSİL ÜÇÜN ELEKTRON-TƏDRİS KOMPONENTLƏRİNİN İŞLƏNİLMƏSİ

Poladova L. E.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

lamanpoladova@yahoo.com

Xülasə: *Məqalə müasir təhsilin aktual probleminə – distant təhsilə həsr olunub. Məqalənin əsas vəzifəsi distant təhsili əsaslandırmaqdır.*

Açar sözlər: *distant təlim forması, texnologiya, vasitə.*

Əsasən səhiyyə sistemini təsir edən COVID-19 pandemiyası ilə, təhsil sisteminə də dağıdıcı təsirlər göstərmişdir.Bu əsasən məktəb bağlamalarının artması ilə nəticələndi. Aşağıdakı əsas məsələlər diqqət tələb edir: Bu günə qədər COVID-19 koronavirusunun yayılması səbəbi ilə məktəblərin bağlanması dünya miqyasında təxminən 1 milyard şagirdi təsir altına aldı. Dünya Bankının tərtib etdiyi məlumata görə, beş qitədə 100 ölkə məktəblərin bağlanması barədə məlumat verir, bunlardan 85-i milli, 15-i yerli və ya regional səviyyədədir. Bu rəqəmlər çoxdur sürətlə dəyişir. Məktəblərin bağlanıb-bağlanmayacağına qərar verərkən müxtəlif faktorları ölçmək lazımdır. Bir tərəfdən, uşaqlar arasında COVID-19 insidansının az olmasına baxmayaraq, məktəb bağlamaları, infeksiyanın yayılmasını yavaşlatmaq və sağlamlıq yükünü çəkməmək üçün xəstəlik sayının artmasının sürətlənməsinin qarşısını almaq üçün hazırlanmış sosial uzaqlaşdırma vasitələrinin kritik bir elementidir. Bu tədbirin infeksiyanın yayılmasını ləngitmək vasitəsi kimi effektivliyi məktəb bağlamalarının dəqiq vaxtından, əhalinin yaş quruluşundan və bağlanma müddətinin uzunluğundan asılı olacaqdır.

Məktəblərin bağlanması ilə bir çox ölkələr təhsil xidmətlərinin göstərilməsində itirilən vaxtın əvəzləşdirilməsi vasitəsi kimi məsafədən təhsilə müraciət etdilər. Bəzi ölkələrdə mənbələr sadəcə veb saytında yerləşdirilir və əlavə təhsil məhsulları verilir, lakin onlayn dərslər tələb olunmur.

Müəllimlərdən interaktiv elektron məzmunu inkişaf etdirmələri və dərsləri onlayn verməsi istənilir. İnfrastrukturun mövcudluğu və alətlərlə tanışlıq, məsafəli təhsilin 5 müvəffəqiyyətini (və problemlərini) müəyyən edən amillər kimi görünür. Məsələn, əlaqə səviyyəsinin yüksək olduğu Çin uğurla məsafədən tədris aparır, İnternet, mobil rabitə və televiziyanın nüfuz səviyyəsinin məhdud olduğu digər ölkələrdə (məsələn, Vyetnam, Monqolustan) əhatə dairəsini təmin etməkdə çətinlik çəkir. Evdə işləmək üçün mənbələrin tədarükü artıq müxtəlif texnoloji üsullarla əldə edilə bilər. Bununla birlikdə, rabitə və müxtəlif növ cihazlara giriş imkanı insanların gəlir səviyyəsindən asılı olaraq çox dəyişir. Buna görə əsas problemlərdən biri əlavə bərabərsizliklərin yaranmasının qarşısını almaqdır. Mövcud çoxlu sayda rəqəmsal məzmuna baxmayaraq (bəziləri açıq giriş şəraitində də təklif olunur), önümüzdəki həftələr üçün ən vacib vəzifə strukturlaşdırılmış formada hazırlanacaq və bütün tələbələrin diqqətini cəlb edəcək pedaqoji material hazırlamaqdır.Distant təhsil əyani təhsil prosesindən dərslərin aparılması metodikası ilə fərqlənir.

Buna görə məktəblilər və tələbələrin təhsilinin həyata keçirilməsində metodoloji dəyişikliklər tələb olunur. Müasir distant təhsildə hansı distant təhsil texnologiyalarından istifadə olunur? Təhsildə məsafəli texnologiyalardan istifadə etməyin üstünlükləri nələrdir?

Uzaqdan təhsil texnologiyaları aşağıdakı məlumat ötürmə metodlarına əsaslanır:

1.Elektron dərsliklər və məlumat kitabları: məlumatları ehtiva edir və saxlayır.

2.İnternet: istənilən formada məlumat ötürür (mətn, qrafika, video, foto, səs), seminarlar, müzakirələr şəklində ikitərəfli ünsiyyət.

Distant təhsilin həyata keçirilməsi üçün real vaxtda məsafədə ünsiyyət lazımdır. Bu cür rabitəni təmin etmək üçün aşağıdakı vasitələr və cihazları əhatə edən texniki dəstək istifadə olunur: 1. Məlumat ötürmə şəbəkəsi (İnternet). Bu şəbəkə müəllim və şagird üzlərinin təsvirini, təqdim olunan video məlumatlarını (mətnlər, cədvəllər, şəkillər) və şifahi məlumatların ötürülməsi funksiyalarını öz üzərinə götürür. 2. Real rejimdə məlumatların qəbulunu və göndərilməsini təmin edən cihazlar. Bu cihazlara kompüterlər, tabletlər və bəzən mobil telefonlar daxildir. Cihaz müəllim və tələbə (lər) arasında əyani və səsli əlaqə yaratmalıdır. Şagird və tələbələrin ənənəvi tədrisinə mühazirələr, praktiki işlər, müstəqil tədqiqatlar, yazılı tapşırıqlar və şifahi danışıqlar daxildir.

1.Təhsildə məsafədən təhsil texnologiyaları istifadə olunan metodlarda bəzi dəyişikliklərin olduğunu göstərir:Hazır məlumatların mühazirə və ya təqdimatı: tələbədən müəyyən bir intizam tələb edir.

2. Müstəqil tədqiqat (mücərrəd): dəyişmir, çünki hər iki halda (əyani təhsil və ya distant təhsil) tələbə müəllimə müstəqil olaraq həyata keçirdiyi bir axtarış və ya tədqiqat nəticəsi verir.

3. Praktik iş: daha çətindir. Müəllimdən işin necə aparılması barədə ətraflı addım-addım təlimat və dərin məsləhət hazırlamağı tələb edirlər. Bəzi hallarda praktik işlərin həyata keçirilməsi uzaqdan mümkün olur.

4. Tapşırıqların icrası: mətn göndərmə şəklində dəyişikliklər. Bir tapşırıq göndərmək və qəbul etmək rahatlığı üçün uzun hesablamalar nəticəsində bir nömrə seçilərək göstərilə bilən testlərdən istifadə olunur.

5. Şifahi sorğu: tələbədən özünə intizam tələb edir, çünki uzun məsafəli sorğu istedadlardan, fırıldaqçı vərdişlərdən və əyani məktəb təhsilində icazə verilməyən digər vasitələrdən istifadə etmək imkanı verir.

Müsbət cəhətləri

Bu, təhsil hamı üçün əlçatandır

Distant təhsil ənənəvi təhsil kurslarından xeyli ucuzdur.

Müəllilər eyni zamanda daha çox tələbəyə iformasiya ötürə bilirlər.

Distant təhsilin dai aktual məsələlərə çıxışı olur.

Mənfi cəhətləri

1. Tələbələrin təhsil səviyyəsində və peşəkar təcrübəsində fərdi fərqləri nəzərə almağa imkan vermir.
2. Təlim kursları kifayət qədər interaktiv olmur.

Ədəbiyyat

1.Galusha, Jill M. Barriers to Learning in Distance Education.10 апреля 2012. Архивировано 29 февраля 2000 года.

2.Теория и практика дистанционного обучения: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учебн. заведений / Е. С. Полат, М. Ю. Бухаркина, М. В. Моисеева; Под ред. Е. С. Полат // М.: Издательский центр «Академия», 2004. — 416 с.- стр. 17.

3.Полат Е. С. Педагогические технологии дистанционного обучения / Е. С. Полат, М. В. Моисеева, А. Е. Петров; под ред. Е. С. Полат. — М.: Академия, 2006.

XƏTTİ BLACK-SCHOLES OPSİON QİYMƏT TƏNLİKLƏRİ HAQQINDA

Rəhimli L. V.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

lala.rahimli1998@gmail.com

Xülasə: *Təqdim olunan işdə opsion qiymətlərinin müəyyən edilməsi üçün diferensial tənliyə baxılır. Avropa tipli opsionların qiyməti üçün differensial tənlik qurulmuşdur.*

Açar sözlər: *Black- Scholes, Avropa tipli opsion, risksiz faiz dərəcəsi.*

Xətti Black-Scholes tənliyinə baxılır:

$$V_t + \frac{1}{2}\sigma^2(t,S,V_{SS}) + (r-q)SV_S - rV = 0$$

Burada, V - $V\,(S,t)$,ödəyici funksiyası, S - $S(t)$, bazar qiymətidir, $S = S(t) \geq 0$, $r -$ risksiz faiz dərəcəsi, σ - dəyişkənlik əmsalı və həmçinin $t \in (0, T)$.

Aşağıda qeyd olunan *Avropa Call,* həm də Put tip opsionlar üçün sərhəd şərtləridir. Avropa tipli qiymətidir. (S,t),0≤S<∞; 0≤t≤T şərtlərində

$$V(0,t) = 0 \qquad \text{for } 0 \le t \le T,$$

$$V(S,t) \sim S - Ke^{-r(T-t)} \quad \text{as } S \to \infty,$$

$$V(S,T) = (S-K)^{+} \qquad \text{for } 0 \le S < \infty,$$

Avropa Put opsionu da Call variantının əksidir və sərhəd şərtləri aşağıdakılardır.

$$V(0,t) = Ke^{r(T-t)} \qquad \text{üçün } 0 \le t \le T,$$

$$V(S,t) \sim 0 \qquad \text{kimi } S \to \infty,$$

$$V(S,T) = (K-S)^{+} \qquad \text{üçün } 0 \le S < \infty,$$

Təqdim olunan işdə opsion qiymətlərinin müəyyən edilməsi üçün diferensial tənliyə baxılır. Avropa tipli opsionların qiyməti üçün differensial tənlik qurulmuşdur. Metod, əsas səhmin qiymətinin mənfi ola bilməyəcəyi üçün lognormal paylanmaya uyğun olduğunu nəzərdə tutur. Modelin istinad etdiyi paylanma təbii olaraq baş verən təsadüfi hadisələri proqnozlaşdırmaq üçün bir nəzəriyyə olan Braun hərəkətinə əsaslanır

Opsionun qiymətinin təxmini hesablanması üçün aşağıdağıdakılardan istifadə edirik.

- Cari qiymət;
- İcra qiyməti;
- İstifadə müddəti;
- Gözlənilən dividend gəliri;
- Gözlənilən faiz dərəcəsi; və
- Gözlənilən dəyişkənlik.

Black Scholes modelinə əsasən *Call* opsionunun qiymətini hesablamaq üçün aşağıdakı tənlikdən istifadə olunur:

$$C = S_0 e^{-qT} N(d_1) - Ke^{-rT} N(d_2),$$

burada, S_0 - səhm qiymətidir; q - dividend gəlir faizidir; T - müddətdir; $N(d_1)$ - səhm qiymətindəki dəyişmə üzərindən call qiymətində dəyişiklik deməkdir; K - opsionun icra qiymətidir; r - risksiz faiz dərəcədir; $N(d_2)$ – səhmin gələcək qiymətinin yüksək olması ehtimalı, opsiondan istifadə etmə ehtimalıdır.

Burada d_1 və d_2-ni aşağıdakı düsturlarla hesablaya bilərik:

$$d_1 = \frac{ln\frac{S_0}{K} + \left(r - q + \frac{\sigma^2}{2}\right)t}{\sigma\sqrt{t}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{t}$$

Eyni qaydadaput opsionu üçün də qiyməti müəyyən etmək mümkündür.

$$P = Ke^{-rT}N(-d_2) - S_0 e^{-qT}N(-d_1)$$

Ədəbiyyat

1. F. Black, M. Scholes. The pricing of options and corporate liabilities, J. Pol. Econ, Vol. 81, 1973 pp.637–659.

2. S. K. Bhowmik. Numerical approximation of a convolution model of dot theta-neuron networks, Applied Numerical Mathematics, 2011, 61:581–592.

BƏZİ VALYUTA MƏZƏNNƏLƏRİNİN DƏYİŞMƏSİNİN STATİSTİK ANALİZİ

Rəhimli L. V.
(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
lala.rahimli1998@gmail.com

Xülasə: *Maliyyə bazarında əmtəələr, qiymətli metallar, qiymətlərin dəyişməsi müəyyən ehtimal qanuna uyğunluqlarına tabedir.*
Açar sözlər: *Valyuta, valyuta məzənnəsinin dəyişməsi, reqressiya tənliyinin qurulması, məzənnə, qiymətli kağızlar*

Baxılan işdə USD və EUR – nun manata olan nisbətləri məzənnəllərinin 1995-2021-ci illərə olan malumatları əsasında reqressiya analizindən istifadə edilərək proqnoz modeli qurulmuşdur.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
x USD/AZN	0.89	0.82	0.80	0.77	0.87	0.91	0.95	0.98	0.99	0.98	0.92
y EUR/AZN	1.14	1.02	0.86	0.91	0.88	0.85	0.84	1.02	1.23	1.33	1.09

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
x USD/AZN	0.87	0.84	0.80	0.80	0.80	0.79	0.78	0.78	0.78	1.56
y EUR/AZN	1.14	1.23	1.13	1.15	1.06	1.02	1.03	1.08	0.95	1.70

	2016	2017	2018	2019	2020	2021
x USD/AZN	1.77	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70
y EUR/AZN	1.86	2.03	1.95	1.90	2.09	1.93

Əvvəlcə məsələni ifadə edən reqressiya modelini qurulur. Bunun üçün tənlik

$$y=bx+a$$

şəkilində axtarılır.

Tənlikdə *a* və *b* əmsalları naməlumdur. Məqsəd a və b əmsallarını tapıb, tənliyi aşkar yazmaqdır. Birinci paraqrafda göstərilib ki, xətti tənlikdə əmsallar ən kiçik kvadratlar üsulu ilə tapılır. Məlumdur ki,

$$a=\bar{y}-b\bar{x} \quad \text{və} \quad b=\frac{\overline{xy}-\bar{x}\bar{y}}{\overline{x^2}-\bar{x}^2}.$$

İndi isə hesablama qisminə keçək:

Onu da qeyd edək ki, məsələdə 27 il üzrə göstəricilərə baxıldığından hesablamalarda $n=27$ olur.

$$\bar{x}=\frac{\sum_{i=1}^{n} x}{n}=1.072;$$

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^{n} y}{n} = 1.275;$$
$$\overline{xy} = \frac{\sum_{i=1}^{n} xy}{n} = 1.476;$$
$$\overline{x^2} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x^2}{n} = 1.288;$$
$$\overline{y^2} = \frac{\sum_{0i=1}^{n} y^2}{n} = 12.384$$

İndi isə b əmsalını hesablayaq:

$$b = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\overline{x^2} - \bar{x}^2} = 0.7886$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x} = 0.4296$$

Onda tənlik aşağıdakı kimi alınır:

$$\hat{y} = 0{,}7886x + 0{,}4296.$$

Qeyd edək ki, modelin adekvatlığını ifadə edək determinasiya əmsalı $R = 0{,}8$ olduğu üçün modelin adekvatlığının yüksək olduğunu söyləyə bilərik. Reqresiya modeli üçün etibarlı interval da qurulmuşdur.

Ədəbiyyat

1. Azərbaycan Respublikasının 2014-cü il dövlət büdcəsi haqqında Azərbaycan Respublikasının Qanunu, Bakı şəhəri, 22 noyabr 2013-cü il.
2. Azərbaycan Respublikasının 2021-ci il dövlət büdcəsi haqqında Azərbaycan Respublikasının Qanunu, Bakı şəhəri, 28 noyabr 2014-cü il.
3. Azərbaycan Respublikasının Dövlət Statistika Komitəsinin rəsmi internet saytı, www.stat.gov.az
4. Azərbaycan Respublikası Vergilər Nazirliyinin rəsmi saytı, www.taxes.gov.az
5. Azərbaycan Respublikası Maliyyə Nazirliyinin rəsmi internet saytı, www.malyye.az

KİÇİK VƏ ORTA SAHİBKARLIQ SAHƏSİNDƏ TEXNOLOJİ SAHİBKARLIĞIN ROLU

Rəhimli S. M.

(Azərbaycan Texniki Universiteti)

rehimlisenem@gmail.com

Xülasə: *Günümüzdə yüksət kefiyyətli həyat yaşamaq üçün böyük gəlirli biznes qurmaq lazımdır, Yüksək gəlirli biznesin təməli isə sahibkarlıq sisteminə dayanır. Doğurdan da, diqqət yetirsək son illər sahibkarlıq sistemi sürətlə inkişaf edir və bunun sayəsində* *ölkəmizin maddi vəziyyəti günü-gündən yaxşılaşmağa başlayır. Bu sahə çox geniş olduğu üçün biz Kiçik və Orta sahibkarlıq sisteminin ən gəlirli sahəsi olan İKT sahəsindən danışacağıq.*

Açar sözlər: *texnoloji sahibkarlıq, texnoloji sahibkarlıq problemin həlli, ölkəmizdə texnoloji sahibkarlıq, kiçik və orta sahibkarlıq, sahibkarlığın milli sərvəti.*

Kiçik və orta ölçülü müəssisələr (KOB) gəlirlərini, aktivlərini və ya işçilərin sayını müəyyən həddən aşağı saxlayan müəssisələrdir. Hər bir ölkənin kiçik və orta sahibkarlığın (KOB) nəyin formalaşması ilə bağlı öz tərifi var. Müəyyən ölçü meyarları yerinə yetirilməlidir və bəzən şirkətin fəaliyyət göstərdiyi sənaye də nəzərə alınmalıdır.

Sahibkarlığın milli sərvətin mühüm hərəkətverici qüvvəsi olduğu qəbul edilir. Bu yazıda biz xüsusilə inkişaf etməkdə olan ölkələr üçün, dəstəkləyici siyasət istiqamətləri ilə texnoloji sahibkarlığın inkişafı üçün çərçivə təqdim edirik. Tezisimiz ondan ibarətdir ki, bazar ehtiyaclarını ödəmək üçün mövcud elmi və texnoloji biliklərdən istifadə edən texnoloji sahibkarlıq - sahibkarlığın təmin etdiyi deyilən milli məhsuldarlığı və rəqabət qabiliyyətini təmin edən şeydir. Çərçivəmiz innovasiya prosesinin texnoloji sahibkarlıq tərəfindən asanlaşdırıldığını vurğulaya bilərik. Tarixə nəzər salsaq İnformasiya Texnoloji avadanlıqları günümüzə qədər bizim hansıki saatlarla, günlərlə vaxt sərf etdiyimiz işi ən qısa zamanda anında rahat bir şəkildə həll ediblər. Avtomatik sistem insanların iş etibarlığının təmini, həm də, vaxta qənaət baxımdan daha irəli saldığı üçün insanların böyük maraq və etiyac dairələrinə səbəb oldu. Sənayenin inkişafı ilə bağlı müzakirələr son dövrlərdə sahibkarlıq anlayışını ön plana çıxarmışdır. Bununla belə, müşahidə edilmişdir ki, biznes imkanlarının istismarı olan sahibkarlıq iş yerlərinin yaradılmasına və sərvət yaradılmasına səbəb olsa da, ölkənin qlobal sürətli texnoloji inkişafın sərhədlərində rəqabət aparmağa imkan verəcək sürətli sənaye inkişafının təmin edilməsində məhdudiyyətlərə malikdir.

Beləliklə, texnoloji sahibkarlıq anlayışı tədqiqatçılar, siyasətçilər, hökumət, alimlər və firmalar arasında getdikcə daha çox diqqəti cəlb edir.

Texnologiyaya əsaslanan sahibkarlıq kimi də adlandırılan texnoloji sahibkarlıq, texnoloji yeniliklərdən istifadə etmək üçün fərdlər və ya korporasiyalar tərəfindən yeni müəssisələrin yaradılması başladıldı. Bunu yeni yaranan texnoloji kəşflərin və ya innovasiyaların kommersiyalaşdırılması kimi də təsvir etmək olar. Texnoloji sahibkarlıq yüksək potensiallı, texnologiya tutumlu kommersiya imkanlarının müəyyənləşdirilməsini, istedad və kapital kimi resursların toplanması və prinsipial qərar qəbul etmə bacarıqlarından istifadə edərək sürətli inkişafın və əhəmiyyətli risklərin idarə edilməsini əhatə edən biznes liderliyi tərzi kimi müəyyən edilir. Bu termin həm də sahibkarların təşkilati resursları və texniki sistemləri toplaması prosesi və sahibkar firmalar tərəfindən imkanları əldə etmək üçün strategiyalar kimi müəyyən edilir. Texnoloji sahibkarlığı bazar ehtiyaclarını ödəmək üçün hazırda mövcud olan elm və texnologiya biliklərindən tam istifadə etmək və bununla da ölkəmiz beynəlxalq miqyasda daha məhsuldar və daha rəqabətqabiliyyətli etmək üçün lazım olan bir mövqe tutdu. Bu, məhsuldarlığı və rəqabət qabiliyyətini yaratmaq üçün ölkənin güc və ianə sahəsində sənaye innovasiyası prosesinin zəruri cəlb edilməsini təklif edir. Onların fikrincə, “Texnoloji sahibkarlıq innovativ yeni məhsul və proseslərin layihələndirilməsi, inkişafı, istehsalı, mühəndisliyi və kommersiyalaşdırılması ilə başlayır və yekunlaşır”.

Texnoloji sahibkarlıq, problemin həlli, həyat keyfiyyətinin yüksəldilməsi və qorunması, texniki bacarıq və tətbiqlərə ehtiyac duyulması, potensial bazarın müəyyənləşdirilməsi, firmanın rəqabət qabiliyyətini artırmaq üçün məhsulların keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması prosesini əhatə edən texnologiya intensiv imkan kimi təsvir edilir. proses xərclərinə qənaət etmək. Bundan əlavə, texnoloji sahibkarlığa başlamaq üçün kifayət qədər səbəb material tədarükçülərinə, firmaların uzunmüddətli sabitliyinə və istehsalın artırılmasına zəmanət verməsi gözlənilən əhəmiyyətli yeniliklərin kommersiyalaşdırılması ehtiyacından irəli gəlir. Texnoloji sahibkarlıq iqtisadi və sosial tərəqqinin əsas mənbəyidir. Bu, texnoloji kəşflərdən istifadə etmək üçün müstəqil sahibkarlar və korporasiyalar tərəfindən yeni firmaların yaradılmasına aiddir. Bu yeni firmalar iş yerləri yaradır, öz icmalarının rifahına töhfə verir və sahibləri üçün sərvət yaradır. Bu firmalar həm də rəqabətin dinamikasını və rəqabət qaydalarını dəyişdirən texnoloji yenilikləri gətirdikləri üçün öz sənayelərində dəyişiklik yaradanlardır.

Ölkəmizdə texnoloji sahibkarlığa dair ədəbiyyat azdır və texnoloji sahibkarlar çox azdır. Məsələn, digər ölkələrdə texnoloji və qeyri-texnoloji qadın sahibkarlar üzərində aparılan bir araşdırmada, texnoloji olmayan bizneslərdə olan qadınlar texnoloji bizneslərdə olanlardan təxminən iki dəfə çox idi.

Texnoloji sahibkarlıq fərdin, şirkətin, bölgənin və millətin uğur və rifahına töhfə verən amildir. Texnologiya sahibkarlığının bir çox interaktiv ölçüləri var. Birincisi, bu, təkcə kəşf və təfəkkür deyil, yaradılışdır. İkincisi, bu aktorlar girişlərə təsir edir və üçüncüsü, bu proseslər texnologiya yolunun növündən asılı olaraq dəyişə bilər və hər biri xüsusi məntiqi təmin edir. Texnoloji sahibkarlıq biznesi yaradan və idarə edən, öz məqsədlərinə və perspektivlərinə nail olmaq üçün maliyyə riskləri götürən fərd və ya bir qrup insanlar tərəfindən elm və texnologiyanın innovativ tətbiqidir. Texnoloji imkanlar və sahibkarlıq fəaliyyəti arasında mikro və makro amillər arasındakı əlaqə araşdırıldıqda texnoloji sahibkarlıq ədəbiyyatının inkişaf yolunda olduğunu iddia etmək olar. Böyük sahibkarlar hesab edirdilər ki, ilk addımda sahibkarlığın böyüməsində texnologiyanın həlledici rolu kommersiyalaşdırma məntiqinin təhlili üzərində işləməkdir.Texnologiyalarda olan yeniliklər daha çox biznes sahələrinin yaranmasına gətirib çıxarır.

Beləliklə deyə bilərik ki, müasir texnologiyalar insanların işini hər cəhətdən asanlaşdırır. Müxtəlif sahələrdə bu texnologiyaların müxtəlif növlərindən istifadə olunur. Texnoloji sahibkarlığın nə dərəcədə mühim bir sahə olduğu qabarıq şəkildə vurğulandı. Demək olar ki, bugünkü sistem ele formalaşmışdır ki, artıq insan əməyindən çox texniki robot əməyinə keçəcək, istər fiziki istərsə də, məntiqi sistem. Bütün bunlarla yanaşı daha çox yeniliyin yaranmasına ehtiyac duyulur.

Ədəbiyyat

1. S.X.Aslanov, "Sahibkarlıq hüququ", Bakı, 2005.
2. R.Həsənov, "İqtisadi siyasət: metodologiya və praktika", Bakı, 2009.
3. А.О.Баинов, И.Н.Шапкин, "Малое предпринимателства", Москва , 2003.
4. Б.Карло, "Деловая стратегия", Москва, 2006.
5. В.З.Черняк, "Бизнес и планирование учебное пособие", Москва, 2002.

TƏHSİLİN İNFORMASİYASI VƏ TƏHSİL MÜHİTİNDƏ KİBER TƏHLÜKƏSİZLİK MƏSƏLƏLƏRİ

Rzazadə T. N.
(Bakı Slavyan Universiteti)
rzazadatural92@gmail.com

Xülasə:*Müasir təhsil prosesində informasiyalaşdırma və kibertəhlükəsizlik təhdidləri mövzusu bu gün aktualdır. Qeyd etmək lazımdır ki, təhsil mühitində informasiyalaşdırma prosesləri və kibertəhlükəsizlik problemaəri bir-biri ilə bağlıdır. İnformasiya texnologiyalarının sürətli inkişafı və rəqəmsallaşmanın geniş yayılması ilə əlaqədar olaraq yeni kommunikasiya texnologiyalarının təhsil sahəsində geniş miqyasda tətbiqi, tədris prosesinin təşkili, biliyə nəzarət və s. Tələbələrin informasiya-təhlükəsiz davranışının formalaşmasında pedaqoji dəstək problemi nəzərdən keçirilir.*

Açar sözlər: *informasiyalaşdırma, təhsilin informasiyalaşdırılması, informasiya texnologiyaları, informasiya təhlükəsizliyi, təhsil mühitində kibertəhlükəsizlik, kibertəhlükəsizlik təhdidləri.*

Müasir dünyada ictimai həyatın bütün sahələrinin informasiyalaşdırılması prosesləri müşahidə olunur. Qeyd edək ki, "informasiya" termini müxtəlif mövqelərdən şərh edilə bilər.

Geniş mənada təhsilin informatlaşdırılması dedikdə sosial, təşkilati, pedaqoji, texniki, metodiki xarakterli, habelə dəyişikliklər təhsil prosesinə texniki qurğuların və informasiya məhsullarının tətbiqi, elektron təhsil resursları, rəqəmsal təhsil resursları, yeni tətbiqlər və kommunikasiya proqramlarının şərtlər toplusu kimi başa düşülür. Dar mənada təhsilin informasiyalaşdırılması çərçivəsində biz təhsil təşkilatlarına informasiya vasitələrinin, kompüter texnologiyalarının, informasiya məhsullarının, habelə müvafiq yeni texnologiyaların tətbiqini nəzərdə tuturuq. Eyni zamanda, təhsil prosesi ənənəvi funksiyasını itirmir. Əksinə, onun təkmilləşdirilməsi baş verir, yeni informasiya cəmiyyətinin yüksək adaptiv pedaqogikasının inkişafı funksiyası əlavə olunur

İKT və distant texnologiyalarından istifadə tədris və təlim proseslərində əhəmiyyətli dəyişikliklərə səbəb olmuşdur. Eyni zamanda, İKT-nin təhsilə daxil edilməsi prosesi tələbələrlə qarşılıqlı əlaqənin dinamikasına yenidən baxılmasını, həmçinin informasiyanın emalının yeni vasitələrinin yaradılmasını nəzərdə tutur [2, s. 14]. Dünya təcrübəsini təhlil etsək, belə nəticəyə gəlmək olar ki, distant təhsil formatı ən çox müvafiq infrastrukturun mövcud olduğu və inkişaf etdiyi, əhalinin yüksək təhsil səviyyəsinə malik olduğu yerlərdə geniş yayılıb. Beynəlxalq Məlumat Korporasiyasının (IDC) rəsmi saytında təqdim etdiyi statistika və analitik məlumatları təhlil etsək, belə qənaətə gəlmək olar ki, distant təhsil Avropanın təhsil bazarının üçdə birini tutur [3, s. 32–33].

Covid-19 koronavirus infeksiyasının dünya miqyasında yayılması ilə bağlı mövcud vəziyyət diqqətdən kənarda qala bilməz. Pandemiya müasir reallıqları dəyişdi; cəmiyyətin demək olar ki, bütün sahələrində - iqtisadiyyatda, səhiyyədə və təbii ki, təhsildə dəyişikliklər oldu. Qeyd edək ki, təhsildə hər yerdə yeni texnologiyalar və tədris prosesinin təşkili formaları tətbiq olunmağa başlandı.

Eyni zamanda, elektron tədris materialları hər bir tələbə üçün əlçatan olmalıdır. WhatsApp, Viber, Telegram, Skype, WeChat, Snapchat, Facebook Messenger və digərlərində söhbətlər də daxil olmaqla, müəllimlərlə tələbələr arasında ünsiyyət üçün istənilən uyğun texnologiyadan istifadə etmək olar.

Mütəxəssislər distant təhsilin xüsusiyyətlərini təhlil etdikdən sonra aşağıdakı xüsusiyyətləri vurğulayırlar. Distant təhsil digər təhsil növlərindən təhsil məlumatlarının ötürülməsi və qavranılmasının yeni üsulu ilə fərqlənir. Bəzən distant təhsil xüsusi yaradılmış virtual mühitlə müşayiət olunur. Belə bir təlim formatı üçün təlim strategiyalarının qurulması üçün xüsusi üsullar hazırlanır, yeni informasiya-kommunikasiya texnologiyaları tətbiq edilir.

Mütəxəssislərin fikrincə, distant təhsillə ənənəvi təhsil arasındakı fərq, ilk növbədə, təhsil prosesinin subyektləri (müəllim və tələbə və ya bir qrup tələbə, inzibati heyət, metodistlər və tələbələr və s) arasında müəyyən məsafənin olmasıdır. Yəni, məsafə formatı ilə tədris prosesinin subyektləri arasında birbaşa əlaqə tamamilə yoxdur.

Distant təhsil formatının təşkili prosesi ilə bağlı mühüm aspekt təhsil mühitinin kibertəhlükəsizliyinin təmin edilməsidir. Qeyd edək ki, “kibertəhlükəsizlik” dedikdə biz məlumatın, şəxsi məlumatların məxfiliyini, bütövlüyünü və əlçatanlığını təmin etmək məqsədilə təhlükəsizlik tədbirlərindən istifadə prosesini nəzərdə tuturuq. Başqa sözlə, bunlar serverləri, mobil cihazları, fərdi kompüterləri, elektron sistemləri, şəbəkələri və məlumatları kiberhücumlardan qorumaq üsullarıdır.

Bu istiqamətdə dünya təcrübəsini təhlil edək. Aparılan analitik iş nəticəsində biz təhsil təşkilatlarında yaranan bir sıra kibertəhlükəsizlik təhdidlərini müəyyən etdik.Bu aspektdə əsas problemlər arasında aşağıdakıları qeyd etmək olar. Birincisi, bu köhnəlmiş, açıq-aydın təhlükəli platformaların istifadəsidir. İkincisi, lisenziyasız proqram təminatının quraşdırılması və istifadəsidir. Sosial şəbəkələrdə ünsiyyət nəticəsində yaranan problemlər var. İnternet məkanında tələbələr üçün üçüncü şəxslərin təhdidlərinə, hədə-qorxularına və digər manipulyasiyalarına müqavimət göstərmək daha çətindir.

Məhz buna görə də uşaqlar və gənc tələbələr arasında informasiya təhlükəsizliyi vərdişlərinin formalaşdırılması və inkişaf etdirilməsi tövsiyə olunur.

Biz texnoloji infrastrukturun kibertəhlükəsizliyini təmin etmək üçün müxtəlif variantları sadalayırıq. İlk tövsiyə sistem diaqnostikasını və yoxlamalarını müntəzəm olaraq həyata keçirməkdir. Kibertəhlükəsizliyə gəldikdə, biz müntəzəm olaraq yenilənən və təhlükəsiz yerlərdə saxlanılan güclü və mürəkkəb parollardan danışmalıyıq. Bununla belə, müasir reallıqlar elədir ki, təhsil təşkilatlarında çox vaxt tələbələrin şəxsi hesablarına sadə parollar qoyulur, onları götürmək və sındırmaq asandır. Bu problem tək deyil, sistemlidir. Eyni zamanda, bu vəziyyət təkcə təhsil təşkilatlarında deyil, hətta kommersiya şirkətlərində də baş verir.

Qeyd edək ki, tələbələrə tez-tez təyin olunan və verilən parollar gizli saxlanılmır, əksinə, açıq şəkildə paylanılır, tələbələrin gündəliklərinə, iş dəftərlərinə yapışdırılır. Üstəlik, tədris ilinin əvvəlində təyin edilmiş parollar, bir qayda olaraq, yenilənmir və bir neçə ay və hətta bir neçə il ərzində şəxsi hesabınıza daxil olmağa xidmət edir.

Bəzən tələbələrin özləri və ya yaxınları “informasiya gigiyenası”nın elementar qaydalarını pozaraq məxfi məlumatları, parolları və şəxsi məlumatları üçüncü şəxslərə verirlər. Bəzən tələbələrin özləri və ya onların qohumları mümkün mənfi nəticələrin fərqinə varmadan kompüterlərə, qadcetlərə “özünüzdə saxlamaq” daha yaxşı olan məlumatlara etibar edirlər. Çox vaxt tələbələr özləri məxfi məlumatları onlara etibar edərək “şübhəli” saytlara daxil olurlar.

Beləliklə, informasiyalaşdırma və kibertəhlükəsizlik sahəsində tədqiqatlar müasir dünyada aktual, tələbatlı və son dərəcə vacibdir. Yalnız bu problemlərin həllinə kompleks yanaşmadan istifadə etməklə gənc nəslin kifayət qədər yüksək informasiya savadlılığına nail olmaq mümkündür. İnformasiya təhlükəsizliyinin prinsip və qaydalarına, “informasiya gigiyenası” qaydalarına əməl edəcək nəsil, şəxsi məlumatları üçüncü şəxslərin qanunsuz hərəkətlərindən qoruyacaq.

Ədəbiyyat

1.Алекперов И.Д., Алекперова Э.А., Алекперова А.И., Алекперова А.И. Кибербезопасность в эпоху цифрового образования // Интеллектуальные ресурсы – региональному развитию. – 2020. – № 1. – С. 16–19.

2. Aznar I., Caceres M.P., Trujillo J.M., Romero J.M. Mobile learning and emerging mobile technologies in Preschool Education: perceptions of teachers in training // Espacios. – 2019. – Vol. 40. – № 5. – P. 14.

3. Виндекер О.С., Голендухина Е.А., Клименских М.В., Корепина Н.А., Шека А.С. К вопросу об эффективности дистанционного обучения: исследование представлений // Педагогическое образование в России. – 2017. – № 10. – С. 41–47.

4. Зубалова О.А. Проблемы информационной безопасности образовательной среды в современных условиях // Мир науки, культуры, образования. – 2018. – № 3 (70). – С. 36–38.

PARABOLİK TİP YÜKLƏNMİŞ XƏTTİ DİFERENSİAL TƏNLİK ÜÇÜN İNTEQRAL ŞƏRTLİ BİR MƏSƏLƏYƏ UYĞUN FƏRQ MƏSƏLƏSİNİN QURULMASI

Sadıqova Ş. Z.
(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
sehlasadiqova123@gmail.com

Xülasə: *İşdə parabolik tip yüklənmiş xətti diferensial tənlik üçün inteqral şərtli bir məsələ sonlu fərqlər üsulu ilə həll edilir. İnteqral şərtləri qeyri-lokal sərhəd şərtləri ilə əvəz edildikdən sonra, qeyri-lokal sərhəd şərtli məsələnin həllinə sonlu fərqlər üsulu tətbiq edilir və bu məsələni ikinci tərtibdən approksimasiya edən fərq məsələsi qurulur.*

Açar sözlər: *Yüklənmiş diferensial tənlik, inteqral şərtlı məsələ, fərq məsələsi, approksimasiya.*

Tutaq ki, qapalı düzbucaqlı $\overline{D}=\{0\le x\le l,\, 0\le t\le \mathrm{T}\}$ oblastında təyin olunmuş elə kəsilməz $u=u(x,t)$ funksiyasını tapmaq tələb olunur ki, bu funksiya

$$\frac{\partial u}{\partial t}=a^2\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}+bu+\sum_{k=1}^{m}b_k u(x,\bar{t}_k)+f(x,t),\quad 0<x<l,\, 0<t\le T, \tag{1}$$

tənliyini

$$\left.\begin{aligned}&\int_0^l u(x,t)\,dx=\mu_1(t),\\&\int_0^l c(x)u(x,t)\,dx=\mu_2(t),\end{aligned}\right.\qquad 0\le t\le T, \tag{2}$$

inteqral şərtlərini və

$$u(x,0)=\varphi(x),\quad 0\le t\le T \tag{3}$$

başlanğıc şərtini ödəsin.

Burada $f(x,t),\ \mu_1(t),\ \mu_2(t),\ \varphi(x)-$öz arqumentlərinin məlum kəsilməz funksiyaları, $a>0,\ b,\ b_k, k=1,2,\ldots,m-$həqiqi ədədlər, $\bar{t}_k,\ k=1,2,\ldots,m-$ $(0,T]$ intervalının nöqtələridir. Fərz edəcəyik ki, $c(x)$ funksiyası $c(x)=c_1x^2+c_2x+c_3$ bərabərliyi ilə təyin olunur. Burada c_1, c_2 və c_3-həqiqi ədədlərdir.

(1) tənliyi parabolik tip yüklənmiş xətti diferensial tənlik, (2) - dəki şərtlər inteqral şərtləridir. Bu məsələni həll etmək üçün inteqral şərtləri qeyri-lokal sərhəd şərtləri ilə əvəz edilir və bundan sonra, qurulmuş yeni məsələnin həllinə sonlu fərqlər üsulunu tətbiq edib, onu yüksək tərtibdən approksimasiya edən fərq məsələsi qurulur.

Əvvəlcə (2) – dəki birinci sərhəd şərtinə baxaq:

$$\int_0^l u(x,t)\,dx=\mu_1(t).$$

Bu bərabərliyin hər iki tərəfini $t-$yə nəzərən diferensiallayaq:

$$\int_0^l \frac{\partial u(x,t)}{\partial t}\,dx=\mu_1'(t).$$

İnteqralaltı ifadədə (1) tənliyini nəzərə alsaq, axırıncı bərabərlik aşağıdakı şəklə düşər:

$$\int_0^l \left[a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + bu + \sum_{k=1}^m b_k u(x, \bar{t}_k) + f(x,t) \right] dx = \mu_1'(t).$$

Bu bərabərliyi isə, öz növbəsində,

$$a^2 \int_0^l \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} dx + b\int_0^l u(x,t)dx + \sum_{k=1}^m b_k \int_0^l u(x,\bar{t}_k)dx + \int_0^l f(x,t)\,dx = \mu_1'(t)$$

və ya (2)-dəki birinci inteqral şərtini nəzərə almaqla

$$a^2 \int_0^l \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} dx = \mu_1'(t) - b\mu_1(t) - \sum_{k=1}^m b_k \mu_1(\bar{t}_k) - \int_0^l f(x,t)\,dx$$

şəklində yaza bilərik:

$$\int_0^l \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} dx = \frac{\partial u(x,t)}{\partial x}\bigg|_{x=0}^{x=l} = \frac{\partial u(l,t)}{\partial x} - \frac{\partial u(0,t)}{\partial x}$$

olduğundan, axırıncı bərabərlik

$$\frac{\partial u(l,t)}{\partial x} - \frac{\partial u(0,t)}{\partial x} = \bar{\mu}_1(t), \tag{4}$$

şəklinə düşər. Burada

$$\bar{\mu}_1(t) = \frac{1}{a^2}\left[\mu_1'(t) - b\mu_1(t) - \sum_{k=1}^m b_k \mu_1(\bar{t}_k) - \int_0^l f(x,t)\,dx \right].$$

Beləliklə biz (2) - dəki birinci inteqral şərtini qeyri – lokal (4) sərhəd şərti ilə əvəz etdik.

İndi isə (2)–dəki ikinci inteqral şərtinə baxaq. $c(x) = c_1x^2 + c_2x + c_3$ olduğun-dan bu şərti

$$\int_0^l \left(c_1x^2 + c_2x + c_3\right)u(x,t)dx = \mu_2(t)$$

şəklində yaza bilərik.

Bu bərabərliyin hər iki tərəfini $t-$yə nəzərən diferensiallayaq:

$$\int_0^l \left(c_1x^2 + c_2x + c_3\right)\frac{\partial u(x,t)}{\partial t} dx = \mu_2'(t).$$

(1) tənliyini nəzərə almaqla bu bərabərliyi

$$\int_0^l \left(c_1x^2 + c_2x + c_3\right)\left[a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + bu + \sum_{k=1}^m b_k u(x,\bar{t}_k) + f(x,t) \right] dx = \mu_2'(t)$$

şəklində yaza bilərik.

Bu bərabərliyi isə (2)–dəki ikinci inteqral şərtinə əsasən

$$a^2 \int_0^l \left(c_1x^2 + c_2x + c_3\right)\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} dx + b\mu_2(t) + \sum_{k=1}^m b_k \mu_2(\bar{t}_k) +$$

$$+ \int_0^l \left(c_1x^2 + c_2x + c_3\right) f(x,t)dx = \mu_2'(t)$$

və ya

$$\int_0^l \left(c_1x^2+c_2x+c_3\right)\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}dx=\overline{\mu}_2(t)$$

(4)

kimi ifadə edə bilərik . Burada

$$\overline{\mu}_2(t)=\frac{1}{a^2}\left[\mu_2'(t)-b\mu_2(t)-\sum_{k=1}^{m}b_k\mu_2(\bar{t}_k)-\int_0^l\left(c_1x^2+c_2x+c_3\right)f(x,t)dx\right].$$

(4) bərabərliyinin sol tərəfində duran inteqrala iki dəfə hissə-hissə inteqrallama düsturunu tətbiq etsək, alarıq:

$$\int_0^l\left(c_1x^2+c_2x+c_3\right)\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}dx=\left(c_1l^2+c_2l+c_3\right)\frac{\partial u(l,t)}{\partial x}-c_3\cdot\frac{\partial u(0,t)}{\partial x}-$$

$$-(2c_1l+c_2)u(l,t)+c_2u(0,t)+2c_1\mu_1(t).$$

Bu ifadəni (4) bərabərliyində nəzərə alsaq, onda (4) bərabərli aşağıdakı şəklə düşər:

$$\left(c_1l^2+c_2l+c_3\right)\frac{\partial u(l,t)}{\partial x}-c_3\cdot\frac{\partial u(0,t)}{\partial x}-(2c_1l+c_2)u(l,t)+c_2u(0,t)=$$

$$=\overline{\mu}_2(t)-2c_1\mu_1(t). \qquad (5)$$

Beləliklə biz (2) - dəki ikinci inteqral şərtini də qeyri – lokal (5) sərhəd şərti ilə əvəz etdik.

Bununla da biz inteqral şərtlı (1)-(3) məsələsini, $c(x)=c_1x^2+c_2x+c_3$ olduqda, aşağıdakı qeyri - lokal sərhəd şərtli məsələnin həllinə gətirdik:

parabolik tip yüklənmiş xətti (1) tənliyinin

$$\frac{\partial u(l,t)}{\partial x}-\frac{\partial u(0,t)}{\partial x}=\overline{\mu}_1(t), \qquad (6)$$

$$\left(c_1l^2+c_2l+c_3\right)\frac{\partial u(l,t)}{\partial x}-c_3\cdot\frac{\partial u(0,t)}{\partial x}-(2c_1l+c_2)u(l,t)+c_2u(0,t)=$$

$$=\overline{\mu}_2(t)-2c_1\mu_1(t) \qquad (7)$$

sərhəd şərtlərini və (3) başlanğıc şərtini ödəyən həllini tapmalı.

Bu məsələnin həllinə sonlu fərqlər üsulunu tətbiq edək. Bu məqsədlə $\overline{D}$ oblastında

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

şəbəkə oblastını təyin edək və $y(x,t)$ şəbəkə funksiyasının şəbəkənin$\left(x_n,t_j\right)$ nöqtəsindəki qiymətini y_n^j ilə işarə edək. Məlumdur ki, (1) tənliyini, $\overline{\omega}_{h\tau}$ şəbəkə oblastında, aşağıdakı fərq tənliyi ilə approksimasiya etmək olar:

$$\frac{y_n^{j+1}-y_n^j}{\tau}=a^2\left(\sigma\frac{y_{n+1}^{j+1}-2y_n^{j+1}+y_{n-1}^{j+1}}{h^2}+\left(1-\sigma\right)\frac{y_{n+1}^j-2y_n^j+y_{n-1}^j}{h^2}\right)+$$

$$+b\left(\sigma y_n^{j+1}+(1-\sigma)y_n^j\right)+\sum_{k=1}^{m}b_ky_n^{j_k}+f_n^j,$$

$$n=1,2,\ldots,N-1,\ j=0,1,\ldots,j_0-1. \qquad (8)$$

(1) tənliyinin, eyni zamanda, $\overline{D}$ oblastının $x=0$ və $x=l$ sərhədləri üzərində ödəndiyini fərz etsək, onda (6)-(7) sərhəd şərtlərini, müəyən çevirmələrdən sonra, $\overline{\omega}_{h\tau}$ şəbəkəsində aşağıdakı şərtlərlə əvəz edə bilərik:

$$\frac{1}{2}\left[\frac{y_1^j-y_0^j}{h}+\frac{y_1^{j+1}-y_0^{j+1}}{h}\right]-\frac{h}{2a^2}\left[\frac{y_0^{j+1}-y_0^j}{\tau}-b\frac{y_0^j+y_0^{j+1}}{2}-\sum_{k=1}^{m}b_k y_0^{j_k}\right]+$$
$$+\frac{c_2}{c_1l^2+c_2l}\frac{y_0^j+y_0^{j+1}}{2}-\frac{2c_1l+c_2}{c_1l^2+c_2l}\frac{y_N^j+y_N^{j+1}}{2}=f_0^j, \tag{9}$$

$$\frac{1}{2}\left[\frac{y_N^j-y_{N-1}^j}{h}+\frac{y_N^{j+1}-y_{N-1}^{j+1}}{h}\right]-\frac{h}{2a^2}\left[\frac{y_N^{j+1}-y_N^j}{\tau}-b\frac{y_N^j+y_N^{j+1}}{2}-\sum_{k=1}^{m}b_k y_N^{j_k}\right]+$$
$$+\frac{c_2}{c_1l^2+c_2l}\frac{y_0^j+y_0^{j+1}}{2}-\frac{2c_1l+c_2}{c_1l^2+c_2l}\frac{y_N^j+y_N^{j+1}}{2}=f_N^j,\ j=0,1,\ldots,j_0-1. \tag{10}$$

(8)-(10) fərq tənliklərinə (3) başlanğıc şərtinə əsasən

$$y_n^0=\varphi(x_n),\ n=0,1,\ldots,N, \tag{11}$$

şərtini də qoşaq.

Qeyd etmək lazımdır ki, əgər $u=u(x,t)$ funksiyasının $D=\{0<x<l,\ 0<t\le \mathrm{T}\}$ oblastında x dəyişəninə nəzərən dördüncü, t dəyişəninə nəzərən üçüncü tərtib məhdud xüsusi törəmələri olarsa, və (1) tənliyi $\overline{D}$ oblastının $x=0$ və $x=l$ sərhədləri üzərində də ödənərsə, onda (8)-(11) fərq məsələsi $\sigma=0,5$ olduqda (1)- (3) məsələsini $O(h^2+\tau^2)$ dəqiqliyi ilə approksimasiya edir.

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.

3. Ханкишиев З.Ф. Решение методом конечных разностей одной задачи для линейного дифференциального уравнения параболического типа с интег-ральными граничными условиями. Вестник Бакинского Университета, серия физико-математических наук, 2020, №2, с.5-15.

PARABOLİK TİP YÜKLƏNMİŞ XƏTTİ DİFERENSİAL TƏNLİK ÜÇÜN İNTEQRAL ŞƏRTLİ BİR MƏSƏLƏNİN SONLU FƏRQLƏR ÜSULU İLƏ HƏLLİNİN YIĞILMASI

Sadıqova Ş. Z.
(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
sehlasadiqova123@gmail.com

Xülasə: *İşdə parabolik tip yüklənmiş xətti diferensial tənlik üçün inteqral şərtli bir məsələyə uyğun fərq məsələsinin həllinin ilkin məsələnin həllinə yığılması tədqiq edilir. Müəyyən şərtlər ödəndikdə fərq məsələsinin həlli üçün maksimum prinsipinin doğruluğu isbat edilir, bu prinsipdən istifadə etməklə fərq məsələsinin həllinin yığılması isbat edilir və həllin yığılma sürəti üçün qiymətləndirmə alınır.*

Açar sözlər: *Fərq məsələsi, həllin yığılması, maksimum prinsipi,yığılma sürəti.*

Parabolik tip yüklənmiş xətti

$$\frac{\partial u}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + bu + \sum_{k=1}^{m} b_k u(x, \bar{t}_k) + f(x,t), \quad 0<x<l, 0<t\le T, \tag{1}$$

diferensial tənliyinin

$$\begin{aligned} &\int_0^l u(x,t)\,dx = \mu_1(t), \\ &\int_0^l c(x)\,u(x,t)\,dx = \mu_2(t), \end{aligned} \qquad 0 \le t \le T, \tag{2}$$

inteqral şərtlərini və

$$u(x,0) = \varphi(x), \quad 0 \le t \le T \tag{3}$$

başlanğıc şərtini ödəyən həllinin tapılması məsələsinə baxaq.

Burada $f(x,t),\ \mu_1(t),\ \mu_2(t),\ \varphi(x) -$öz arqumentlərinin məlum kəsilməz funksiyaları, $a > 0,\ b,\ b_k, k = 1,2,\ldots,m -$həqiqi ədədlər, $\bar{t}_k,\ k = 1,2,\ldots,m -\ (0,T]$ intervalının nöqtələridir. Fərz edəcəyik ki, $c(x)$ funksiyası $c(x) = c_1 x^2 + c_2 x + c_3$ bərabərliyi ilə təyin olunur. Burada c_1, c_2 və c_3 $-$həqiqi ədədlərdir.

Bu məsələnin həllinə sonlu fərqlər üsulunu tətbiq etmək üçün, qapalı $\overline{D} = \{0 \le x \le l,\ 0 \le t \le \mathrm{T}\}$ oblastında

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

şəbəkə oblastını təyin edək və bu şəbəkə oblastında təyin olunmuş $y(x,t)$ şəbəkə funksiyasının şəbəkənin (x_n, t_j) nöqtəsindəki qiymətini y_n^j ilə işarə edək. $\overline{\omega}_{h\tau}$ şəbəkə oblastında (1)-(3) məsələsini $O(h^2 + \tau^2)$ dəqiqliyi ilə approksimasiya edən aşağıdakı fərq məsələsinə baxaq:

$$\left(-\frac{h}{2a^2\tau}-\frac{1}{2h}+\frac{bh}{4a^2}+\frac{c_2}{2(c_1l^2+c_2l)}\right)y_0^{j+1}+\frac{1}{2h}y_1^{j+1}-\frac{2c_1l+c_2}{2(c_1l^2+c_2l)}y_N^{j+1}+$$

$$+\frac{h}{2a^2}\sum_{k=1}^{m}b_k y_0^{j_k}+\left(-\frac{1}{2h}+\frac{h}{2a^2\tau}+\frac{bh}{4a^2}+\frac{c_2}{2(c_1l^2+c_2l)}\right)y_0^j+\frac{1}{2h}y_1^j-$$

$$-\frac{2c_1l+c_2}{2(c_1l^2+c_2l)}y_N^j=-f_0^j,$$

$$-\frac{a^2}{2h^2}y_{n-1}^{j+1}+\left(\frac{1}{\tau}+\frac{a^2}{h^2}-\frac{b}{2}\right)y_n^{j+1}-\frac{a^2}{2h^2}y_{n+1}^{j+1}-\sum_{k=1}^{m}b_k y_n^{j_k}-\frac{a^2}{2h^2}y_{n-1}^j+$$

$$+\left(-\frac{1}{\tau}+\frac{a^2}{h^2}-\frac{b}{2}\right)y_n^j-\frac{a^2}{2h^2}y_{n+1}^j=f_n^j,\quad n=1,2,\dots,N-1, \tag{4}$$

$$\frac{c_2}{2(c_1l^2+c_2l)}y_0^{j+1}-\frac{1}{2h}y_{N-1}^{j+1}+\left(\frac{1}{2h}+\frac{h}{2a^2\tau}-\frac{bh}{4a^2}-\frac{2c_1l+c_2}{2(c_1l^2+c_2l)}\right)y_N^{j+1}-$$

$$-\frac{h}{2a^2}\sum_{k=1}^{m}b_k y_N^{j_k}+\frac{c_2}{2(c_1l^2+c_2l)}y_0^j-\frac{1}{2h}y_{N-1}^j+\left(\frac{1}{2h}-\frac{h}{2a^2\tau}-\frac{bh}{4a^2}-\frac{2c_1l+c_2}{2(c_1l^2+c_2l)}\right)y_N^j=$$

$$=-f_N^j,\ j=0,1,\dots,j_0-1,\ y_n^0=\varphi(x_n),\quad n=0,1,\dots,N. \tag{5}$$

Məqsədimiz bu fərq məsələsinin həllinin (1)-(3) məsələsinin həllinə yığılmasını tədqiq etməkdən ibarətdir.

Teorem 1. Tutaq ki, $y_n^j,\ n=0,1,\dots,N,\quad j=0,1,2,\dots,j_0$, şəbəkə funksiyası (4)-(5) fərq məsələsinin həllidir. Fərz edək ki, $f_n^j\le 0$ $(f_n^j\ge 0)$, $n=0,1,2,\dots,N,\ j=0,1,2,\dots,j_0-1,$ şərtləri ödənir. Əgər

$$b_k>0, k=1,2,\dots,m,\ b+\sum_{k=1}^{m}b_k\le 0,\ \tau\le\frac{2h^2}{2a^2-bh^2},\ c_1>0,\ c_2<0,\ c_1l+c_2>0, \tag{6}$$

şərtləri ödənərsə, onda (4) - (5) fərq məsələsinin, eynilik kimi sabitə bərabər olmayan $y_n^j,\ n=0,1,\dots,N,\quad j=0,1,2,\dots,j_0$, həlli özünün ən böyük müsbət (ən kiçik mənfi) qiymətini $n=0,1,\dots,N,\ j=1,2,\dots,j_0$, olduqda ala bilməz.

Teorem 2. Tutaq ki, $y_n^j,\ n=0,1,\dots,N,\ j=0,1,2,\dots,j_0$, şəbəkə funksiyası (4)-(5) fərq məsələsini ödəyir. Fərz edək ki, $f_n^j\le 0,\ \varphi(x_n)\le 0\ (f_n^j\ge 0,\ \varphi(x_n)\ge 0),\ n=0,1,\dots,N,\ j=0,1,\dots,j_0-1,$ şərti ödənir. Əgər (6) şərtləri ödənərsə, onda $y_n^j\le 0\ (y_n^j\ge 0), n=0,1,\dots,N, j=0,1,\dots j_0$.

Bu teoremin doğruluğu maksimum prinsipindən alınır.

Teorem 3. Tutaq ki, $y_n^j,\ n=0,1,\dots,N,\ j=0,1,\dots,j_0,$ (4)-(5) fərq məsələsinin, $\tilde{y}_n^j,\ n=0,1,\dots,N,\ j=0,1,\dots,j_0,$ isə (4)-(5) fərq məsələsində $f_n^j,\ n=0,1,\dots,N,\ j=0,1,\dots,j_0-1,$ və $\varphi(x_n),\ n=0,1,\dots,N,$ funksiyalarını, uyğun olaraq $\tilde{f}_n^j,\ n=0,1,\dots,N,\ j=0,1,\dots,j_0-1,$ və $\tilde{\varphi}(x_n),\ n=0,1,\dots,N,$ funksiyaları ilə əvəz etdikdə alınan məsələnin həllidir. Tutaq ki, (6) şərtləri ödənir. Əgər

$\left| f_n^j \right| \le \tilde{f}_n^j, n = 0,1,\ldots,N,\ j = 0,1,\ldots,j_0 - 1,$ və $\left|\varphi(x_n)\right| \le \tilde{\varphi}(x_n),\ n = 0,1,\ldots,N,$ olarsa, onda $\left| y_n^j \right| \le \tilde{y}_n^j,\ n = 0,1,\ldots,N,\ j = 0,1,\ldots,j_0.$

Bu teoremlərin nəticələrindən istifadə etməklə (4)-(5) fərq məsələsinin həllinin ilkin məsələnin həllinə yığılması haqqında aşağıdakı teorem isbat edilmişdir:

Teorem 4. Tutaq ki, (1)-(3) məsələsinin həlli olan $u(x,t)$ funksiyasının $D = \{0 < x < l,\ 0 < t \le T\}$ oblastında x dəyişəninə nəzərən dördüncü və t dəyişəninə nəzərən üçüncü tərtibədək məhdud xüsusi törəmələri var və (1) tənliyi $\overline{D}$ oblastının $x = 0$ və $x = l$ sərhədləri üzərində də ödənir. Əgər (6) şərtləri ödənərsə, onda (4)-(5) fərq məsələsinin həlli (1)-(3) məsələsinin həllinə yığılır və bu zaman yığılma üçün

$$\left| y_n^j - u(x_n, t_j) \right| \le L\xi\left(h^2 + \tau^2\right)(l_1 + l),\ n = 0,1,\ldots,N,\ \ j = 0,1,\ldots j_0,$$

qiymətləndirilməsi doğrudur. Burada $L,\ \xi,\ l_1 > l -$ müəyyən müsbət sabitlərdir.

Ədəbiyyat

1. Ханкишиев З.Ф. Решение методом конечных разностей одной задачи для линейного дифференциального уравнения параболического типа с интег-ральными граничными условиями. Вестник Бакинского Университета, серия физико-математических наук, 2020, №2, с.5-15.

KİBERCİNAYƏTKARLIQDAN QORUNMAĞIN BƏZİ ÜSULLARI

Salmanova R. V.

(BDU,Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

saravana16105@sabah.edu.az

Xülasə:*Təqdim olunan işdə informasiya təhlükəsizliyini təmin etmək üçün ziyanverici proqramlardan qorunmağın yolları araşdırılmış və bu işdə süni intellekdən istifadə məsələsi təhlil olunmuşdur.*

Açar sözlər:*kibercinayətkarlıq, antivirus, süni intellet.*

Kibercinayətkarlıq dedikdə bizim üçün böyük önəm kəsb edən hər cür informasiyanın icazə alınmadan istifadəsi, dəyişdirilməsi, yox edilməsi kimi cinayətkarlıq başa düşülür.

İnformasiya hansı formada olmasından asılı olmayaraq, istər kağız üzərində, elektron şəkildə və s. hər zaman paylanılması və saxlanılması düzgün şəkildə olmalı, daima təhlükələrdən qorunmalıdır. Əgər bir firmada kiber cinayətkarlıq baş verərsə bu aşağıdakılarla nəticələnə bilər :

1.Etibarın itməsi;

2.Maliyyə itkisi;

3.Gizli informasiyaların itməsi;

4.Müştəri etibarının itməsi;

5.Kommersiya itkiləri və s.

Antivirus proqramları-bu proqram təminatı kompüter viruslarının və bir sıra digər ziyanverici proqramların aşkarlanması ,yayılmasının qarşısının alınmasını təmin edən altproqramlardan ibarət olur.Kompüter virusları funksional təyinatına görə üç qrupa bölünür:

Filtirləyici antivirus proqramları-bu proqramlar bütün proqramları "süzgəcdən"keçirir və nəticədə virusların sistemə keçməsinə imkan vermir.

Yoxluxmaya qarşı antivirus proqramları-o,sistemin fəaliyyətini daim nəzarətdə saxlayır və proqramların virusa yoluxmasına mane olur.

Virusları müalicə edən antivirus proqramları-bu antivirus proqramları virusları tapır və onları müalicə edir.

Süni intellekt maşınlarda insan məntiqini tətbiq etmək məqsədi daşıyan riyazi bir elmdir. Kiber təhlükəsizlikdə süni intellekt inqilabi hadisə kimi qəbul edilir və bizim düşündüyümüzdən daha çox bir-biri ilə bağlıdır. İnsan səhvi kibertəhlükəsizlik zəifliklərinin əsas hissəsidir. Süni intellekt terabaytlarla məlumatı bir insanın edə biləcəyindən daha səmərəli və effektiv şəkildə süzmək potensialına malikdir. O, analitiklərin böyük miqdarda data içində diqqətdən kənarda qalan bütün hücumlarını aşkar edə bilər. Süni intellekt və maşın öyrənmə texnologiyaları iqtisadiyyatda əmək məhsuldarlığının,satışın artmasına, həmçinin informasiya təhlükəsizliyinin təmin edilməsində əvəzsiz rolu var.

Ədəbiyyat

1. Vaqif Qasımov " İnformasiya təhlükəsizliyi:kompüter cinəyətkarlığı və kiberterrorçuluq" Bakı-2007, səh.197-295.
2. Əliquliyev R.M.,İmamverdiyev Y.N. " Rəqəm imzası texnologiyası " Bakı-2003, səh. 32-53.
3. Bojadziev G.,Bojadziev M.Fuzzy Logic for Business,Finance and Management (Advances in Fuzzy Systems:Applications and Theory,v.23),2nd Edition , p.42-57.

İNFORMASİYA TƏHLÜKƏSİZLİYİ PROBLEMLƏRİ HAQQINDA

Salmanova R. V.
(BDU,Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
saravana16105@sabah.edu.az

Xülasə:*Təqdim olunan işdə İnformasiya təhlükəsizliyinin bəzi aspektlərindən,bu təhlükəsizliyi təmin etmək üçün bir çox metod və üsullardan bəhs edilmişdir. Həmçinin işdə informasiya təhlükəsizliyi ilə kiber təhlükəsizlik arasındakı fərq müəyyənləşdirilmişdir*.
Açar sözlər: *informasiya, kibertəhlükəsizlik, kiber gigeyna.*

Informasiya təhlükəsizliyi dedikdə bizim üçün böyük önəm kəsb edən hər cür informasiyanın icazə alınmadan istifadəsi, dəyişdirilməsi, yox edilməsilməsi kimi təhlükələrdən mühafizəsi, onun arzuolunmaz şəxslər tərəfindən əldə edilməsinin qarşısını alınması başa düşülür.

İnformasiya təhlükəsizliyi problemlərini üç böyük qrupa bölünür:

1. Humanitar xarakterli problemlər - vətəndaşların şəxsi məlumatlarının nəzarətsiz istifadəsi və yayılması, şəxsi həyatın toxunulmazlığına müdaxilə, böhtan və şəxsiyyət oğurluğu nəticəsində yaranan informasiya təhlükəsizliyi problemləri.

2. İqtisadi və hüquqi məsələlər – kommersiya və maliyyə məlumatlarının sızması, təhrif edilməsi və itirilməsi, brendlərin və əqli mülkiyyətin oğurlanması, vətəndaşların maliyyə vəziyyəti haqqında məlumatların açıqlanması, sənaye casusluğu və nüfuzuna xələl gətirən materialların yayılması nəticəsində yaranan informasiya təhlükəsizliyi məsələləri.

3. Siyasi problemlər - siyasi qrupların maraqları naminə informasiya müharibələri, kibermüharibələr və elektron kəşfiyyat nəticəsində yaranan informasiya təhlükəsizliyi problemləri, dövlət sirlərinin kompromisi, mühüm müdafiə, nəqliyyat və sənaye obyektlərinin informasiya sistemlərinə hücumlar, dövlət orqanlarının rəhbərlərinin natamam məlumatı və dezinformasiyası .

İnformasiya təhlükəsizliyi kibertəhlükəsizlikdən daha geniş anlayışdır.İnformasiya təhlükəsizliyi həm fiziki,həm də elektron şəkildə olan informasiyanın icazəsiz giriş, sui-istifadə edilməsi,dəyişdirilməsi, pozulması hallarından qorunmasıdır.

Kibertəhlükəsizlik dedikdə isə kompüter, mobil telofon və s. kimi elektron cihazlarda olan məlumatların təhlükəsiz şəkildə qorunmasıdır. Kiberhücum normal həyatdakı zorakılığın virtual məkana köçürülməsi halıdır.Bunun kimi təhlükələr isə yeni sahəni kibertəhlükəizliyin yaranmasını zəruri edir.Kibertəhlükəsizlik sistem və şəbəkələrin rəqəmsal hücumlardan qorunmasını təmin edən metod və proseslər toplusudur .

İnsan öz sağlamlığını qorumaq üçün gigenik qaydalara əməl etdiyi kimi,təşkilatlar da öz təhlükəsizliyini qorumaq üçün kiber gigiyna qaydalarına əməl etməlidir.

Kiber gigiyna hər birimizin gündəlik istifadə edə biləcəyimiz kiçik addımlardır. Bu addımlar kiçik olsa belə həm özümüz,həm işlədiyimiz şirkət üçün təhlükəsiz qalmağımıza kömək edir. Bu kiçik addımları mümtəzəm şəkildə etsək həm özümüz,həm də işlədiyimiz şirkət üçün faydalarını görə bilərik.

Ədəbiyyat

1. Əlizadə M.N.,Bayramov H.M.,Məmmədov Ə.S. "İnformasiya təhlükəsizliyi" (Dərslik) Bakı-2016,səh.197-295.
2. Əliquliyev R.M.,İmamverdiyev Y.N. "Kriptoqrafiyanın əsasları".Bakı:İnformasiya Texnologiyaları İnistutunun nəşriyyatı,2006,səh.32-53
3. Prof.Dr.Şeref Sağıroğlu,Prof.Dr.Mustafa Alkan "Siber Güvenlik ve Savunma farkındalı ve caydırıcılık"Ankara-2018,səh.145-158

BAŞ KONQRUENSLƏRİN TRANSFERABELLİYİ HAQQINDA

Sarıyeva Ş. K., Məmmədov O. M.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi, Mexanika-riyaziyyat fakültəsi)

sariyevasahnaz@gmail.com , okmamedov@gmail.com

Xülasə: *Təqdim olunan işdə cəbrdəki baş konqruenslərin transferabellik xassələri tədqiq edilir. Bunun üçün transferabellik ierarxiyası daxil edilir və bu ierarxiyadakı münasibətlər araşdırılır. Konqruens-reqularlıqla əlaqələr tədqiq edilir.*

Açar sözlər: *baş konqruens, konqruens-reqularlıq, transferabellik.*

Əgər $\mathbb{A} = \langle A, F \rangle$ cəbrinin $\forall a, b, c \in A$ elementləri üçün $\exists d_1, \dots, d_k \in A$ var- sa ki, $Cg(a,b) = Cg(c, d_1, \dots, d_k)$, onda deyilir ki, $\mathbb{A}$-nın *baş konqruensləri* *k-transferabellidir* (işarə ilə: k-bkt); burada $Cg(X)$ X-in doğurduğu konqruensdir. Uyğun olaraq, əgər $\mathcal{M}$ müxtəlifliyinin bütün cəbrləri k-bkt xassəsinə malikdirsə, onda $\mathcal{M}$ k-bkt xassəsinə malikdir. Aydındır ki, əgər $\mathbb{A}$ k-bkt xassəsinə malikdirsə, onda $\mathbb{A}$ $(k+1)$-bkt xassəsinə malikdir. Asanlıqla görünür ki, k-bkt xassəsinə malik ixtiyari $\mathbb{A}$ cəbri requlardır, yəni $\mathbb{A}$-nın ixtiyari konqruensi özünün ixtiyari konqruens-sinifi ilə birmənalı təyin olunur məsələn, qruplar və lupalar requlardır, lakin qəfəslər reqular deyil (müxtəlifliyin bütün cəbrləri requlardırsa, ona konqruens-reqular müxtəliflik deyilir). Haşimoto və Qretzer bunun əksini də göstərmişlər: ixtiyari reqular cəbr hər hansı bir m üçün m-btk xassəsinə malikdir.

Teorem 1. İxtiyari $\mathcal{M}$ müxtəlifliyi üçün elə natural k var ki, aşağıdakı dörd şərt ekvivalentdir:

(1) $\mathcal{M}$ konqruens-requlardır;

(2) $\mathcal{M}$ k-bkt xassəsinə malikdir;

(3) $\mathcal{M}$ siqnaturunda elə ternar $p_1, \dots, p_k$ termləri var ki, aşağıdakı ekvivalentlik doğrudur: $\begin{pmatrix} p_1(x,y,z) = z \\ \vdots \\ p_k(x,y,z) = z \end{pmatrix} \iff x = y$;

(4) elə natural l, m, elə $\varphi: \{1, \dots, m\} \to \{1, \dots, k\}$ inikası, və $\mathcal{M}$ siqnaturunda elə ternar $g_1, \dots, g_k$ və kvaternar $\{f_j^i : i = 1, \dots, m, j = 1, \dots, l\}$ termləri var ki, $\mathcal{M}$-də aşağıdakı eyniliklər doğrudur:

$$x = f_1^1(z,x,y,z),$$
$$f_j^i\big(g_{\varphi(i)}(x,y,z),x,y,z\big) = f_{j+1}^i(z,x,y,z),\ \ i = 1,\dots,m,\ j = 1,\dots,l-1,$$
$$f_l^i\big(g_{\varphi(i)}(x,y,z),x,y,z\big) = f_1^{i+1}(z,x,y,z),\ \ i = 1,\dots,m-1,$$
$$f_l^m\big(g_{\varphi(m)}(x,y,z),x,y,z\big) = y,$$
$$z = g_n(x,x,z),\ \ \ n = 1,\dots,k.$$

Hageman (preprint, 1973) göstərmişdir ki, ixtiyari konqruens-reqular müxtəliflik hər hansı bir natural n üçün n-dəyişkənlidir. Burada müxtəlifliyin n-*dəyişkənliyi* o deməkdir ki, müxtəlifliyin ixtiyari $\mathbb{A}$ cəbrinin ixtiyari iki fərqli α, β konqruensi üçün $\alpha \circ \beta \circ \alpha \circ \dots = \beta \circ \alpha \circ \beta \circ \dots$ (burada sol və sağ tərəf eyni bir n uzunluqlu-dur. Teoremdən çıxır ki, ixtiyari konqruens-reqular müxtəliflik (k, m, l, φ) 4-lüyü ilə birmənalı təyin olunur. Onda sual meydana çıxır: bu 4-lük vasitəsilə n ədədini (konqruens-dəyişkənlik dərəcəsini) necə müəyyən etmək olar?

Teorem 2. Tutaq ki, $\mathcal{M}$ müxtəlifliyi teorem 1-in (4)-cü bənddəki şərtlərini ödəyir. Onda $\mathcal{M}$ $(lm+1)$-dəyişkənlidir.

Hageman və Mitşke $\mathcal{M}$ müxtəlifliyinin s-dəyişkənliyi üçün zəruri və kafi şərt göstərmişlər: $\mathcal{M}$ yalnız və yalnız o zaman s-dəyişkənlidir ki, $\mathcal{M}$-də aşağıdakı eynilikləri ödəyən ternar $g_1, \dots, g_{s-1}$ termləri olsun:

$$g_1(x,z,z) = x, \quad g_{i-1}(x,x,z) = g_i(x,z,z), \quad g_{s-1}(x,x,z) = z.$$

Buradan xüsusi halda $(s = 2)$ Maltsevin məlum teoremi alınır: $\mathcal{M}$ müxtəlifliyinin ixtiyari cəbrinin ixtiyari α, β konqruensləri yalnız və yalnız o zaman $\alpha \circ \beta = \beta \circ \alpha$ şərtini ödəyir ki, $x = g(x,z,z) = g(z,z,x)$ eyniliklərini ödəyən ternar g termi olsun. İndi, teorem 2-nin isbatına gəldikdə, əgər ternar $t_1, \dots, t_{lm}$ termlərini

$$t_1(x,y,z) := f_l^m\big(g_{\varphi(m)}(y,x,y),z,x,y\big),$$
$$t_2(x,y,z) := f_{l-1}^m\big(g_{\varphi(m)}(y,x,x),z,x,x\big),\dots,$$
$$t_{l+1}(x,y,z) := f_l^{m-1}\big(g_{\varphi(m-1)}(y,x,x),z,x,x\big),\dots,$$
$$t_{lm}(x,y,z) := f_1^1\big(g_{\varphi(1)}(y,x,x),z,x,x\big)$$

kimi götürsək, asanlıqla tələb olunan eynilikləri alarıq:

$$t_1(x,z,z) = f_l^m\big(g_{\varphi(m)}(z,x,z),z,x,z\big) = x,$$
$$t_1(x,x,z) = f_l^m\big(g_{\varphi(m)}(x,x,x),z,x,x\big) = f_l^m(x,z,x,x) =$$
$$= f_{l-1}^m\big(g_{\varphi(m)}(z,x,x),z,x,x\big) = t_2(x,z,z),\dots,$$
$$t_l(x,x,z) = f_1^m\big(g_{\varphi(m)}(x,x,x),z,x,x\big) = f_1^m(x,z,x,x) =$$
$$= f_l^{m-1}\big(g_{\varphi(m-1)}(z,x,x),z,x,x\big) = t_{l+1}(x,z,z),\dots,$$

$$t_{lm}(x,x,z) = f_1^1\left(g_{\varphi(1)}(z,x,x),z,x,x\right) = f_1^m(x,z,x,x) = z.$$

Qeyd. Eyniliklərin tədqiqi göstərir ki, konqruenslərin dəyişkənliyi üçün kvaternar f_j^i termlərinin sayı vacibdir, lakin transferabellik dərəcəsi üçün ternar $g_1, \dots, g_n$ termlərinin sayı vacibdir. Bu məmada müxtılifliyin "k-bkt" olması xassəsi və onun cəbrlərindəki konqruenslərinin "n-dəyişkənli" olması xassəsi bir-birindən asılı deyil. Beləliklə, teorem 1-in (4)-cü bəndi göstərir ki, konqruens-reqularlıq (bir-birindən asılı olmayan) konqruens-n-dəyişkənlik və baş konqruenslərin k-transfer-abellik xassələrinin kompozitidir. Xüsusi halda belə nəticə alınır.

Nəticə. İxtiyari $\mathcal{M}$ müxtəlifliyi üçün aşağıdakı şərtlər ekvivalentdir:

(1) $\mathcal{M}$ konqruens-requlardır və 2-dəyişkənlidir;

(2) $\mathcal{M}$ 2-dəyişkənlidir və 1-bkt xassəsinə malikdir;

(3) $\mathcal{M}$ siqnaturunda elə ternar g və kvaternar f termləri var ki, $\mathcal{M}$-də aşağıdakı eyniliklər doğrudur:

$$x = f(z,x,y,z), \quad f(g(x,y,z),x,y,z) = y, \quad z = g(x,x,z).$$

Burada təyin olunmayan anlayışlari $[1]$ kitabında tapmaq olar.

Ədəbiyyat

1. O.M.Məmmədov, V.F.Qasımova Cəbrin əlavə fəsilləri: universal cəbr. Dərs vəsaiti, Bakı, Füyuzat nəşriyyatı, 2021, 99 səh.

İNTERAKTİV LÖVHƏLƏRİN RİYAZİYYATIN TƏDRİSİNDƏ ROLU

Səfərova N. Ə.

(BDU,Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

s.natiqe19@gmail.com

Xülasə : *Təhsilimizin inkişafı, təhsildə interaktivliyi yaratmaq üçün elektron resurslardan istifadə vacib amillərdən biridir.Tədrisin təşkilinin interaktiv lövhələr vasitəsilə aparılması tədris prossesində yeni imkanlar yaradır.Nəticədə öyrənmə zənginləşir,tədris prosesinin əyaniliyi təmin edilir.*

Riyaziyyatın tədrisində interaktiv lövhələrin əvəzedilməz rolu vardır. Belə ki,istifadə olunan proqramların imkanlarına riyazi alətlər daxil edilmişdir. Ehtiyac olan zaman riyazi alətləri (xətkeş ,pərgar,transportir və s.) lövhəyə gətirib,tədris prosesində istifadə etmək mümkündür.

Açar sözlər: *tədris prosesi,riyaziyyat, elektron resurslar, interaktiv lövhə, inkişaf, İKT*

Azərbaycan Respublikasının Prezidentinin 24 oktyabr 2013-cü il tarixli sərancamı ilə təsdiq edilmiş "Azərbaycan Respublikasında təhsilin inkişafı ilə bağlı Dövlət Strategiyası"nın əsas prioritet məsələlərindən biri də beynəlxalq təcrübədən istifadə etməklə təhsil prossesində müasir informasiya texnologiyalarının sürətli tətbiqidir.[1; s.9]

XXI əsr texnologiyalar əsridir.Hazırda müxtəlif sahələrdə mütəxəssislərin informasiya və kommunikasiya texnologiyaları ilə işləmək,onlardan düzgün istifadə etmək bacarığına xüsusi önəm verilir.Bu isə informasiya və kommunikasiya texnologiyaları (İKT) sahəsində biliklərə yiyələnməyi zəruri edir. Bunun ən yaxşı yolu orta məktəbdən başlamaqdır.[2; s. 6]

Təhsilimizin inkişafı, təhsildə interaktivliyi yaratmaq üçün elektron resurslardan istifadə vacib amillərdən biridir.Tədrisin təşkilinin interaktiv lövhələr vasitəsilə aparılması tədris prossesində yeni imkanlar yaradır.Nəticədə öyrənmə zənginləşir,tədris prosesində fasilitasiya mühiti yaranır.Elektron lövhənin üstün cəhətlərindən biri ondadır ki, şagirdlər üçün maraq doğuracaq,öyrənməyə həvəs yaradacaq animasiya imkanı yaradır,real vaxtda çəkilən şəkillərə baxmaq və məlumatları yazmaq olur. Bütün interaktiv lövhələrdə yazılan materiallar kompüterdə etibarlı saxlanılır və ardıcıllıqla istifadə edilə bilərlər.

Tədris prossesində müəllim hazırladığı tədris materialını interaktiv lövhə vasitəsilə şagirdlərə ötürə bilir,bu da onların diqqətini dərsə yönəldir.Digər resurslardan istifadə etdiyimiz kimi interaktiv lövhələr və proqramlardan da məqsədyönlü istifadə etdikdə daha səmərəli nəticə əldə etmək olar.Elektron lövhə ilə dərsləri qurarkən şagirdlərin yorulmaması və yüklənməməsinə,sağlamlığı qoruyan üsullardan istifadə edilməsinə diqqət yetirmək vacibdir.Dərsi öyrədici,sual vermə xarakterli tərtib edərkən şagirdlərdə daha böyük həvəs yaranır. [7]

Tədris prossesində interaktiv lövhələrdən istifadə edilməsi əsasən, əyaniliyi təmin edir.Əyanilik isə təlimin əsas prinsiplərindən biridir.Elektron lövhənin sensorlu əllə-toxunan,qələmlə yazılan olması baxımından lövhənin üzərində kompüterdə mümkün olan əməliyyatları interaktiv rejimdə aparmaq olar.

Bütün sistem 4 elementdən ibarətdir:

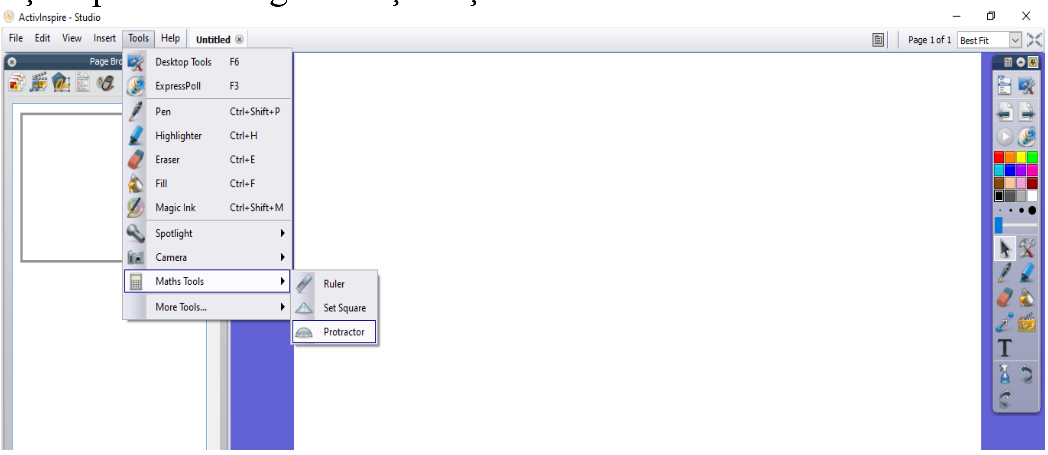
1. Elektron sensor lövhə
2. Proyektor
3. Lövhəni idarəetmə pultu
4. Kompüter.

Elektron lövhə ilə keyfiyyətli dərsin tədrisi və yüksək operativliklə təşkili yalnız proqram təminatından tam və bacarıqla istifadə etməklə mümkündür. Təhsil müəssisələrində müxtəlif elektron lövhə proqramlarından istifadə edilir. Bunlara nümunə olaraq:Activinspire, Crocodile, Starboard Software, Mimio Studio proqramlarını və b. göstərə bilərik.

Bu gün müasir tədris prosesini elektron lövhələrsiz təsəvvür etmək mümkün deyil. İnteraktiv lövhədən daha səmərəli istifadə etmək üçün, əlbəttə ki, ilk növbədə onun proqram təminatını dərindən öyrənməli və ondan istifadə etməyə kömək edə biləcək resursları müəyyən etməliyik.İnteraktiv lövhələrdən istifadə edən müəllim təlim prosessində əlavə resurslara çox az müraciət edir.

Tədrisin əyaniliyini artırmaq məqsədilə interaktiv lövhələrdə mövzuya uyğun şəkillər, səs faylları, videoçarxlardan və s. istifadə edilə bilər.

Riyaziyyatın tədrisində interaktiv lövhələrin əvəzedilməz rolu vardır. Riyazi anlayışların vizuallaşdırılması mövzunun və izah edilən anlayışın şagirdlər tərəfindən daha yaxşı dərk edilib, uzun müddət yaddaşlarında qalmasına kömək edir. Belə ki,istifadə olunan proqramların imkanlarına riyazi alətlər daxil edilmişdir. Ehtiyac olan zaman riyazi alətləri (xətkeş ,pərgar,transportir və s.) lövhəyə gətirib,dərs prosesində istifadə etmək olar. Bu alətlərin köməyi ilə maraqlı interaktiv tapşırıqlar, oyunlar hazırlamaq, fiqurlar çəkmək, ölçmək olar. Həmçinin,müxtəlif həndəsi fiqurların görüntülərini daha aydın şəkildə şagirdlərə təqdim etmək mümkündür. Riyaziyyat dərsinin tədrisi zamanı müxtəlif suallardan ibarət testlər hazırlayıb, lövhədə uşaqlara təqdim etməklə interaktiv olaraq biliklərini qiymətləndirmək olar.Bu zaman şagirdlər cavabının səhv və ya doğru olduğunu lövhədə görür və hansı istiqamətdə daha çox çalışmaq lazım olduğunu başa düşür.



Tələbələr (şagirdlər) bu lövhənin geniş imkanlarını asanlıqla mənimsəyirlər. İnteraktiv alətlər uşaqları ruhlandırır və onları yeni biliklər əldə etməyə təşviq edir. Elektron lövhələrdən istifadə hər bir dərsi dinamik edir, nəticədə dərsin ilk mərhələsindən şagirdlərin diqqətini cəlb edir və bu motivasiyanı bütün dərs boyu saxlamaq olar.Bəzən şagirdlər qanunlarını çox yaxşı öyrənirlər. Lakin o, bu qanunları elmə gətirən alimləri tanımaqda, xatırlamaqda maraqlı deyil. Bu zaman müxtəlif tapmacalar yaradaraq şagirdlərdə bu sahəyə yüksək maraq oyatmaq olar. Həmçinin fəal dərsin hansı mərhələlərə bölündüyünü, şagirdlərin tədqiqata nə qədər vaxt ayırdığını müəyyən edə bilərik.

Elektron lövhə və proqramlarında o qədər sehrli, mənalı, hədsiz xüsusiyyətlər və alətlər var ki, onları hər birini sadalamaq mümkün deyil. Bu lövhələr dərs zamanı vaxta qənaət etmək, öyrənməni interaktiv saxlamaq, şagirdlərə öyrənmə üsullarını öyrətmək üçün əvəzolunmazdır. [4; s. 2]

Tədrisdə İKT-nin gücündən uğurla istifadə edən müəllimlər interaktiv dərslərdə şagirdlərin mərkəzi fiqur olduğunu qeyd edirlər. Müəllim əsasən şagirdin məsləhətçisi kimi çıxış edir, onun ixtiraçılıq və orijinal bacarıqlarını dəyərləndirir, şagirdi fəal, müstəqil və macəraçı olmağa sövq edir. İnteraktiv rejimdə keçirilən dərslər bütün uşaqlara, o cümlədən passiv, utancaq, müəyyən fiziki və ya psixoloji qüsurları olan tələbələrə təlim prosesində fəal iştirak etməyə imkan verir.

Bütün dərslərə aid təxminən 55 min materialı yadda saxlayan bu lövhələr təhsildə və öyrənmədə xüsusi rol oynayır. Siniflərində interaktiv lövhələrindən istifadə edən müəllimlər qeyd ediblər ki, bu üsul sinifdə tədris olunan mövzuları daha yaxşı edir və məlumatları şagirdlərin başa düşməsini asanlaşdırır.

Elektron lövhə müasir texnologiyalardan istifadə etməklə təhsilin keyfiyyətinin yüksəldilməsinə yardım edir. Qeyd etmək lazımdır ki, ümumilikdə, təhsil sisteminin İKT əsasında təkmilləşdirilməsi informasiya cəmiyyətinin əsas xüsusiyyətlərindən biridir. Əsas məqsəd ölkəmizdə beynəlxalq standartlara uyğun İKT-dən istifadə etməklə keyfiyyətcə yeni təhsil modelinin qurulması, vahid elektron təhsil məkanının yaradılması və təhsil sisteminin qlobal təhsil məkanına inteqrasiyasıdır.

Ədəbiyyat

1. Alışov M.Ə., Quliyeva S.İ. "Tədris prosesində interaktiv texnologiyalardan istifadə", Bakı, 2018, 256 səh.

2. Alışov M.Ə. "Tədris prosesində elektron lövhə və elektron laborator proqramlarından istifadə", Bakı, 2015, 163 səh.

3. Məmmədzadə R. "Təhsildə keyfiyyət aparıcı istiqamətlərdən biri kimi", Bakı, "Müəllim", 2010, 170 səh.

4. Miriyev A. "Müasir tədrisdə elektron lövhələrin rolu çox böyükdür", Bakı, Palitra, 11 səh.

5. http://serqqapisi.az/index.php/humanitar/elm-v-t-hsil/3318-elektron-loevhaelaer.html

6. http://www.anl.az/down/meqale/palitra/2015/noyabr/463761.htm

7. https://www.mia.az/w155555/interaktiv-lovhelerin-tedrisprossesinde-rolu

8. https://www.muallim.edu.az/news.php?id=10630

GÜNƏŞ ENERJİLİ HAVA KOLLEKTORUNUN QEYRİ-SƏLİS MODELİNİN QURULMASI

Şıxlinskaya R. Y., Pənahlı N. N.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

reyhanshikhli@gmail.com, penahlinurana@gmail.com

Xülasə: *Bu tədqiqatda düz səth günəş hava kollektorunun çıxış temperaturu eksperimental məlumatlar əsasında qeyri-səlis məntiq üsulu ilə modelləşdirilmişdir. Təcrübədə düz səthli absorber lövhəsi olan kollektordan istifadə edilmişdir.*

Açar sözlər: *qeyri-səlis məntiq, məntiqi çıxarış, günəş hava kollektoru.*

Bu gün günəş enerjisi ilə çalışan sistemlərin sayı artmaqdadır. Günəş enerjili hava kollektorları (GEHK) uzun ömürlü, yüngül, korroziya problemi olmayan ucuz cihazlardır. Adi GEHK yaxşı izolyasiya edilmiş seyf, seyfin daxilinə yerləşdirilmiş absorber plitə və şəffaf örtükdən ibarətdir.

Təqdim olunmuş işdə günəş enerjili hava kollektorunun işi zaman, radiasiya, xarici temperatur məlumatlarına əsasən qeyri-səlis məntiqlə modelləşdirilmiş, çıxış temperaturunun qiyməti proqnozlaşdırılmışdır.

Qeyri-səlis məntiqi çıxarış sisteminə üç giriş dəyişəni: "zaman" (t) "radiasiya" (r), "xarici temperatur" ($T_ç$) və bir çıxış dəyişəni: "çıxış temperaturu" (T) daxil edilir.

Aşağıdakı cədvəldə qeyri-səls giriş və çıxış dəyişənləri üçün üç termdən ibarət term çoxluqlar: "zaman" (səhər-günorta-axşam), "radiasiya" (az-normal-çox), "xarici temperatur" (az-normal-çox) və "çıxış temperaturu" (az-normal-çox) təyin edilmişdir. Hər term üçün daşıyıcısının uc nöqtələri və nüvə göstərilmişdir. Ekspertin istəyinə uyğun oaraq mənsubiyyət funksiyaları üçbucaq şəklində və simmetrik seçilmişdir.

Cədvəl-1. Saat diapazonu dəyərləri

	Saat
Səhər	10-11-12
Günorta	11.5-13-14.5
Axşam	13.5-15.25-17

Cədvəl-2. Radiasiya diapazonu dəyərləri

	Radiasiya(W/m^2)
Az	235-310-385
Normal	350-435-520
Çox	490-570-650

Cədvəl-3. Xarici temperatur diapazonu dəyərləri

	Xarici temperatur (℃)
Az	29-30.5-32
Normal	31-33-35
Çox	34-36-38

Cədvəl-4. Çıxış temperatur diapazonu dəyərləri

Çıxış Parametri	**Çıxış temperaturu (℃)**
1. Üzvlük funksiyası	36-39-42
2. Üzvlük funksiyası	40-44-48
3. Üzvlük funksiyası	46-50-54

Verilənlər bazası "əgər-onda" şəklində doqquz qaydadan təşkil olunur.

Qurulmuş məntiqi çıxarış sistemi ilə GEHK üçün çıxış temperaturu proqnozlaşdırılır.

Ədəbiyyat

1. Ə.X.Nuriyev, S.M.Səlimov, R.Y.Şıxlinskaya, F.M.Kazımov, “Application of fuzzy logic for matching modes use of wind power plant with an electrical load schedule”. 2021, səh.176-207
2. V.Altıntaş. Using Fuzzy Logic Modeling of Solar Air Collector
3. L.A.Zadə Fuzzy Sets // Information and Control, 1965, 8, pp.338-353.
4. H.Öztürk and Y.Demirel, “Exergy-based performance analysis of packed-bed solar air heaters” Int. J. Energy Resour. 423–432 (2004).

DİFERENSİAL TERMOBATAREYA ÜÇÜN BİR QARIŞIQ MƏSƏINİN ÇIXIQLAR ÜSULU İLƏ HƏLLİ

Tağiyeva.G.İ., Abbasova.A.X.

(BDU,Tətbiqi riyaziyyat və kibernatika fakültəsi)

gulyaztaghiyeva@gmail.com, aygun_abbasova@bk.ru)

Xülasə: *Təqdim olunan işdə termobatareya tənliyi üçün sərhəd şərtlərində məchul funksiyanın zamana görə törəmə iştirak edən bir qarışıq məsələyə baxılmışdır. Məsələnin həllinə M.L. Rəsulovun çıxıqlar üsulu tətbiq olunmuşdur. Məsələ iki köməkçi məsələyə- zamana görə dəyişəndən asılı kompleks parametrli adi diferensial tənlik üçün spektral məsələyə və Koşi məsələsinə ayrılaraq həll olunmuşdur.*

Açar sözlər: *Qarışıq məsələ, çıxıqlar üsulu, polyus.*

$$\frac{\partial u}{\partial t} = a\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - bu,\ \ 0 < x < 1, t > 0 \tag{1}$$

tənliyi üçün

$$\left.\begin{aligned} \left(\frac{\partial u}{\partial t} + \alpha u\right)\Big|_{x=0} &= \psi_1(t) \\ \left(\frac{\partial u}{\partial t} + \beta u\right)_{x=1} &= \psi_2(t) \end{aligned}\right\} \tag{2}$$

sərhəd şərtləri

$$u(x,0) = \phi(x), \tag{3}$$

başlanğıc şərtləri daxilində qarışıq məsələyə baxaq, burada a>0, b>0, αvəβ - həqiqi sabitlə, $\psi_k(t), (k = 1,2)$, $\phi(x)$ -kifayət qədər hamar funksiyalardır.

(1)-(3) qarışıq məsələyə aşağıdakı λ kompleks parametrli iki məsələ qarşı qoyulur[1]:

Koşi məsələsi

$$\frac{1}{a}\frac{dz}{dt} + \frac{b}{a}z - \lambda^2 z = \frac{1}{a}\tilde{f}(x,t), \tag{4}$$

$$z(x,0) = \tilde{\phi}(x), \tag{5}$$

Spektral məsələ

$$y'' - \lambda^2 y = g(x) \tag{6}$$

$$\begin{cases} ay''(0) + (\alpha - b)y(0) = 0 \\ ay''(1) + (\beta - b)y(1) = 0' \end{cases} \tag{7}$$

Hansı ki, aşağıdakı məsələyə ekvivalentdir:

$$y'' - \lambda^2 y = g(x), \tag{8}$$

$$\begin{cases} a\lambda^2 y(0) + (\alpha - b)y(0) = -ag(0) \\ a\lambda^2 y(1) + (\beta - b)y(1) = -ag(1) \end{cases} \tag{9}$$

və əgər (1)-(3) qarışıq məsələnin həlli $w(x,t)$ şəklindədirsə, onda onun tam inteqral çıxığı şəklində göstərmək olar:

$$w(x,t) = -\frac{1}{\pi\sqrt{-1}}\sum_{\nu=1}^{\infty}\int_{C_\nu}\frac{e^{(a\lambda^2-b)t}}{\Delta(\lambda)}\left\{\left[A_1(\lambda)e^{\lambda x} + B_1(\lambda)e^{-\lambda x}\right]\cdot\int_0^1 e^{\lambda x}\left[\tilde{\varphi}(\xi) + \frac{1}{a}\int_0^t e^{-(a\lambda^2-b)\tau}\tilde{f}(\xi,\tau)d\tau\right]d\xi + \left[A_2(\lambda)e^{\lambda x} + B_2(\lambda)e^{\lambda x}\right] +\right.$$

$$+\left[A_2(\lambda)e^{\lambda x} + B_2(\lambda)e^{\lambda x}\right]\cdot\int_0^1 e^{-\lambda\xi}\left[\tilde{\phi}(\xi) + \int_0^t e^{-(a\lambda^2-b)\tau}\tilde{f}(\xi,\tau)\right]d\xi -$$

$$\left.-a\lambda Y(x,\lambda)\right\}d\lambda -$$

$$\frac{1}{2\pi\sqrt{-1}}\int_{C_0}\frac{e^{(a\lambda^2-b)t}}{\Delta(\lambda)}\left\{\left[A_1(\lambda)e^{\lambda x} + B_1(\lambda)e^{-\lambda x}\right]\cdot\right.$$

$$\int_0^1 e^{\lambda\xi}\left[\tilde{\phi}(\xi) + \ + \frac{1}{a}\int_0^t e^{-(a\lambda^2-b)\tau}\tilde{f}(\xi,\tau)d\tau\right]d\xi +$$

$$\left.\left[A_2(\lambda)e^{\lambda x} + B_2(\lambda)e^{-\lambda x}\right]\cdot\int_0^1 e - \lambda\xi\left[\tilde{\phi}(\xi) + \ + \int_0^t e^{-(a\lambda^2-b)\tau}\tilde{f}(\xi,\tau)\right]d\xi\right\}d\lambda$$

.

Ədəbiyyat

1. М.Л. Расулов Применение вычетного метода к решению задач дифференциальных уравнений. Баку, Элм, 1989, стр 264,
2. М.Л. Расулов Исследование вычетного метода решения некоторых смешанных задач для дифференциальных уравнений, Матем. сб., 1952, том 30(72), номер 3, 509–528
http://www.mathnet.ru/links/23ff83134a4d9b9212b26bac5f8ab5df/sm5441.pdf
3. Вычетный метод решения смешанных и граничных задач для линейных дифференциальных уравнений с частными производными. Докторская диссертация, Математический институт им. В. А. Стеклова АН СССР, 1959, 112 с.

ÇUBUĞUN RƏQSLƏRİ TƏNLİYİ ÜÇÜN OPTİMAL İDARƏETMƏ MƏSƏLƏSİNDƏ OPTİMALLIĞIN ZƏRURİ ŞƏRTİ

Zamanova N. Ə.
(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
nazile.zamanova@mail.ru

Xülasə: *Təqdim olunan işdə çubuğun dördtərtibli rəqsləri tənliyi üçün optimal idarəetmə məsələsinə baxılır. Optimal idarəetmə məsələsində optimallıq üçün zəruri şərtlər çıxarılır.*
Açar sözlər: *çubuğun rəqs tənliyi, optimal idarəetmə məsələsi, zəruri şərtlər.*

Fərz edək ki, idarə olunan proses

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

tənliyi,

$$u(x,0)=\varphi(x),\frac{\partial u(x,0)}{\partial t}=\psi(x)\ \ (0\le x\le l) \quad (2)$$

başlanğıc şərtləri və

$$u(0,t)=u(l,t)=\frac{\partial^2 u(0,t)}{\partial x^2}=\frac{\partial^2 u(l,t)}{\partial x^2}=0(0\le t\le T) \quad (3)$$

sərhəd şərtləri ilə təsvir olunur. Burada $u(x,t)$- idarə olunan prosesin vəziyyətini xarakterizə edir, $v(x,t)$- isə idarəedici funksiyadır.

Mümkün idarəedicilər sinfi $\mathcal{U}_{ad}$ olaraq qiymətləri $[\alpha,\beta]$-dan götürülən, Q- də ölçülən və məhdud, sanki bütün $(x,t)\in Q$-lər üçün qiymətləri müəyyən kompakt $V\subset R^r$, $V\neq 0$ çoxluğundan olan $v(x,t)$ r-ölçülü funksiyalar çoxluğunu götürək. Burada α,β verilmiş həqiqi ədədlərdir.

Aşağıdakı optimal idarəetmə məsələsinə baxaq:
Mümkün idarəedicilər sinfi $\mathcal{U}_{ad}$- dən olan elə idarəedici tapmaq lazımdır ki, o (1)-(3) məsələsinin həlli ilə birlikdə

$$J(v)=\iint_Q f_0\big(x,t,u(x,t),v(x,t)\big)dxdt \quad (4)$$

funksionalına minimum qiymət versin.
Məsələnin verilənləri üzərinə aşağıdakı şərtlər qoyulur:

1^1. $\varphi\in W_2^2(0,l)\cap \overset{0}{W}{}_2^1(0,l)$, $\psi\in L_2(0,l)$;

2^1.$f(x,t,u,v), f_0(x,t,u,v)$ funksiyaları $\overline{Q}\times R\times V$ -də kəsilməzdirlər və $\frac{\partial f}{\partial u},\frac{\partial f_0}{\partial u}$ kəsilməz törəməsi var, $\frac{\partial f}{\partial u}$ məhduddur. $\frac{\partial f}{\partial u}$ və $\frac{\partial f_0}{\partial u}$ u-ya nəzərən Lipşis şərtini ödəyir.

Verilmiş $\left(u_0(x,t), v_0(x,t)\right)$ mümkün cütü üçün $\chi(x,t)$ funksiyasını aşağıdakı sistemin həlli kimi təyin edək

$$\frac{\partial^2\chi(x,t)}{\partial t^2}+\frac{\partial^4\chi(x,t)}{\partial t^4} = \frac{\partial H(x,t,u_0(x,t),v_0(x,t),\ \chi(x,t))}{\partial u}, \qquad (5)$$

$$\chi(x,T)=0, \frac{\partial\chi(x,T)}{\partial t} = 0, \qquad (6)$$

$$\chi(0,t)=\chi(l,t)=0, \quad \frac{\partial^2\chi(0,t)}{\partial x}=\frac{\partial^2\chi(l,t)}{\partial x}=0. \qquad (7)$$

Burada

$$H\left(x,t,u(x,t),v(x,t),\chi(x,t)\right)= = \chi(x,t)f(x,t,u(x,t),v(x,t)) - f_0(x,t,u(x,t),v(x,t)\,)$$

Hamilton-Pontryagin funksiyasıdır.

Teorem. Fərz edək ki, (1^1)-(2^1) şərtləri ödənir. Əgər $(u_0(x,t),v_0(x,t))$- baxılan (1)-(4) məsələsində 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 aşağıdakı maksimum şərti ödənir:

$$\max_{v\in[\alpha,\beta]} H(x,t,u_0(x,t),v,\chi(x,t)) = H(x,t,u_0(x,t),v_0(x,t),\chi(x,t)).$$

Ədəbiyyat

1. Васильев Ф.П., Ишмухаметов А.З., Потапов М.М. Обобщенный метод мо-ментов в задачах оптимального управления. М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1989, 142 с.

2. Mekhtiyev A.A. Optimal control problem for bar oscillations equation // TRANSACTIONS of NAS of Azerbaijan, series of physical-technical and mathematical sciences, volume XXVII, №1, Baku,“Elm”, 2007, pp.95-104.

EKSPONENTATOR VƏ İNTEQRATORDAN TƏŞKİL OLUNMUŞ DİNAMİK SİSTEMİN ÇIXIŞ SİQNALININ KORELYASİYA TƏHLİLİ

Zamanova R. A.

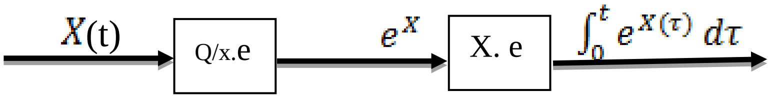
(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

zrovshana@gmail.com

Xülasə: *Təqdim olunan bu işdə mürəkkəb dinamik sistemdə çıxışda alınan $Y(t)$ təsadüfi funksiyasının ehtimal xarakteristikaları və onlara uyğun qrafiki təsvirləri Maple paketində araşdırılır.*

Açar sözlər: *Eksponentator , inteqrator , korelyasiya funksiyasi , Maple*

Təqdim olunan işdə aşağıdakı sxemlə ifadə olunan dinamik sistem araşdırılır.



Fərz edilir ki , $X(t)$ normal paylanmış , riyazi gözləməsi 0-a bərabər olan və korelyasiya funksiyası $K_x\,(t_1,t_2)$- məlum olan təsadüfi funksiyadır. Sistemin çıxış siqnalı $Y(t)$ – təsadüfi funksiyası aşağıdakı düsturala təyin olunur :

$$Y(t) = \int_0^t e^{X(\tau)}\,d\tau\,. \tag{1}$$

Verilənlərə əsasən X(t) təsadüfi funkisyasinin paylanma sıxlığını aşağıdakı düsturla təyin edə bilirik :

$$f(x;\tau) = \frac{1}{\sqrt{2\pi K_x\,(\tau\,,\tau)}}\cdot e^{-\frac{x^2}{2\,K_x(\tau,\tau)}}\,. \tag{2}$$

(2)-ni nəzərə almaqla $Y(t)$ təsadüfi funksiyasının riyazi gözləməsi və korelyasiya funksiyası aşağıdakı şəkildə təyin edirik :

$$m_y(t) = \int_0^t \int_{-\infty}^{\infty} \frac{e^x}{\sqrt{2\pi K_x\,(\tau\,,\tau)}}\cdot e^{-\frac{x^2}{2\,K_x(\tau,\tau)}}\,dx\,d\tau = \int_0^t e^{\frac{1}{2}K_x\,(\tau\,,\tau\,)}\,d\tau\,.$$

$K_y\,(t,t_1)$ – i hesablamaq üçün $Y(t)$- nin ikinci momentini hesablayırıq :

$$\Gamma_y\,(t,t_1) = \int_0^t \int_0^{t_1} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{e^{x+x_1}}{2\pi\sqrt{\Delta}}\, e^{-ax^2+2bxx_1-cx_1^2}\,dx\,dx_1 d\tau\,d\tau_1\,,$$

haradakı

$\Delta = K_x\,(\tau\,,\tau\,)K_x(\tau_1,\tau_1) - K_x^2(\tau\,,\ \tau_1)\,,\ a = \frac{K_x(\tau_1,\tau_1)}{2\Delta}$, b= $\frac{K_x\,(\tau\,,\tau_1)}{2\Delta}$, $c = \frac{K_x\,(\tau\,,\tau\,)}{2\Delta}$.

$K_y\,(t,t_1) = \Gamma_y\,(t,t_1)$ - $m_y(t)\cdot m_y(t_1)$

düsturundan istifadə edərək , aşağıdakı ifadəni alırıq :

$$K_y\,(t,t_1) = \int_0^t \int_0^{t_1} e^{\frac{1}{2}[K_x\,(\tau\,,\tau\,)+K_x(\tau_1,\tau_1)]}\left\{e^{K_x\,(\tau\,,\tau_1)} - 1\right\}d\tau\,d\tau_1 =$$
$$= \int_0^t \int_0^{t_1} e\left[\,e^{K_x\,(\tau\,,\tau_1\,)} - \tau - \tau_1 + \tau\tau_1\right]d\tau\,d\tau_1\,.$$

Aşağıda təqdim olunan proqramda giriş siqnalının korelyasiya funksiyası

Kx := $(t_1\,,t_2) \rightarrow e^{-0.01(t_1-t_2)^2}$

götürülür , əvvəlcə çıxış siqnalının riyazi gözləməsi sonra isə onun korelyasiya funksiyası təyin edilir.

$$E[Y(t)] = \int_0^t \int_{-\infty}^{\infty} \frac{e^x}{\sqrt{2\pi}}\cdot e^{-\frac{x^2}{2}}\,dx\,d\tau = t\cdot\int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}}\cdot e^{\frac{1}{2}}e^{-(x-1)^2}dx = t\sqrt{e}\,,$$

(D[$X(\tau)$] = $Kx\,(\tau\,,\tau\,) = 1$) .

> *restart;with(plots):*
> *Kx := unapply(exp(-0.01*(t1-t2)^2),t1,t2);*

Kx := $(t_1\,,t_2) \rightarrow e^{-0.01(t_1-t_2)^2}$

> *Ey := unapply(int(int(exp(x)*exp(-x^2/(2*Kx(tau,tau)))/sqrt(2* Pi*Kx(tau,tau)),x=-infinity..infinity),tau=0..t),t);*

Ey := $t\sim \rightarrow 1.648721720\ t\sim$

> *Delta:=unapply(1-Kx(tau,tau1)^2,tau,tau1);*

$\Delta := (\tau\,,\tau_1\,) \rightarrow 1 - (e^{-0.01}(\tau - \tau_1\,)^2)^2$

> *a:=unapply(1/(2*Delta(tau,tau1)),tau,tau1);*

$$a := (\tau, \tau_1) \to \frac{1}{2(1-(e^{-0.01}(\tau-\tau_1)^2)^2)}$$

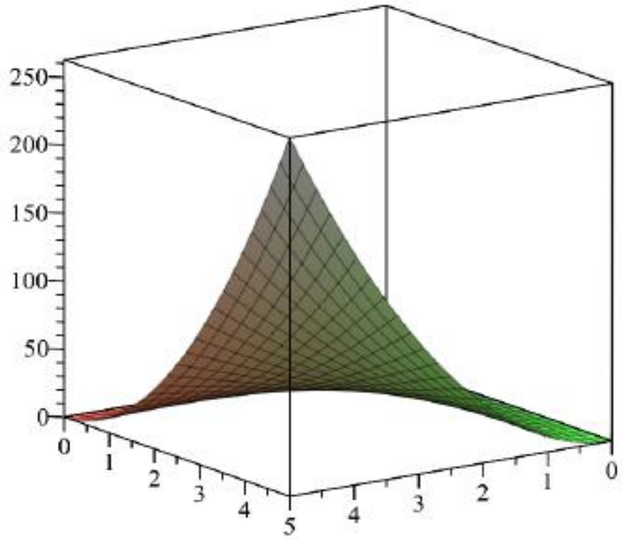
> *b:=unapply(Kx(tau,tau1)*a(tau,tau1),tau,tau1);*

$$b := (\tau, \tau_1) \to \frac{1}{2} \cdot \frac{e^{-0.01}(\tau-\tau_1)^2}{1-(e^{-0.01}(\tau-\tau_1)^2)^2}$$

> *Ky0:=unapply(simplify(int(int(exp(1)*(exp(Kx(tau,tau1))*
> *-tau-tau1+tau*tau1),tau=0..t),tau1=0..t1)),t,t1);*

$$Ky0:= (t, t_1) \to e \left(\int_0^{t_1} \int_0^{t} e^{e^{-0.01}(\tau-\tau_1)^2} + (\tau-1)\tau_1 - \tau \right) d\tau \, d\tau_1)$$

> *plot3d(Ky0(t,t1),t=0..5,t1=0..5);*



Ədəbiyyat

1. Пугачов В .С . Теория случайных функций , Москва , 1962 , с. 882.
2. Maple Getting Started Guide, Canada , 2005 , p. 88.

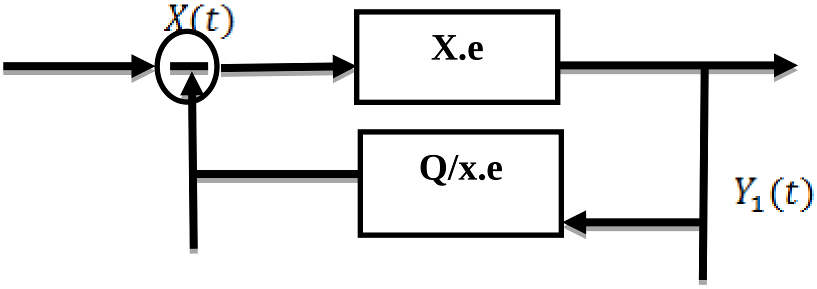
KUBİK XARAKTERİSTİKALI ELEMENT SAXLAYAN QEYRİ -XƏTTİ DİNAMİK SİSTEMİN MAPLE PROQRAM PAKETİNDƏ ARAŞDIRILMASI

Zamanova R. A.
(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
zrovshana@gmail.com

Xülasə: *İşdə inteqratordan və kubatordan ibarət iki elementli dinamik sistemin çıxışında alınan təsadüfi siqnalın korelyasiya funksiyası üçün praktiki əhəmiyyət daşıyan təqribi düstur alınır və bu düstura əsaslanan alqoritm Mapleda reallaşdırılır, çıxış siqnalının korelyasiya funksiyasının , giriş siqnalının korelyasiya funksiyasının xüsusi seçilmiş şəkli üçün 3D qrafiki qurulur.*

Açar sözlər: *Mürəkkəb dinamik sistem, korelyasiya funksiyası, kubator, Maple*

İşdə aşağıdakı sxemlə ifadə olunan mürəkkəb dinamik sistem araşdırılır :



Fərz edilir ki , $X(t)$ riyazi gözləməsi 0 – a bərabər olan normal paylanmış təsadüfi funksiyadır . Sistemin birinci elementi çəki funksiyasi $g(t,\tau)$ olan xətti inteqratordur :

$$Y_1(t) = \int_0^T g(t,\tau)\, X(\tau)\, d\tau\,,$$

ikinci elementi aşağıdakı şəklə malik kubatordur:

$$Y_3(t) = -k \int_0^T g(t,\tau)\, Y_1^3(\sigma)\, d\tau\,.$$

$Y_3(t)$ – ni aşağıdakı üçqat inteqralla ifadə edirik :

$$Y_1^3(\sigma) = \iiint_0^T g(\sigma,\tau_1)\, g(\sigma,\tau_2) g(\sigma,\tau_3) X(\tau_1) X(\tau_2) X(\tau_3) d\tau_1 d\tau_2 d\tau_3\,,$$

haradakı ,

$$g_1(t,\tau_1,\tau_2,\tau_3) = -k \int_0^T g(t,\sigma)\; g(\sigma,\tau_1) g(\sigma,\tau_2) g(\sigma,\tau_3) d\sigma.$$

Sistemin çıxış təsadüfi prosesini $Y_1(t)$ və $Y_3(t)$ siqnallarının superpozisiyası kimi ifadə edirik:

$$Y(t) = \int_0^T g(t,\tau)\, X(\tau)\, d\tau + \iiint_0^T g_1(t,\tau_1,\tau_2,\tau_3)\, X(\tau_1) X(\tau_2) X(\tau_3) d\tau_1 d\tau_2 d\tau_3\,.$$

Sonuncu ifadənin əsasında Y(t) – nin korelyasiya funksiyasını hesablayırıq. X(t) təsadüfi funksiyası normal paylandığında və riyazi gözləməsi 0 – a bərabər olduğundan onun bütün tək tərtibli momentləri 0 – a bərabər alınır. Nəticədə Y(t) – nin riyazi gözləməsini 0 – a bərabər olduğunu və onun korelyasiya funksiyasının ikinci tərtib başlanğıc momenti ilə üst-üstə düşməsini almış oluruq. $K_y(t,t_1)$ – in hesablanmasında dördüncü tərtib momentlərə qədər hədləri saxlamaqla Y – in korelyasiya funksiyasının X – in momentləri üzrə ayrılış düsturu alınır ;

$$K_y(t,t_1) = \iint_0^T g(t,\tau) g(t_1,\tau_1) K_x(\tau,\tau_1) d\tau_1 d\tau_2 +$$

$$\int\int\int_0^T\int [g(t,\tau) g_1(t,\tau_1,\tau_2,\tau_3) + g(t_1,\tau_1) g_1(t,\tau_1,\tau_2,\tau_3)][K_x(\tau,\tau_1) K_x(\tau_2,\tau_3)$$

$$+ K_x(\tau,\tau_2) K_x(\tau_1,\tau_2) + K_x(\tau,\tau_3) K_x(\tau_1,\tau_2)]\; d\tau\; d\tau_1 d\tau_2 d\tau_3.$$

(Bu düsturun alınması üçün dördüncü tərtib normal sistemin xarakteristik funksiyaları üzrə xüsusi alqoritm Maple proqramında reallaşdırılır). Sonuncu düstur üzrə korelyasiya funksiyasının hesablanma alqoritmi Mapledə aşağıdakı şəkildə reallaşdırılır.

(Giriş siqnalının korelyasiya funksiyası $\mathrm{K_x}(t_1,t_2,s) \rightarrow s^2 \cdot e^{-|t_1-t_2|}$ götürülür).

> *restart;*

> *g:=unapply(exp(-t+tau),t,tau);*

$g := (t, \tau) \rightarrow e^{-t+\tau}$

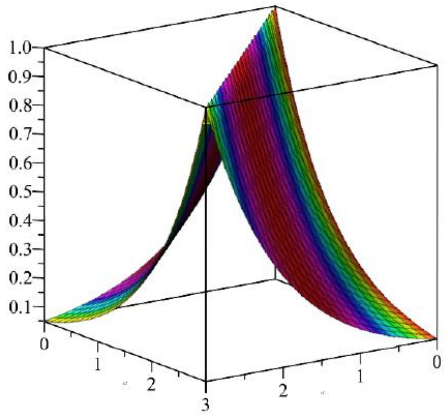
> *g1:=unapply(simplify(int(g(t,sigma)*g(sigma,tau1)*g(sigma, tau2)*g(sigma,tau3),sigma=0..infinity)),t,tau1,tau2,tau3);*

$$g_1 := (t, \tau_1, \tau_2, \tau_3) \rightarrow \frac{e^{-t+\tau_1+\tau_2+\tau_3}}{2}$$

> *Kx:=unapply(s^2*exp(-abs(t1-t2)),t1,t2,s);*

$K_x(t_1, t_2, s) \rightarrow s^2 \cdot e^{-|t_1-t_2|}$

> *plot3d(subs(s=1,Kx(t1,t2,s)),t1=0..3,t2=0..3,color=sin(t1), title="CORRELATION FUNCTION Kx(t1,t2,1) ");*



>

*Ky1 := unapply (int(int(g(t, tau) * g(t1, tau1) * subs(s = 1, Kx(tau, tau1, s)), tau = 0 ...T), tau1 = 0 ...T), t, t1, T);*

$$K_{y_1} := (t, t_1, T) \rightarrow \frac{(e^{2 \cdot T} - 2 \cdot T - 1) e^{-t_1-t}}{2}$$

> *Ky2:= unapply (int(int(int(int(g(t,tau)*g1 (t,tau1,tau2, tau3) * Kx(tau,tau1,1) * Kx(tau2,tau3,1),tau = 0…T), tau2 = 0… T), tau3 = 0… T), t ,t1, T);*

$$K_{y_2} := (t, t_1, T) \rightarrow \frac{T \cdot e^{-t_1-t}}{2} + \frac{e^{-t_1-t} \cdot T^2}{2} + \frac{e^{-t_1-t}}{8} - \frac{T \cdot e^{-t_1+2 \cdot T-t}}{2} - \frac{e^{-t_1+2 \cdot T-t}}{4} + \frac{e^{-t_1+4 \cdot T-t}}{8}$$

> *Ky3:= unapply (int(int(int(int(g(t,tau)*g1 (t, tau1,tau2, tau3)* Kx(tau,tau2,1)* Kx(tau1,tau3,1), tau = 0…T), tau2 = 0… T), tau3 = 0… T), t ,t1, T);*

$$K_{y_3} := (t, t_1, T) \rightarrow \frac{T \cdot e^{-t_1-t}}{2} + \frac{e^{-t_1-t} \cdot T^2}{2} + \frac{e^{-t_1-t}}{8} - \frac{T \cdot e^{-t_1+2 \cdot T-t}}{2} - \frac{e^{-t_1+2 \cdot T-t}}{4} + \frac{e^{-t_1+4 \cdot T-t}}{8}$$

> *Ky4 :=unapply(int(int(int(int(g(t_1,tau)*g1(t,tau1,tau2,tau3)* Kx (tau,tau1,1)*Kx (tau2,tau3,1),tau=0…T),tau1=0…T), tau2=0… T),tau3=0..T), t, t1, T);*

$$K_{y_4} := (t, t_1, T) \rightarrow \frac{T \cdot e^{-t_1-t}}{2} + \frac{e^{-t_1-t} \cdot T^2}{2} + \frac{e^{-t_1-t}}{8} - \frac{T \cdot e^{-t_1+2 \cdot T-t}}{2} - \frac{e^{-t_1+2 \cdot T-t}}{4} + \frac{e^{-t_1+4 \cdot T-t}}{8}$$

> *Ky5 :=unapply(int(int(int(int(g(t1,tau)*g1 (t,tau1,tau2,tau3)**

Kx(tau,tau2,1)*Kx (tau1,tau2,1),tau=0...T),tau1=0...T), tau2=0…T), tau3=0..T), t , t1, T);

$$K_{y_5} := (t, t_1, T) \rightarrow \frac{e^{-t_1-t} \cdot T^2}{6} + \frac{2 \cdot T \cdot e^{-t_1-t}}{9} + \frac{161 \cdot e^{-t_1+T-t}}{108} - \frac{187\, e^{-t_1-t}}{216} - \frac{29 \cdot e^{-t_1+3 \cdot T-t}}{216} + \frac{e^{-t-t_1-T}}{8} - \frac{e^{-t_1+T-t} \cdot T^2}{6} + \frac{2 \cdot e^{-t_1+T-t} \cdot T}{9} - \frac{3 \cdot e^{-t_1+2 \cdot T-t}}{4} + \frac{29 \cdot e^{-t_1+4 \cdot T-t}}{216}$$

\> Ky6 :=unapply(int(int(int(int(g(t1,tau)*g1 (t,tau1,tau2,tau3)* Kx(tau,tau3,1)*Kx(tau1,tau2,1),tau=0...T),tau1=0...T), tau2=0…T), tau3=0..T), t , t1, T);

$$K_{y_6} := (t, t_1, T) \rightarrow -\frac{(-e^{4 \cdot T} + 4 \cdot T \cdot e^{2 \cdot T} + 2 \cdot e^{2 \cdot T} - 4 T^2 - 4 \cdot T - 1) \cdot e^{-t_1-t}}{8}$$

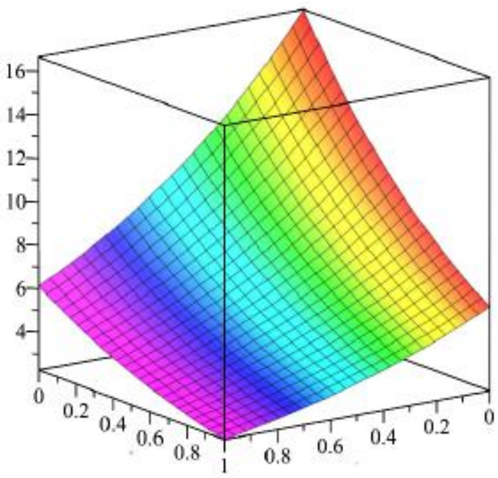
\> Ky7:=unapply(int(int(int(int(g(t1,tau)*g1 (t,tau1,tau2,tau3)* Kx(tau,tau3,1)*Kx (tau1,tau2,1),tau=0...T),tau1=0...T), tau2=0…T), tau3=0..T), t , t1, T);

$$K_{y_7} := (t, t_1, T) \rightarrow -\frac{(-e^{4 \cdot T} + 4 \cdot T \cdot e^{2 \cdot T} + 2 \cdot e^{2 \cdot T} - 4 T^2 - 4 \cdot T - 1) \cdot e^{-t_1-t}}{8}$$

\>
Ky:=unapply(simplify(
Ky2(t , t1, T) + Ky2(t , t2, T) + Ky3(t , t1, T) + Ky4(t , t1, T) + Ky5(t , t1, T) +
Ky6(t , y1, T) + Ky7(t , t1, T)
, t , t1, T)

$$K_y := (t, t_1, T) \rightarrow \frac{(-540 \cdot T - 324) \cdot e^{-t_1+2 \cdot T-t}}{216} + \frac{e^{-t-t_1-T}}{8} - \frac{29 \cdot e^{-t_1+3 \cdot T-t}}{216} + \frac{41 \cdot e^{-t_1+4 \cdot T-t}}{54} + \frac{(-36 \cdot T^2 + 48 \cdot T + 322) \cdot e^{-t_1+T-t}}{216} + \frac{(576 \cdot T^2 + 276 \cdot T - 160) \cdot e^{-t_1-t}}{216}$$

\> plot3d(subs(T=1,Ky(t,t1,T)),t=0..1,t1=0..1,color=sin(t), title=" CORRELATION FUNCTION Ky(t,t1,1) ");



Ədəbiyyat

1. Пугачов , В .С , Теория случайных функций , Москва , 1962 , с. 882
2. M.Parlar, Interactive operations research with Maple, Springer, 2012, p. 468

ОЦЕНКА ГЛОБАЛЬНОГО ЭКСТРЕМУМА D.C.-ВЫПУКЛЫХ ФУНКЦИЙ НА СУПЕРМАТРОИДАХ И ИХ ПЕРЕСЕЧЕНИЯХ

Ахундов С. Ф.
(Бакинский Государственный Университет)
akhundov.s@gmail.com

Резюме: *Получены верхняя и нижняя границы в глобальном максимуме разности двух строго выпуклых функций дискретного аргумента на суперматроидах и их пересечениях.*

Ключевые слова: *дискрет,суперматроид, оптимизация, оценка, экстремум.*

Получены верхняя и нижняя границы в глобальном максимуме разности двух строго выпуклых функций дискретного аргумента на суперматроидах и их пересечениях.

Класс задач дискретной оптимизации (ДО) с целевыми функциями, заданными в виде разности двух строго выпуклых (или сумм строго выпуклой и строго вогнутой или их будем называть d.c.-выпуклых) функций дискретного аргумента, достаточно широк. К таким задачам можно привести, например, транспортные задачи с фиксированными доплатами, со штрафом, задачи дробного нелинейного целочисленного программирования, задачи живучести сети и др.(см., напр.,[1, 2]). В общем случае целевая функция таких задач не обладает свойством дискретной выпуклости или дискретной вогнутости. Поэтому для применения к этим задачам градиентного метода и методики оценки качества градиентных экстремумов, разработанной в [1, 2] требуется специальное исследование. Целью является получение оценки для глобального максимума разности двух строго выпуклых функций дискретного аргумента на суперматроидах и их пересечениях.

Рассматривается следующая задача А дискретной оптимизации: найти

$$\max\{F(x) = f(x) - \varphi(x) : x = (x_1,\ldots,x_n) \in S = S_1 \cap S_2\},$$

где $f(x)$ и $\varphi(x)$ соответственно ρ и σ-координатно-выпуклые функции на H^n, $S_1, S_2 \subseteq H^n$ - суперматроиды.

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 S.

Очевидно, что в общем случае функция $F(x)$ не обладает свойством координатной-выпуклости. 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 1. Пусть $F(x), f(x), \varphi(x)$ - неубывающие функции на множестве S, $f(0) = \varphi(0) = 0$. Тогда

$$\max\{0, f(x_f^g)-\varphi(x_f^g)\}\le F(x_F^*)\le \frac{3f(x_f^g)}{1+B}-\varphi(x_\varphi^g),$$

где $0\le B\le 1$.

Теорема 2. В условиях теоремы 1, если $S=S_1\cap S_2$ является суперматроидом, то справедливо

$$\max\{0, f(x_f^g)-\varphi(x_f^g)\}\le F(x_F^*)\le \frac{2f(x_f^g)}{1+B}-\varphi(x_\varphi^g).$$

$$\frac{f(x_f^*)-f(x_f^g)}{f(x_f^*)}\le \frac{2}{3}(1-B/2).$$

В частности, если $S=S_1\cap S_2$ - однородный суперматроид ($h(S)=r(S)$), то

$$\frac{f(x_f^*)-f(x_f^g)}{f(x_f^*)}\le \frac{1}{2}.$$

Следствие. В условиях теоремы 1, если $S=S_1\cap S_2$ - однородный суперматроид, то

$$\max\{0, f(x_f^g)-\varphi(x_f^g)\}\le F(x_F^*)\le 2f(x_f^g)-\varphi(x_\varphi^g)$$

Литература

1. Емеличев В.А., Ковалев М.М., Рамазанов А.Б. Погрешность градиентных экстремумов строго выпуклой функции дискретного аргумента. Дискретная математика, 1990, т. 2, вып. 2, с.127-137.

2. Рамазанов А. Б. Оценки точности получаемых алгоритмом покоорди-натного подъема решений задач дискретной выпуклой оптимизации. Дискретный анализ и исследование операций, 2005, серия 1, том 12, № 4, с. 60-80.

МОДЕЛЬ РАЗРАБОТКИ ИНТЕРНЕТ-ПРИЛОЖЕНИЯ ВИДА «MODEL-VIEW-CONTROLER»

Косов П. И.

(БГУ, Факультет прикладной математики и кибернетики)

pavelkosov99@gmail.com

Аннотация: *В представленной работе проведен анализ модели разработки приложения – интернет ресурса на основе технологии «Model-View-Controller». В работе представлены примеры приложений, разработанных с применением данной технологии и описание их технической реализации.*

Ключевые слова: *MVC, системы дистанционного образования, веб-приложение, модель, вид, контроллер.*

Model-View-Controller — схема разделения данных приложения и управляющей логики на три отдельных компонента: модель, представление и контроллер — таким образом, что модификация каждого компонента может осуществляться независимо.

Концепция MVC была описана Трюгве Реенскаугом в 1978 году, работавшим в научно-исследовательском центре «Xerox PARC» над языком программирования «Smalltalk». Позже, Стив Бурбек реализовал шаблон в Smalltalk-80[2].

Окончательная версия концепции MVC была опубликована лишь в 1988 году в журнале Technology Object.

Впоследствии шаблон проектирования стал эволюционировать. Например, была представлена иерархическая версия HMVC; MVA, MVVM.

Дальнейший виток популярности привнесло развитие фреймворков, ориентированных на быструю развёртку, на языках Python, PHP и Ruby: Django, Laravel и Ruby on Rails соответственно. На момент 2017 года, фреймворки с MVC заняли заметные позиции по отношению к остальным фреймворкам без этого шаблона[1].

В выполненной нами работе, в качестве актуального примера данной технологии, считается систем электронного дистанционного обучения Moodle.

Moodle - система управления курсами (электронное обучение), также известная как система управления обучением или виртуальная обучающая среда. Является аббревиатурой от англ. Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (модульная объектно-ориентированная динамическая обучающая среда). Представляет собой свободное (распространяющееся по лицензии GNU GPL) веб-приложение, предоставляющее возможность создавать сайты для онлайн-обучения. Первая версия написана 20 августа 2002 года.

Платформа предоставляет пространство для совместной работы учителей и студентов. В Moodle доступны различные возможности для отслеживания успеваемости учащихся, а также есть поддержка массовой регистрации с безопасной аутентификацией.

Система имеет гибкий интерфейс с возможностью конфигурирования макетов и дизайна отдельных страниц. Платформу можно интегрировать с большим количеством программного обеспечения, включая инструменты для общения, совместной работы, управления документами и другие приложения для повышения производительности. Moodle имеет открытый исходный код.

Данное web-приложение следующим образом разделяется на классы в соответствии с моделью:

- Контролер – в качестве контролера, в системе выступает moodle.core, представляющий собой набор классов, отвечающих за работу приложения на стороне сервера.

- Представление – представлением в разрезе данного приложения, является компонент moodle.pages для статического контента и moodle.renderer для динамического и загружаемого контента.

- Модель – моделью приложения является moodle.db.contr отвечающий за сохранение данных и их выдачу в представление данных о содержимом страницы.

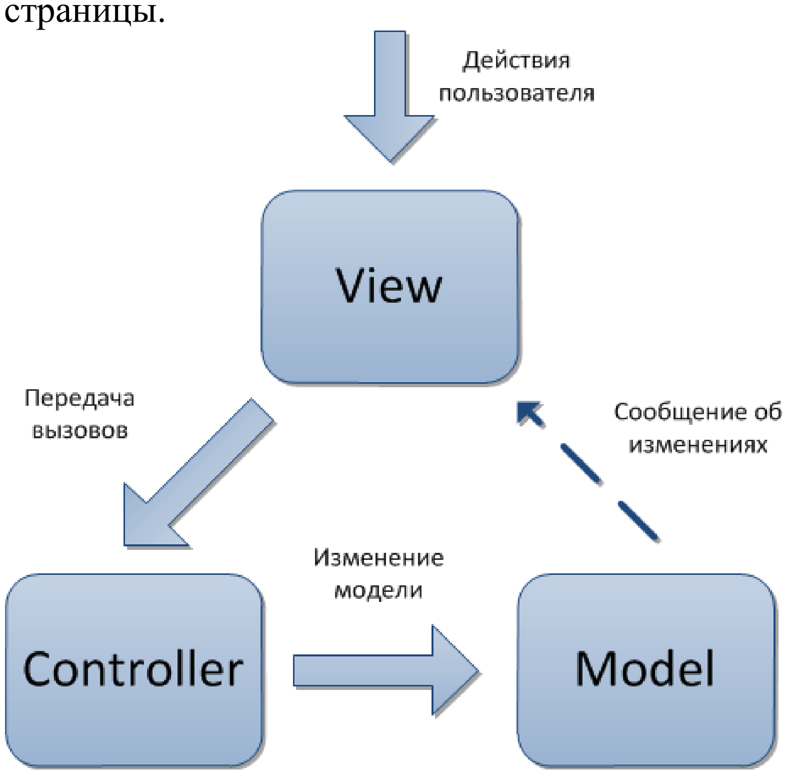


Рис. 1

На рисунке 1 видно что в MVC четко разделена логика приложения, а это, в свою очередь, на много упрощает работу над большими проектами[2].

1. Модель (Model) — это класс получающий данные из базы по определйнной логике

2. Контроллер (Controller) — заключает в себе бизнес-логику приложения. Является промежуточным слоем между видом и моделью. Отвечает за обработку информации полученной с модели и передачу её на вид.

3. Вид (View) — внешний вид представлений данных. Получает данные из контроллера и отвечает за показ информации в определённом представлении.

Плюсами является следующие пункты:

1) Удобство выводить разные представления (view) для разных типов устройств, при этом пользуясь одними и теми же данными;

2) Облегчается поддержка и тестирование кода.

На основании описанного выше, можно выделить общую эффективность данной модели представления, что делает её лидером в разработке систем дистанционного обучения.

Литература

1. Адам Фримен. ASP.NET MVC 4 с примерами на C# 5.0 для профессионалов, 4-е издание = Pro ASP.NET MVC 4, 4th edition. — М.: «Вильямс», 2013. — 688 с. — ISBN 978-5-8459-1867-3.

2. Джесс Чедвик и др. ASP.NET MVC 4: разработка реальных веб-приложений с помощью ASP.NET MVC = Programming ASP.NET MVC 4: Developing Real-World Web Applications with ASP.NET MVC. — М.: «Вильямс», 2013. — 432 с. — ISBN 978-5-8459-1841-3.

АЛГОРИТМЫ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ОТКАЗОУСТОЙЧИВОСТЬ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМ

Мирзазаде А. А.

(БГУ, Факультет прикладной математики и кибернетики)

mirzayev.mirzayev@gmail.com

Аннотация: *В данной работе рассматривается надёжность распределенных систем. А также, алгоритмы двухфазной фиксации и динамического резервирования для обеспечения отказоустойчивого функционирования распределенной системы.*

Ключевые слова: *отказоустойчивость, распределенная система, надёжность, механизм, сообщение, алгоритм.*

В последнее время распределенные системы (РС) все шире применяются в системах и процессах управления, что выдвигает ряд требований, которые отличают эти системы от традиционно используемых систем для научно-технических расчетов. Среди этих требований одним из важных является высокая надежность работы. Надежные РС в состоянии готовности должны при любом обращении к ней обеспечивать пользователей адекватной информацией. Само же состояние готовности должно охватывать, возможно, больший процент времени. Для обеспечения эффективного функционирования РС необходима их полная устойчивость к небольшим отказам. При этом допускается некоторое уменьшение производительности РС [1].

Одним из способов обеспечения целостности распределенных баз данных в условиях отказа одного из нескольких узлов РС является механизм двухфазной фиксации. В первой фазе этого механизма все узлы РС принимавшие участие в выполнении данной транзакции, достигают соглашения по общему решению. Во второй фазе реализуется принятое решение. Здесь завершение транзакции (успешное или аварийное) неизбежно. Дальнейшее повышение отказоустойчивости РС связано с введением некоторых новых состояний, как для узлов-источников, так и для узлов-адресатов сообщения, а также с использованием WATCH-службы, которые считаются практически абсолютно надежной.

Возможен и принципиально иной подход для нейтрализации вредного последствия отказа узла-источника сообщения – динамическое резервирование. Этот подход положен в основу механизма надежной доставки сообщений. Основной принцип при разработке данного механизма состоит в том, что сообщение должно быть доставлено адресату вне зависимости от отказа каких – либо узлов РС, в том числе узла-источника сообщения и узла-адресата. Целесообразность введения динамического резервирования, его степень (число узлов-дублеров) должны определяться исходя из надежности компьютера и требований к отказоустойчивости РС.

Таким образом, в работе более подробно исследуются проблемы отказоустойчивости РС. В работе предлагается два алгоритма обеспечения отказоустойчивости РС: алгоритм фиксации информации; алгоритм динамического резервирования. Эти алгоритмы, с одной стороны, обеспечивают отказоустойчивость распределенных систем, с другой стороны, сохраняют целостность распределенных баз данных.

Литература

1. Flavin Cristan Understanding Fault-Tolerant Distributed Systems // Comm.ACM.–1991 – 43, N2. – p. 56-78.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

Рзаев Н. Ф.

(БГУ, Факультет прикладной математики и кибернетики)

rzaevdante@mail.com

Аннотация: *в данной работе рассматриваются основные моменты облачных вычислений, описываются типы облаков, приводятся характеристики облачных вычислений.*

Ключевые слова: *облако, облачные вычисления, частное облако, публичное облако*

Понятие “облако” применяется к инфокоммуникационным технологиям и появилось на рынке в 2006 г (хотя его истоки некоторые исследователи прослеживают вплоть до 60-х годов XX века). Именно тогда компания Amazon предложила клиентам новый сервис Elastic Computing Cloud, а глава Google Эрик Шмидт в одном из своих выступлений использовал термины Cloud и Cloud Computing. На тот момент концепция не имела однозначного определения и трактовалась в широких пределах, охватывая большой массив различных типов вычислительных систем, предоставляющих удаленный совместный доступ к ИТ-ресурсам по требованию.

С тех пор определение “облако” часто уточнялось. И в 2011 г. появилось единое определение. Облако – это виртуальная среда (облачный сервис), в который можно запускать компьютеры (серверы), к которым обеспечен удаленный доступ и физически он состоит из аппаратной части (мощных компьютеров) и виртуализирующего программного обеспечения (гипервизора).

Существуют следующие типы облаков в интернете:

Частное облако – это такая виртуальная среда, которая владеет конкретный собственник и использует ее для собственных нужд.

Публичное облако – эта такая виртуальная среда, собственник которой оказывает услуги всем желающим.

Гибридная инфраструктура – эта такая вычислительная система, в которой совместно используются ресурсы, как частного облака, так и публичного [1].

Впервые технология облачных вычислений была предложена еще в 1960-х известным ученым в области информационных технологий, изобретателем языка Lisp, автором термина «искусственный интеллект» Джоном Маккарти (John McCarthy). Благодаря компании Salesforce.com, основанной в 1999 году появилось первая технология, близкая к современному пониманию термина «облачные вычисления». В 2011 году был сформулирован ряд определений облачных вычислений, но не стоит относиться к ним как единственной истине, так как каждое определение по своему описывает облачные вычисления.

Облачные вычисления – это технология распределенной обработки данных, в которой компьютерные ресурсы и мощности предоставляются пользователю как Интернет-сервис;

Облачные вычисления представляют собой модель для обеспечения удобного сетевого доступа к общему пулу настраиваемых вычислительных ресурсов (например, сетей, серверов, систем хранения данных, приложений и услуг) по требованию, которые можно быстро выделить и предоставить с минимальными управленческими усилиями или минимальным вмешательством со стороны поставщика услуг;

Облачные вычисления – это парадигма обеспечения сетевого доступа к масштабируемому и гибкому пулу распределяемых физических или виртуальных ресурсов, предоставляемых в режиме самообслуживания и администрируемых по требованию [2].

Характеристики облачных вычислений:

Самообслуживание по требованию – потребитель самостоятельно определяет свои вычислительные потребности: серверное время, скорости доступа и обработки данных, объём хранимых данных - без взаимодействия с представителем поставщика услуг;

Универсальный доступ по сети – услуги доступны потребителям по сети передачи данных вне зависимости от используемого терминального устройства;

Эластичность – услуги могут быть предоставлены, расширены, сужены в любой момент времени, без дополнительных издержек на взаимодействие с поставщиком, как правило, в автоматическом режиме;

Измеримость сервиса – ключевой характеристикой облачной услуги является измеримость сервиса [3].

Таким образом, в данной работе более подробно рассматриваются основные понятия облачных вычислений, области применения облачных вычислений. А также, описываются типы облаков, приводятся характеристики облачных вычислений.

Литература

1. https://1cloud.ru/blog/chto-takoe-oblako
2. https://habr.com/ru/post/513892/
3. https://habr.com/ru/post/60100/

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ БОЛЬШИМИ ДАННЫМИ

Рзаев Н. Ф.
(БГУ, Факультет прикладной математики и кибернетики)
rzaevdante@mail.com

Аннотация: *в данной работе рассматриваются основные принципы работы с большими данными, свойства больших данных и их применения.*

Ключевые слова: *большие данные, максимальная эффективность работы, внедрение новых продуктов, рост конкурентоспособности.*

С развитием технологий количество данных стало увеличиваться в геометрической прогрессии. Традиционные инструменты перестали покрывать потребность в обработке и хранении информации. Для обработки данных, объем которых превышает сотни терабайт и постоянно увеличивается, были созданы специальные алгоритмы и их принято называть “big data” (большие данные).

Большие данные появились в 60-70 годах прошлого столетия вместе с первыми ЦОД (центры обработки данных). В 2005 году компании начали понимать масштабы создаваемого контента пользователями интернет-сервисов (Facebook, YouTube и др.). Тогда же начала работу первая платформа, предназначенная для взаимодействия с большими наборами данных – Hadoop. Сегодня она представляет собой большой стек технологий для обработки информации. Чуть позже популярность начала набирать NoSQL – совокупность методов для создания систем управления большими данными.

Понятие больших данных подразумевает работу с информацией огромного объема и разнообразного состава, весьма часто обновляемой и находящейся в разных источниках в целях увеличения эффективности работы, создания новых продуктов и повышения конкурентоспособности.

Основные свойства больших данных:

Объем – большие данные содержат огромное количество информации;

Скорость – большие данные поступают и обрабатываются из разных источников с высокой скоростью;

Разнообразие – большие данные содержат в себе информацию, относящуюся к разным типам [1].

Технологию обработки больших данных можно свести к трем основным направлениям, решающим три типа задач:

Хранение и перевод поступаемой информации в гигабайты, терабайты и зеттабайты для их хранения, обработки и практического применения;

Структурирование разрозненного контента: текстов, фотографий, видео, аудио и всех иных видов данных.

Анализ Big Data и внедрение различных способов обработки неструктурированной информации, создание различных аналитических отчетов.

В сущности, применение больших данных подразумевает все направления работы с огромным объемом самой разрозненной информации, постоянно обновляемой и разбросанной по разным источникам. Цель предельно проста – максимальная эффективность работы, внедрение новых продуктов и рост конкурентоспособности [2].

Таким образом, в работе более подробно исследуются различные алгоритмы управления большими данными, дается их сравнения, приводятся их преимущества и недостатки.

Литература

1. https://habr.com/ru/company/productstar/blog/503580/
2. https://lpgenerator.ru/blog/2015/11/17/chto-takoe-big-data-bolshie dannye-v-marketinge-problemy-algoritmy-metody-analiza/

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВЕБ-АНИМАЦИИ

Сейдиев С. М.
(БГУ, Факультет прикладной математики и кибернетики)
maa.sarkhan@gmail.com

Аннотация: *в данной работе рассматриваются основные моменты и современные проблемы веб-анимации.*

Ключевые слова: *анимация, веб-дизайн, CSS, интерфейс, интерактивный дизайн, дизайн интерфейса.*

Одной из наиболее заметных тенденций в интерактивном дизайне последних лет стало постепенное исчезновение границ между веб-дизайном и дизайном приложений, особенно в мобильных средах. Одним из признаков их взаимовлияния стали качественные изменения в использовании анимации на веб-сайтах. В самом простом виде анимацию в интерактивном дизайне можно определить, как продолжающееся во времени изменение характеристик (свойств) элемента дизайна.

История использования анимации в вебе, как и в интерфейсах приложений, привязана к технологиям: анимация реализовывалась в основном при помощи платформы *Flash*, не интерактивных изображений в формате GIF и скриптов на языке программирования *JavaScript*. Долгое время анимации в веб-интерфейсах были призваны, главным образом, привлекать внимание посетителей. Вследствие этого анимации воспринимались скорее, как развлекательный и даже раздражающий прием, не слишком совместимый с идеей дизайна, нацеленного на решение пользовательских задач.

Популяризация в начале 2010-х гг. удобных и производительных инструментов для анимации элементов DOM-дерева, а именно свойств CSS *transition* и animation, изменило эту ситуацию. Дизайнеры стали смотреть на анимацию с практической точки зрения. Двигаясь в общем русле раскрепощения оформления информационных сайтов, которое связано с обогащением инструментария каскадных таблиц стилей, анимации начали обретать новые роли в дизайне веб-интерфейсов.

Основные проблемы веб-анимации — это сложность представления дизайна, анимации для которого нужна хорошая фантазия и время чтобы написать соответствующий большой код, для этой проблемы было дано решение сделать приложение, которая может дать с легкостью сделанный готовый дизайн и анимацию для кнопок одним кликом [1]. Различным образом анимированные кнопки меню на сайте последнее время очень популярны. При наведении на них курсора мыши или при нажатии они меняют цвет, двигаются в стороны, вверх-вниз. Однако, функциональной пользы от использования анимированных кнопок в дизайне сайта – минимум, а забот – максимум. Ведь если у посетителя сайта в настройках браузера будет отключено воспроизведение графики или выполнение скриптов, то вместо красивой кнопки он увидит пустой квадратик.

Таким образом в работе рассматриваются современные проблемы веб-анимации, даются преимущества и недостатки некоторых программных средств по созданию веб-анимации [2].

Литература

1. http://www.mediascope.ru/1618
2. https://www.evkova.org/referaty/sozdanie-animatsii-i-vizualnyih-effektov-istoriya-razvitiya-animatsii#8.

ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ СОЗДАНИИ ONLINE-ТЕСТОВ

Ширинов Р. А.
(БГУ, Факультет прикладной математики и кибернетики)
shirinov.royal@mail.ru

Аннотация: *В данной работе описываются современные технологии и процесс создания онлайн-теста. Исследованы и разработаны алгоритм для создания онлайн-тестов и программное обеспечение.*

Ключевые слова: *тесты, студент, оценка, онлайн, обучение.*

Средства онлайн-оценки для преподавателей являются неотъемлемой частью картины удалённого обучения. В интернет-сети обучаемые могут найти материалы, которые подходят их требованием. В текущей работе описывается набор из тринадцати образцовых продуктов для подготовки студентов к тестам, что являются беспроблемными и существуют в Интернете. В том числе представлены четырнадцать вариантов к подготовке онлайн экзаменам.

Некоторые студенты не уверены в своих способностях и умениях. В связи с этим рассмотрена тема, касаема основных требований, предъявляемых к вопросам и ответам, и основные формы вопросов и ответов.

Создание и применение электронного теста как возможность контроля знаний, так и средство самообразования сделало его преимущественным приспособлением для испытания навыков. Употребляются значительные и разновидные продукты и программы, соответствующие диджитал тесты. Это такого рода построения, как CMS Moodle, CMS Joomla, AriQuiz, приложение Google Forms, проекты типа MyTest, TEXAHM и прочие. Образцами способов онлайн-тестирования считаются Easy Test Maker, iSpring Quizmaker, HotPotatoes, Testmoz, ProProfs, QuizMaker, SurveyMonkey, Wufoo и тому подобные. Всякая система электронного обучения (ATutor, Moodle, ILIAS, 7 Sakai, Google Classroom и т. д.) тоже способна формировать тесты.

В данной работе написана блок–схема работы программы и сама программа онлайн-теста. Программа написана на языке программирования JavaScript, а также для разработки программы был использован язык разметки HTML и для стилизации был выбран CSS.

Литература

1. https://uvacollab.screenstepslive.com/m/assessments/l/613778-best-practices-for-delivering-online-tests-quizzes
2. https://www.researchgate.net/publication/334400583_Analysis_of_Algorithms_for_Generating_Test_Questions_in_E-Testing_Systems
3. Louis Gómez Chova; A López Martínez; I Candel Torres; International Conference on Education and New Learning Technologies.

АДАПТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ СИСТЕМНОЙ РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЧНОСТИ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ ЛИЦ

Wang Ying

(БГУ, Факультет прикладной математики и кибернетики)

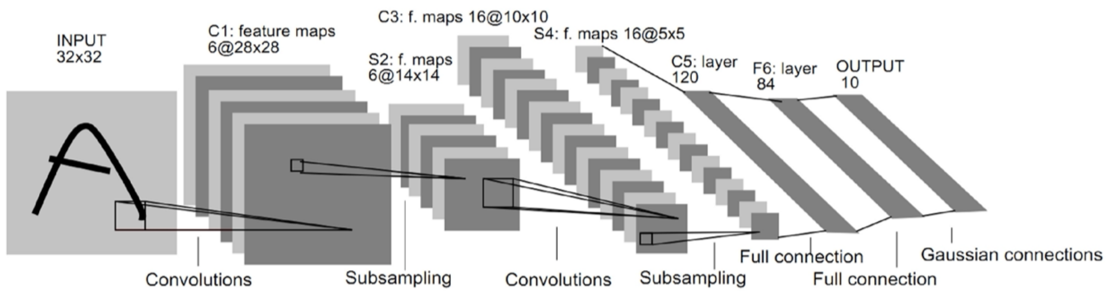
wangying9725@gmail.com

Аннотация: *В предоставленной работе описывается типичная структура сверточных нейронных сетей и структура модели AlexNet, а также роль сверточных нейронных систем в развитии технологии распознавания лиц. Анализируются структура и принципы работы каждого слоя нейронной сети.*

Ключевые слова*: сверточные нейронные сети, структура модели AlexNet, архитектура, нейронные слои.*

В настоящее время в центре внимания исследований и приложений по распознаванию лиц находится распознавание лиц на основе искусственной нейронной сети. Одним из горячих направлений является сверточная нейронная сеть с многослойной структурой нейронной сети. Сверточная нейронная сеть представляет собой многослойную нейронную сеть, состоящую из перекрывающихся сверточных слоев для извлечения признаков и слоев подвыборки для обработки признаков. Типичная структура сверточной нейронной сети [1] показана на рис. 1.

Сверточные нейронные сети могут корректировать веса каждого слоя, возвращая сигнал ошибки посредством прямого и обратного распространения, градиентного спуска и вывода по цепочке. Сеть LeNet, разработанная Яном Лекуном в 1998 году, может распознавать рукописные числа, является прототипом сверточной нейронной сети, а также заложила базовую структуру сверточной нейронной сети. При наличии размеченного набора данных одним из методов является повышение точности распознавания глубоких нейронных сетей за счет увеличения



количества слоев сети.

Рис. 1. Типовая структура сверточной нейронной сети

В 2012 году сеть AlexNet[2] выиграла первенство в крупномасштабном соревновании по зрению, и с тех пор она все больше и больше принимается, совершенствуется и развивается, а также имеет больше приложений в области распознавания и классификации изображений.

AlexNet использует 5 сверточных слоев, в том числе 3 слоя пула, 2 слоя нормы и 3 полносвязных слоя, всего с 60 миллионами параметров. Конкретная конфигурация сетевых параметров показана на рис. 2. Из-за ограничений производительности графических процессоров в то время Крижевский и др. [2] обрабатывали AlexNet параллельно на двух графических процессорах, поэтому скрытый слой на рис. 2 показан как двустороннее одновременное вычисление. Каждое входное изображение масштабируется до размера 256×256, и из него случайным образом выхватывается квадратный блок размером 224×224, который вводится в трех цветовых измерениях RGB. Первые пять слоев являются сверточными слоями.Взяв первый слой в качестве примера, генерируются 96 карт признаков с узлами 55 × 55. Каждая карта признаков состоит из ядра свертки размером 11 × 11 и шагом 4. . После фильтрации свертки выходное возбуждение слоя свертки получается с помощью функции активации ReLU, а затем выполняются операции нормализации локального отклика и понижения дискретизации с максимальным объединением, и выход выводится на следующий слой свертки. Сеть добавляет трехуровневую полносвязную сеть к пятиуровневому сверточному слою в качестве классификатора и классифицирует многомерные сверточные функции для получения меток категорий. Полностью подключенная сеть, наконец, выдает ответы нейронов размерностью 1000, что соответствует 1000 категориям изображений, подлежащих классификации.

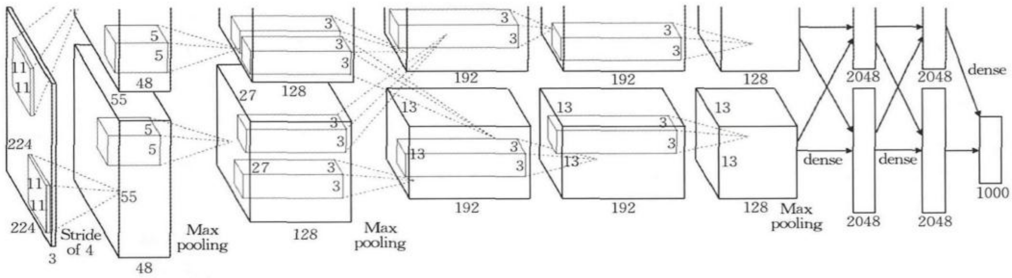


Рис. 2. Структура модели AlexNet

По сравнению с традиционными алгоритмами обнаружения целей глубокие сверточные нейронные сети могут автоматически изучать представления признаков, содержащие десятки тысяч параметров, из богатой информации о больших данных, и в то же время глубокие модели делают процесс изучения признаков более эффективным.

Литература

1. LeCun Y，Botou L，Bengio Y，Hafner P.Gradient-based earning applied to document recognition. Procedings of the IEEE，1998，86(11):2278-2324.

2. Krizhevsky A，Sutskever I，Hinton G E.ImageNet clasifi- cation with dep convolutional neural networks//Procedings of the Neural Information Procesing Systems，Lake Tahoe，USA，2012:1097-1105

ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ДИНАМИЧЕСКОГО РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

Wang Ying
(БГУ, Факультет прикладной математики и кибернетики)
wangying9725@gmail.com

Аннотация: *В предоставленной работе базовую конфигурацию, необходимую для реализации экспериментов по распознаванию лиц с помощью динамического программирования и самостоятельно созданной базы данных лиц*

Ключевые слова: *Python, Anaconda, б*иблиотека Dlib, *б*иблиотека OpenCV, *PyCharm, самостоятельная база данных лиц.*

Базовые конфигурации, необходимые для реализации экспериментов по распознаванию лиц с помощью динамического программирования являются:

Язык программирования: Python — это объектно-ориентированный интерпретируемый язык программирования.

Среда: Anaconda, версия выпуска, которая может легко получать пакеты и управлять ими, а также может управлять средой унифицированным образом. Anaconda включает более 180 научных пакетов, включая conda, Python и их зависимости. Anaconda характеризуется открытым исходным кодом, простым процессом установки, высокой производительностью при использовании языков Python и R и бесплатной поддержкой сообщества. Реализация его функций в основном основана на пакете Anaconda conda, менеджере среды и более чем 1000 библиотек с открытым исходным кодом.

Библиотека Dlib: кроссплатформенная библиотека общего назначения, написанная на современной технологии C++ по лицензии Boost Software. Библиотека Dlib имеет интерфейс C++, Python. Использование dlib может значительно упростить разработку, и существует множество приложений и библиотек с открытым исходным кодом, разработанных на основе dlib. Dlib может создавать множество сложных программ для машинного обучения, помогающих решать практические задачи. В настоящее время Dlib широко используется в промышленности и научных кругах, включая робототехнику, встроенные устройства, мобильные телефоны и крупномасштабные высокопроизводительные вычислительные среды.

Dlib с открытым исходным кодом и бесплатно：

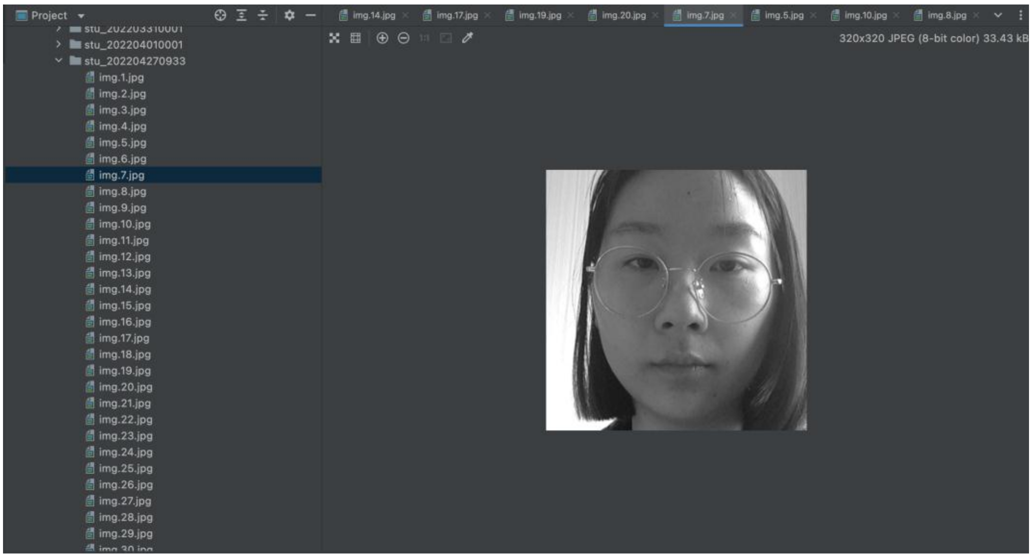
официальный сайт: http://dlib.net/

адрес git: https://github.com/davisking/dlib

Библиотека OpenCV (Open Source Computer Vision Library) [1]: полное название — библиотека компьютерного зрения с открытым исходным кодом, которая представляет собой кроссплатформенную библиотеку компьютерного зрения. OpenCV был инициирован и разработан корпорацией Intel и распространяется под лицензией BSD, которую можно бесплатно использовать в коммерческих и исследовательских областях. OpenCV можно использовать для разработки программ обработки изображений в реальном времени, компьютерного зрения и распознавания образов. Библиотеку также можно ускорить с помощью Intel IPP. OpenCV можно использовать для решения задач в следующих областях: взаимодействие человека с компьютером, распознавание объектов, разбиение изображений, распознавание лиц, распознавание действий, робототехника и т. д.

Компиляция: PyCharm, одна из самых популярных на сегодняшний день IDE для языка сценариев Python. PyCharm предоставляет пользователям и разработчикам одни из лучших функций в таких областях, как завершение и проверка кода, расширенная отладка и многое другое.

Самостоятельная база данных лиц, включающая 10 человек, по 100 фотографий у каждого, всего 1000 фотографий, каждое лицо снято в естественной среде, 100 фотографий лица одного и того же человека имеют выражения, могут быть заблокированы, изменения ракурсов съемки и освещения, методы съемки разных людей и условия съемки также различны, что приводит к разной резкости фотографий, которые они делают. Кроме того, лица, которые я собрал, также имеют разный пол и возраст. Все факторы будут вызывать определенные шумовые помехи для последующих экспериментов. Некоторые изображения данных лиц показаны на рисунке 1 ниже: img.1.jpg, img.2.jpg, img.3.jpg, img.4.jpg,



img.5.jpg, img.6.jpg, img.7.jpg, …….

Рис. 1. Пример изображения из библиотеки лиц

Литература

1. S.V.Viraktamath, Mukund Katti, Aditya Khatawkar, Pavan Kulkarni. Face Detection and Tracking using OpenCV. 3, s.l.: SIJ, July-August 2013, The Standard International Journals (The SIJ) , Vol. 1, pp. 45-50. ISSN: 2321– 2403.

GENERAL PRINCIPLES OF MOBILE APPLICATION

Agamaliyeva A. R.

(BDU,Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

agamaliyeva.99@gmail.com

Abstract: *The presented work gives a brief description of mobile applications and how mobile applications are designed and how good they are. The basic principles of creating mobile application design are written in sequence.*

Keywords:*mobile application, smartphone, app,Android, iOS.*

A mobile application (additionally called a mobile app) is a kind of program that is meant to operate on a mobile device, such as a tablet computer or smartphone. Although apps are often small software units with restricted functionality, they still control to propose users superior attendances and tests.

Mobile apps, in contrast to desktop applications, withdraw from consolidated software systems. Alternatively, every mobile app offers a distinct and illiberal set of features.

Multi-functionality is evaded by mobile apps due to the circumscribed hardware resources of early cellphone apparatus. Although today's smartphones are importantly more progressed, mobile applications stay mostly functional. This is how mobile app developers permit purchasers to take the peculiarities their devices should have[0].

Basic Principles of Mobile App Design

There is nothing more vital than your customers and their objectives.

First and initially, let the objective of your app be conveyed by an obvious name, representation, and matching aesthetic, and let the objective shine through in every viewpoint of mobile app growth. Whatever the app's purpose is, the cause of your users must be front and center, and this must be reflected in every aspect of the app so that the interested user continues engaged and does not quit. As you build the mobile app, consider the user's demands, and construct the app to reflect what they want to see in it.

App navigation should be simple.

When it comes to improving the user probation and getting people to utilization your software, clarity and ease go hand in hand. Allow every component of your mobile app development to emerge naturally in a slick stream that engages the user. Because the user is seeking for icons, buttons, and other critical components fast, run away burying them in menus that may annoy the user. Choose the best navigation paradigm for your mobile app growth to integrate each navigation component into the attainable screen.

Greater is superior.

Due to the tiny size of the cellphone apparatus, you must ensure that the text, buttons, and other critical features you incorporate in the mobile app growth are confined to a person's eyesight, agility, and finger measure. In common, individuals use their thumbs to engage with their cellphone devices approximate 75% of the time. Their fingers, on the other hand, are more flexible, and they have more supervision over their demonstrations when they utilize them. A tiny button or link makes it harder for the user to click since it limits the user's finger action agility. These aspects must be considered in which developing the app.

Conformity with various platforms

When it arrives to iOS and Android app development, whether you want to expand from one application to the other or if you are designing a platform-independent program. Make sure your mobile app design is adaptable to such a need. Furthermore, the emphasis should be on making it platform-agnostic. If this proves problematic, put the investment in several app variants for various platforms while keeping your goal consumers and their favorite platforms in mind.

Everything you create should be tested.

Check for any issues in the app's functionality. You may utilize several acceptance testing, such as distant location testing and user testing, to guarantee that your consumers are satisfied[2].

Test on as numerous physical apparatuses as feasible, utilize online instruments to visually test the program on a variety of sizes and make apparatuses, that is especially crucial for the Android platform because manufacturers frequently alter the operating system.

By providing feature updates at regular scopes, you can entice your consumers to utilize your app and return to it regularly.

Bibliography

1. D.C.Pires, “Mobile Applications – Past, Present and Future”,2009,p.196-205.
2. Z.Zhao, C.Balague, “Designing branded mobile apps: fundamentals and recommendations”, 2015, p.306-314.

THE MAGNETIC SCHRÖDINGER OPERATOR IN 2D

Nuriyeva S. R.

(BSU,Faculty of Applied mathematics and cyberneticsi)

seadet.nuriyeva1997@gmail.com

Summary: *We present the Schrödinger operator with magnetic field in a two dimensional domain.*

Key words: *Schrödinger operator, Theorem.*

We present the Schrödinger operator with magnetic field in a two dimensional domain. Suppose that Ω is an open subset of R 2 with smooth boundary and

$A = (A_1, A_2) \in C^2(\overline{\Omega}; \mathbb{R}^2)$

a given vector field.

Theorem 1. Suppose that Ω is has smooth and compact boundary and $b_0 <$ b. There holds

$$\lim_{h\to 0} h^{\frac{1}{2}} N(b_0 h; \mathcal{P}_h, \Omega) = 1/2\pi \iint_{\{(x:\xi)\in\partial\Omega\times\mathbb{R}: B(x)\mu_1(\xi)<b_0\}} B(x)^{1/2}\ dx d\xi.$$

Theorem 2. Suppose that the domain Ω has a smooth and compact boundary. There holds,

$$\lim_{h\to 0} h^{-1/2} \sum_j (\lambda_j(h,b) - bh) = 1/2\pi \iint_{\partial\Omega\times\mathbb{R}} B(x)^{3/2} \left(-\frac{b}{B(x)} + \mu_1(\xi)\right) dx d\xi.$$

Note that Theorem 2 can be obtained as a corollary of Theorem 1. Further details about the technique which allows to pass from the energy to the number of eigenvalues will be discussed later . Theorems 1 and 2 remain true when the domain Ω has corners.

Bibliography

1. S. Agmon. Bounds on exponential decay of eigenfunctions Schrödinger operators, volume 1159 of Lecture Notes in Math. Springer, Berlin (1985).
2. J. Avron, I. Herbst, B. Simon. Schrödinger operators with magnetic fields. I. General interactions. Duke Math. J. 45, no. 4, 847-883 (1978).
3. P. Baumann, D. Phillips, Q. Tang. Stable nucleation for the Ginzburg-Landau model system with an applied magnetic field. Arch. Rational Mech. Anal. 142 (1) 1-43 (1998).
4. R. Bhatia, Matrix Analysis, Graduate Texts in Mathematics, Vol. 169, Springer, 1996.

SPECTRAL THEORY
THE MIN-MAX THEOREM

Nuriyeva S. R.

(BSU,Faculty of Applied mathematics and cyberneticsi)

seadet.nuriyeva1997@gmail.com

Summary: *The aim of this chapter is to review standard facts regarding the spectrum of semi-bounded self-adjoint operators*

Key words: *A self-adjoint operator, domein, Theorem1,Lemma1.*

The celebrated min-max principle is recalled in the next theorem. The proof is given in standard spectral theory textbooks, e.g.

Theorem 1. Let be a self-adjoint operator corresponding to a semi bounded quadratic form $\mathcal{Q}$ (Ψ) = (ψ, H ψ) with form domain $\mathcal{D}$ ($\mathcal{Q}$). Let us define

$$\mu_n = \inf_{\substack{\mathcal{V} \subset \mathcal{D}(\mathcal{Q}) \\ \dim \mathcal{V} = n}} \ \max_{\substack{\psi \in \mathcal{V} \\ \|\psi\| = 1}} \mathcal{Q}(\psi)$$

Then, for each fixed n, we have the alternative (a) or (b):

(a) There are n eigenvalues (counted with multiplicity) below the bottom of the essential spectrum, and μn is the n-th eigenvalue counted with multiplicity.

(b) The value μn is the bottom of the essential spectrum, and in that case $\mu_n = \mu_{n+1} = \cdots$ and there are at most n − 1 eigenvalues (counting multiplicities) below μn.

Lemma 1. Let ($\mathfrak{h}_1$, $\mathcal{Q}_1$, $\mathcal{D}$ ($\mathcal{Q}_1$)) and ($\mathfrak{h}_2$, $\mathcal{Q}_2$, $\mathcal{D}$ ($\mathcal{Q}_2$)) be two closed quadratic forms such that

$$j: \mathcal{D}(\mathcal{Q}_1) \hookrightarrow \mathcal{D}(\mathcal{Q}_2)$$

is an isometric embedding with respect to the norms of the Hilbert spaces $\mathfrak{h}_1$ and $\mathfrak{h}_2$. Suppose that there exist constants C_1 and C_2 such that, for all $f \in \mathfrak{h}_1$,

$$\mathcal{Q}_1(f) \geq \mathcal{C}_1 \mathcal{Q}_2\big(j(f)\big) - \mathcal{C}_2 \|f\|^2_{\mathfrak{h}1} \ .$$

Bibliography

1. S. Agmon. Bounds on exponential decay of eigenfunctions Schrödinger operators, volume 1159 of Lecture Notes in Math. Springer, Berlin (1985).
2. J. Avron, I. Herbst, B. Simon. Schrödinger operators with magnetic fields. I. General interactions. Duke Math. J. 45, no. 4, 847-883 (1978).
3. P. Baumann, D. Phillips, Q. Tang. Stable nucleation for the Ginzburg-Landau model system with an applied magnetic field. Arch. Rational Mech. Anal. 142 (1) 1-43 (1998).
4. R. Bhatia, Matrix Analysis, Graduate Texts in Mathematics, Vol. 169, Springer, 1996.

MÜNDƏRİCAT