

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

**AZƏRBAYCAN XALQ CUMHURİYYƏTİNİN
102-Cİ İLDÖNÜMÜNƏ HƏSR OLUNMUŞ
«RİYAZİYYATIN TƏTBİQİ PROBLEMLƏRİ»
RESPUBLİKA VİRTUAL ELMİ KONFRANSININ
M A T E R İ A L L A R I
XX**

BAKİ – 2020

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

**AZƏRBAYCAN XALQ CUMHURİYYƏTİNİN
102-Cİ İLDÖNÜMÜNƏ HƏSR OLUNMUŞ
«RİYAZİYYATIN TƏTBİQİ PROBLEMLƏRİ»
RESPUBLİKA VİRTUAL ELMİ KONFRANSININ
*M A T E R İ A L L A R I***

XX

(3-4 iyun 2020-ci il)

BAKİ – 2020

TƏŞKİLAT KOMİTƏSİ

Elçin Babayev	Rektor, sədr
Hüseyn Məmmədov	Elm və innovasiyalar üzrə prorektor
Məhəmməd Mehdiyev	Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsinin dekanı, akademik
Aytəkin Əfəndiyeva	Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsinin elmi işlər üzrə dekan müavini, məsul katib
Yusif Məmmədov	Riyazi-fizika tənlikləri kafedrasının müdiri
Rafiq Tağıyev	Elmi Metodik Şurasının sədri, Optimallaşdırma və idarəetmə kafedrasının müdiri
Kamil Mənsimov	Riyazi kibernetika kafedrasının müdiri
Həmzağa Orucov	Tətbiqi riyaziyyat kafedrasının müdiri
Ələkbər Əliyev	İnformasiya texnologiyaları və proqramlaşdırma kafedrasının müdiri
Laura Fətullayeva	Tətbiqi analizin riyazi üsulları kafedrasının müdiri
Rəfael Həmidov	Əməliyyatlar tədqiqi və ehtimal nəzəriyyəsi kafedrasının müdiri
Fərhad Mirzəyev	İqtisadi kibernetika kafedrasının müdiri
Mübariz Xəlilov	İnformatika kafedrasının müdiri
Cavanşir Kazımov	Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsinin tədris işləri üzrə dekan müavini
Şamo Cəbrayıllov	Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsinin sosial məsələlər üzrə dekan müavini
Sevinc Məmmədova	Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsinin Tələbə Elmi Cəmiyyətinin sədri, bakalavriat səviyyəsi üzrə IV kurs tələbəsi
Camirzə Ağacanov	Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsinin II kurs magistrantı
Həmidə Vəliyeva	Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika

Qazıbəyli Cavid
Zeynəb Xəlilzadə
Səma Səfərova

fakültəsinin I kurs magistrantı
Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika
fakültəsinin II kurs magistrantı
Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika
fakültəsinin II kurs magistrantı
Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika
fakültəsinin Tələbə Gənclər
Təşkilatının sədri, bakalavriat
səviyyəsi üzrə IV kurs tələbəsi

Konfransın materiallarına magistrant, doktorant və gənc tədqiqatçıların
elmi tezləri daxil edilib.

VEB RESURLARIN TƏSNİFATI VEB VƏ İNKİŞAF VEB SƏHİFƏLƏRİN NÖVLƏRİ

Abbasquluzadə F.C.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

fatima.abbasquluzade@bk.ru

Xülasə: Təqdim olunan işdə veb resursların təsnifatının sadə analizi əks olunur. Veb səhifələrin növləri və tipləri analiz edilmişdir. Statik və dinamik Veb səhifələrə baxılmışdır.

Açar sözlər: veb inkişafı, veb resurs, veb səhifə, static veb səhifə, dinamik veb səhifə

Son zamanlar Internet texnologiyaların həyatımızın müxtəlif sahələrində (təhsil, elm, idarəetmə, iqtisadiyyat, biznes və s.) geniş tətbiqi Veb resurslara olan tələbatı günbəgün artırır və yeni Veb resursların yaradılmasını actual edir. Veb resurs World Wide Web-dən əldə edilə bilən bir informasiya vahididir. Bunlara nümunə olaraq veb səhifələr və Veb pertalları, elektron poçt, Veb texnologiyaya əsaslanan verilənlər bazasını göstərmək olar. Internetin inkişafı Veb-resursların müntəzəm olaraq dəyişməsinə gətirib çıxarır. Erkən konsepsiya statik fayl və ya sənədlərdən ibarət Veb səhifələrin yaradılmasına yönəldilmişdir. Hal hazırda, bu terminin mənası Internet vasitəsilə əldə edilə bilən müxtəlif anlayışlara aid edilir. Vahid qaynaq lokatorları və ya URL-lər, Internetdəki bir mənbəni müəyyən etmək üçün istifadə olunur.

Veb inkişafı Internet (World Wide Web) və ya bir intranet (xüsusi şəbəkə) üçün veb sayt hazırlamaqda iştirak edən işdir. Veb inkişafı sadə mətnin sadə bir statik səhifəsini inkişaf etdirməkdən, mürəkkəb veb əsaslı internet tətbiqetmələrinə (vəb tətbiqetmələrə), elektron müəssisələrə və sosial şəbəkə xidmətlərinə qədər dəyişə bilər. Veb inkişafının aid olduğu vəzifələrin daha əhatəli siyahısı veb mühəndisliyi, veb dizayn, veb məzmunun inkişafı, müştəri ilə əlaqə, müştəri tərəfi, server tərəfi skriptləri, veb server və şəbəkə təhlükəsizliyi konfigurasiyası və e-ticarət inkişafı əhatə edə bilər.

Veb mütəxəssisləri arasında "vəb inkişafı" adətən veb saytların qurulmasının əsas qeyri-dizayn tərəflərinə aiddir: yazı işarəsi və kodlaşdırma. Veb inkişafı məzmun dəyişikliklərini daha asan və əsas texniki bacarıqlarla təmin etmək üçün məzmun idarəetmə sistemlərindən (CMS) istifadə edə bilər. Daha böyük təşkilatlar və müəssisələr üçün veb inkişaf qrupları yüzlərlə mütəxəssisdən ibarət ola bilər və veb saytları inkişaf etdirərkən çevik metodologiyalar kimi standart üsullara əməl edə bilər. Kiçik təşkilatlar müqavilə bağlamaqla bir tərtibatçıya və ya qrafik dizayneri və ya informasiya sistemləri üzrə mütəxəssis kimi əlaqəli iş vəzifələrinə ikinci dərəcəli tapşırıq tələb edə bilər. Veb inkişafı təyin olunmuş bir şəbəkənin sahəsindən daha çox şəbəkələr arasında birgə səy ola bilər.

Veb tərtibatçısının üç növ ixtisaslaşması mövcuddur: ön hazırlayıcı, arxa hazırlayıcı və tam yığım inkişaf etdiricisi. Ön son inkişaf etdiricilər, istifadəçi brauzerində işləyən davranış və vizual məlumatlar cavabdehdir, arxa plan tərtibatçıları isə serverlərlə işləyirlər.

Veb-səhifə - İnternet üçün nəzərdə tutulmuş, ən azı bir hiperkeçidə malik olan, xüsusi format olunmuş və özündə mətn (text), qrafika (graphic), istinadları (hyperlink), animasiyaları (animation) saxlayan və veb saytın hər hansı bir səhifəsini göstərən sənəddir. Veb səhifə dünya miqyasında internetdə mövcud olan bir sənəddir. Veb səhifələr xüsusi serverlərdə - veb serverdə saxlanılır və veb brauzerdən istifadə etməklə baxıla bilər. Veb səhifə mətn, qrafika, audio, video və hiper bağlantılar da daxil olmaqla çox böyük məlumat özündə saxlaya bilər. Bu hiper bağlantılar digər veb səhifələrlə əlaqəni qurmaya xidmət edir. Hər hansı bir veb serverdə əlaqəli veb səhifələrin toplanması veb sayt kimi tanınır. Unikal Uniform Resource Locator (URL) hər veb səhifə ilə əlaqələndirilir.

Veb saytlar iki fərqli növə ayrılır: statik və dinamik. Ümumdünya İnternet şəbəkəsindəki ilk səhifələr əsasən statik və dəyişməz idi, müəyyən bir mövzu haqqında eyni məlumat ziyarət edən hər kəsə çatdırılırdı. Bəzi hallarda, saytlar zamanla bir qədər inkişaf edə bilər, lakin hələ də çox dərəcədə statikdir, yəni yalnız müntəzəm və avtomatlaşdırılmış əsasda deyil, yaradıcıları tərəfindən dəyişdirildikdə dəyişir. Statik veb səhifə (bəzən, düz səhifə və ya stasionar səhifə adlanır) veb tətbiqetmənin yaratdığı dinamik veb səhifələrdən fərqli olaraq, tam olaraq istifadəçinin veb brauzerinə çatdırılan bir veb səhifədir. Nəticədə, statik veb səhifə, bu cür versiyaların mövcud olduğu və serverdə saxlanılan sənədin məzmun tipini və ya dilini müzakirə etmək üçün müəyyən veb serverin müasir imkanlarına tabe olmaqla, bütün istifadəçilər üçün eyni məlumatı göstərir. Statik veb səhifələr, adətən, HTML sənədləridir, fayl sistemində sənədlər şəklində saxlanılır və veb server tərəfindən HTTP üzərindən mövcuddur (buna baxmayaraq ".html" ilə bitən URLlər həmişə statik deyildir). Tamamilə məlumatlı olan statik saytlarla müqayisədə dinamik bir veb sayt daha çox işləyir. İstifadəçilərə səhifədəki məlumatlarla qarşılıqlı əlaqə qurmağa imkan verir. Əlbəttə ki, bu yalnız HTML kodundan çox istifadə tələb edir. Dinamik veb-saytlar həm müştəri, həm də JavaScript, PHP və ya ASP kimi server tərəfli dillərə etibar edərkən statik saytlar yalnız müştəri tərəfli HTML və CSS kodlarını istifadə edir. İstifadəçi dinamik veb saytına daxil olduqda, sayt brauzerdə və ya serverdə işləyən kod vasitəsilə dəyişdirilə bilər. Son nəticə statik veb saytdakı kimi eynidir: veb brauzerdə göstərilən HTML səhifə. Dinamik məzmun yaratmaq üçün belə veb saytlar server tərəfi və müştəri tərəfi skript birləşməsindən istifadə edirlər. Müştəri tərəfi skript, ümumiyyətlə JavaScript ilə brauzer tərəfindən yerinə yetirilən koda aiddir. Bu vaxt, server tərəfindəki skript, server tərəfindən yerinə yetirilən koda aiddir. Dinamik bir veb səhifə, hər dəfə baxıldıqda fərqli məzmunu əks etdirən bir veb səhifədir. Sadəcə halda, səhifə günün vaxtı, veb səhifəyə daxil olan istifadəçi və ya istifadəçi qarşılıqlı fəaliyyət növündən asılı olaraq dəyişə bilər.

Beləliklə, veb inkişafı nəticəsində inkişaf edən instrumental vasitələr və texnologiyalar dəsti proqramistlərə daha dinamik və interaktiv veb saytlar yaratmağa kömək edir. Məlumatların və medianın yayılmasının mərkəzləşdirilməməsi üçün bir çox imkanların yaranmasına imkan verir və bu

vəb xidmətlər istifadəçilərə tətbiq mühiti üçün xüsusi bir iş stansiyasına bağlanmaq əvəzinə bir çox yerdən tətbiqetmələrlə əlaqə qurmağa imkan verir.

Ədəbiyyat

1. T.Kazımov. Alqoritmləşdirmə və proqramlaşdırmanın əsasları , AMEA İnformasiya Texnologiyalar İnstitutu.
2. Artur Bibek, Bad Smit. Creating Web Pages For Dummies, 2006.

JAVA PROQRAMLAŞDIRMA DİLİNDƏ VEB RESURLARIN YARADILMASI VƏ TƏTBIQI

Abbasquluzadə F.C.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

fatima.abbasquluzade@bk.ru

Xülasə: Təqdim olunan işdə Java proqramlaşdırma dilində veb resursların yaradılması və tətbiqi. Bu proses əsasında proqram təminatının hazırlanması üçün alqoritmin tərtibi və alqoritm əsasında proqramın tərtibi praktikada istifadəsi qeyd olunmuşdur

Açar sözlər: java proqramlaşdırma dili, resurs, resurs paketi

Veb resursların olan tələbatın artması onların yaradılması üçün nəzərdə tutulmuş instrumental vasitələrin inkişafına gətirib çıxardı. Statik Veb səhifələrlə yanaşı dinamik Veb resursların geniş yayılması HTML lə yanaşı Veb redaktorların və Veb yönümlü proqramlaşdırma dillərinin, o cümlədən, Java dilinin inkişafına təkan verdi.

Java, 1995-ci ildə James Gosling tərəfindən yaradılmışdır. James Gosling və onun tətqiqatçı qrupu 90-cı illərin əvvəllərində xüsusi layihəyə başladılar. Java proqramlaşdırmasının yaradılması prinsipləri "Sadə, güclü, portativ, platformadan müstəqil, təhlükəsiz, yüksək performanslı, çox dürlü, memarlıq neytral, obyekt yönümlü, təfsirli və dinamik" idi. Hal hazırda Java ən populyar və geniş istifadə olunan proqramlaşdırma dili və platformasından biridir. Bu platforma müəyyən proqramlaşdırma dilində yazılmış proqramların işlənilməsinə kömək edən bir mühitdir. Hal-hazırda, Java internet proqramlaşdırma, mobil qurğular, oyunlar, e-biznes həlləri və s. istifadə olunur. Java dili JDK 1.0-dan bəri standart kitabxanaya sinif və paketlərin müxtəlifliyinin artırılması kimi bir neçə dəyişiklik yaşadı. Dil dəyişikliklərinə əlavə olaraq, JDK 1.0-dakı iki yüz sinifdən J2SE 5-də üç mindən çox olan bütün bu illər ərzində Java Sinif Kitabxanasında xeyli sensasion dəyişikliklər edildi.

Java proqramlaşdırma dilində müəyyən resurs tətbiq kodu ilə əldə edilə bilən bir məlumat parçasıdır. Tətbiq veb resurslar kimi öz resurslarına vahid mənbə lokatoru vasitəsi ilə daxil ola bilər, lakin mənbələr, ümumiyyətlə, tətbiqin JAR faylı içərisindədir. JAR (Java ARchive), adətən bir çox Java sinif fayllarını və əlaqəli metadata və mənbələri (mətn, şəkillər və s.) bölüşdürülməsi üçün bir

sənədə birləşdirmək üçün istifadə olunan müəyyən paket formatıdır. JAR faylları Java-ya məxsus bir manifest sənədini daxil edən arxiv sənədləridir. Onlar ZIP formatında qurulub və adətən ??? uzantısına malikdirlər.

Resurs paketi, bir tətbiqin lokalizasiyasına icazə vermək üçün istifadə edilən, bir qaynaq olaraq saxlanılan əsas və dəyər cütüdür. Bu məqsədlə, bir tətbiqin mesajları və istifadəçi interfeysi mətnləri üçün tərcümələri saxlamaq üçün ümumi açar dəsti ilə fərqli qaynaq dəstləri istifadə olunur.

Resurs bir qaynaq adı ilə izlənən ardıcılıqla ayrılmış bir substrings ardıcılığından ibarət bir simli ilə müəyyən edilir. Hər bir alt xətt etibarlı Java identifikatoru olmalıdır. Resurs adı shortName və ya shortName.extension formasındadır. Həm qısaName, həm də uzantı Java identifikatorları olmalıdır.

İstənilən bir qaynağın adı Java tətbiqetməsindən müstəqildir, xüsusən də yol ayırıcısı həmişə bir kəsikdir . Bununla yanaşı, Java tətbiqi, qaynağın məzmununun bir sənədə, verilənlər bazasına və ya həqiqi mənbəyə ehtiva edən digər obyektə necə yerləşdirilməsinin təfərrüatlarına nəzarət edir.

Resurs adının təfsiri sinif yükləyici nümunəsinə nisbətən. ClassLoader sinfi tərəfindən tətbiq olunan metodlar bu təfsiri edir.

Sistem mənbəyi ya sistemə quraşdırılmış, ya da yerli icra sistemində, məsələn, yerli fayl sistemində saxlanılan bir mənbədir. Proqramlar ClassLoader metodlarından getSystemResource və getSystemResourceAsStream vasitəsi ilə sistem mənbələrinə daxil olur.

Beləliklə, baxılan işdə java proqramlaşdırma dilinin vasitəsilə veb resurslar yaradılmış və tətbiq olunmuşdur. Bu əsasda alqoritmi tərtib olunmuş, bu alqoritm əsasında uyğun proqram təminatı hazırlanmış və praktikada istifadəsi izah olunmuşdur.

Ədəbiyyat

1. Jon Byous. Java technology: The early years. 2005.
2. James Gosling. A brief history of the Green project. Java.net, 2007.

QEYRİ- SƏLİS ÇOXLUQLAR NƏZƏRİYYƏSİNİN TƏTBİQİ ƏHƏMİYYƏTİ VƏ ÜSTÜNLÜKLƏRİ

Abbasova Ç.M.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

cemen.abbasova@bk.ru

Xülasə: Təqdim olunan işdə qeyri-səlis çoxluqlar nəzəriyyəsindən , onu təşkil edən əsas anlayışların təhlilindən və qeyri-səlis çoxluqların üstünlüklərindən bəhs olunur. Qeyri-səlis çoxluqların məzmununu təşkil edən əsas anlayışlar araşdırılmış və qeyri-səlis çoxluqların üstünlükləri qeyd olunmuşdur.

Açar sözlər: çoxluq, mənsubiyyət funksiyası, universum, qeyri-səlis

Hər bir nəzəriyyədə olduğu kimi qeyri səlis çoxluqlar nəzəriyyəsinin də məzmunu onu təşkil edən anlayışların təhlili ilə başlanır [1]. Bu anlayışlardan

biri mərkəzi yerlərdən birini tutan “universum” anlayışıdır. Məlumdur ki, insan təfəkkürü istənilən bir problemi həll etmək üçün birinci növbədə bu problemdə iştirak edə biləcək bütün mümkün olan elementləri digərlərindən fərqləndirir. Sonra isə bu ümumi elementlər çoxluğunu ayrı-ayrı alt çoxluqlara bölərək onlar üzərində müxtəlif əməliyyatlar aparır və nəticə əldə edir. Lütfi Zadə müəyyən kontekstdə qoyulmuş problemlərin həlli üçün istifadə olunan bütün mümkün elementlər çoxluğunu “universum” adlandırır. Bu anlayışı başlanğıc kimi istifadə edərək onun üzərində öz nəzəriyyəsini qurur. Belə bir misal göstərək. Məsələn, əgər biz qrupda ən yaxşı və ya ən pis tələbə axtarırsaq, bu halda “universum” anlayışı qrupun bütün tələbələrini, yox əgər fakültədə ən yaxşı və ya ən pis tələbə axtarırsaq, onda bütün fakültə tələbələrini, əgər universitetdə ən yaxşı və ya pis tələbə axtarırsaq bütün universitet tələbələrini əhatə edəcəkdir. L.Zadə nəzəriyyələrinin əsas araşdırma obyektini insan təfəkkürünün modeli olduğundan “universum” anlayışı məhz təfəkkürdə cərəyan edən prosesləri əks etdirir[3]. Buna görə də insan hər hansı bir problemin həlli üzərində düşünərkən ilk növbədə fikrində həmin problemə aiddiyyətli olan bütün elementləri ehtiva edərək universal bir çoxluğu müəyyənləşdirir və bütün düşüncələri onun daxilində yürütməyə başlayır. Bu səbəbdən L.Zadə özünün Qeyri-səlis çoxluqlar nəzəriyyəsində universumun bütün elementlər çoxluğunu müəyyənləşdirərək onu məhz bu çoxluq əsasında inkişaf etdirmişdir.

Mənsubiyyət funksiyası – Qeyri-səlis çoxluqlar nəzəriyyəsinin ən vacib anlayışı mənsubiyyət funksiyasıdır. Bu funksiya insan təfəkkürünün açarı və dərk etmənin fundamenti hesab edilə bilər [2]. İnsanın hər an verdiyi qərarlar bilavasitə mənsubiyyət funksiyalarından asılıdır. Hər bir insanın ətraf dünyanı dərk etməsi mənsubiyyət funksiyaları vasitəsi ilə modelləşdirilib təsvir oluna bilər. Mənsubiyyət funksiyaları hər an yenilənir. İnsanlar ətraf aləmi dərk edib və bilik əldə etdikcə bu funksiyalar daha dəqiq qiymətlər alır. Mənsubiyyət funksiyası xətti və ya qeyri-xətti, kəsilməz və ya kəsilməz ola bilər. Məsələnin sadələşdirilməsi nəminə, çox vaxt bu funksiyaları xətti və kəsilməz qəbul edirlər. Fəzai ədədlər nəzəriyyəsində isə yuxarıdan kəsilməz funksiyalardan da istifadə edilir. Praktiki hesablamalarda daha çox üçbucaq, trapes şəkilli, zəngvari, Qaus, s-ə bənzər və digər bu kimi şablon qəbul edilmiş mənsubiyyət funksiyalarından istifadə olunur.

Singleton – Qeyri-səlis çoxluqların riyazi aparatını zənginləşdirən anlayışlardan biri də singleton terminidir. Yada salaq ki, L.Zadə məntiqi klassik, ənənəvi məntiq olmayıb, sinergetik mahiyyətli, postqeyriklassik məntiqdir. Singleton – çoxluğun bölünməz elementləri, mənsubiyyət funksiyası isə bu elementləri bir çoxluq halında birləşdirən bir vasitədir. Beləliklə deyə bilərik ki, singletonlar universumun ən kiçik və bölünməz hissələridir. Universum isə singletonlar məcmusudur. Hər bir singletonun çoxluqda iştirakı mənsubiyyət funksiyası ilə təmin edilir.

Qeyri-səlis çoxluq anlayışı, klassik çoxluq anlayışının elementin dərəcəsinin qiymətləndirilməsinə söykənən ümumiləşdirmədir. Qeyri-səlis məntiq Aristotel məntiqinin təbii bir ümumiləşməsi olaraq 1965-ci ildə [Lütfi Zadə](#) tərəfindən

elmə daxil edilmişdir. Adi çoxluqlarda eyni bir obyekt bir çoxluğun ya elementi olduğu ,ya da elementi olmadığı halda, bir qeyri-səlis çoxluğun müəyyən bir dərəcə ilə elementi ola bilər.Qeyri- səlis çoxluqların üstünlüyü aşağıdakılardır:

1. Klassik məntiqin əsasını iki qiymət alan Aristotel məntiqi təşkil edir. Bu məntiq bir hadisənin baş verib-vermədiyini tapmağa çalışır. Nəticə bəli və ya yox ilə məhdudlaşır. Ancaq , qeyri-səlis məntiq isə bu məntiqdən fərqlənir və cavab olaraq termlərdən(bir az, demək olar ki, lap çox və s.) istifadə edir. Buna görə, bəli və xeyr ilə yanaşı onların aralıq dəyərləri də verilə bilər. Məsələn, bir sənaye nəzarət sistemində nəzarət, ani temperatur dəyişiklikləri yerinə hamar keçid ilə təmin edilir və istənilən dəyərlər istifadə olunur. Beləliklə, həm nəzarət keyfiyyəti artır, həm də enerji qənaətinə nail olunur.

2. Qeyri-səlis çoxluğun tətbiq sahəsi genişdir. Ən böyük faydası insan təcrübəsi ilə öyrənmə hadisəsini modelləşdirmək və hətta qeyri-müəyyən anlayışların riyazi ifadəsini verməkdir. Beləliklə, qeyri-xətti sistemlərə yaxınlaşmaq üçün qeyri-səlis çoxluqlar xüsusilə əlverişlidir.

3. Sözlərlə əmr verilən xüsusi sistemlərdə (maşın, xüsusi qurğular, avtomobil telefonu, ev cihazları, kompüter) toxunmadan əməliyyatları təmin etmək üçün qeyri-səlis məntiqdən istifadə edilir. İcra növündən asılı olaraq, 10 ilə 100 arasında olan sözlü əmrləri (mühit şəraitinə baxmayaraq) 90-95% dəqiqliklə tanıyıb və cihazları işlətməyə imkan verir.

Ədəbiyyat

1.Ə.B.Məmmədov, F. İ. Qurbanov, Lütfi Zadənin Qeyri-səlis çoxluqlar nəzəriyyəsinin məntiqi-qnoseoloji təhlili ,Metafizika-beynəlxalq fəlsəfi və fənlərarası araşdırmalar jurnalı,cild 2, say 1, sıra 5 ,s. 7-29, Bakı, 2019.

2.Kosko.B., Fuzzy thinking. The new science of fuzzy logic. New York, 1993.

3. Zadeh L.A., Fuzzy sets. Information and control, 1965.

MAŞIN ÖYRƏNMƏSİNİN ƏSAS MƏQSƏDİ VƏ ÜSTÜNLÜKLƏRİ

Abbasova Ç.M.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

cemen.abbasova@bk.ru

Xülasə: Təqdim olunan işdə maşın öyrənmənin əsas məqsədi və üstünlüklərindən bəhs olunmuşdur. Maşın öyrənməsinin əsas məqsədi araşdırılmış və üstünlükləri qeyd olunmuşdur.

Açar sözlər: *proqram,öyrənmə,alqoritm,qeyri-səlis*

Son dönəmlərdə adını tez-tez eşitdiyimiz maşın öyrənməsini ümumi şəkildə belə izah edə bilərik: Maşın öyrənməsi riyazi və statistik metodlardan istifadə edərək mövcud olan verilənlərdən müxtəlif nəticələr alan, bu nəticələrlə qeyri-müəyyənliyə aid təxminlər edən metodlar paradımasıdır [1] .Məsələn, insanlar

öz şəxsi təcrübələrindən nələri isə öyrənir və yeni qərarları müşahidələrinə əsasən verirlər. Machine learning-də də proseslər təxminən bu formada, lakin tək fərq bundan ibarətdir ki, insanlar real təcrübələrindən, maşınlar isə verilənlərdən öyrənirlər. Maşın öyrənməsi ayrı bir sahə kimi 1990-cı ildə yenidən inkişaf etməyə başlamışdır. Maşın öyrənmə, müəyyən bir hərəkəti həyata keçirən bir neçə proqram yazmamağa imkan verir. O ona görə qurulub ki, kompüter oxşar vəziyyətləri öyrənə bilsin. Bunu etmək üçün riyazi metodlardan, statistika metodlarından, optimallaşdırmadan, ehtimal nəzəriyyəindən, proqramlaşdırma metodlarından istifadə edilir. Maşının daha da sərbəst işləməsi üçün məlumatlar kompüterə yüklənir və o onları təhlil etməyə başlayır. Tapılan qanunauyğunluqlar nəticələrin alınması üçün istifadə olunur.

Hər şey maşın öyrənməsinin keyfiyyətindən asılıdır. Maşın öyrənməyin aşağıdakı üstünlükləri var [2]:

1) Maşın öyrənməsi asanlıqla modulları və cərəyanları müəyyən edir. Maşın öyrənməsi yüksək həcmli informasiyaları görə bilir, bunlar isə insanlara xüsusi cərəyan və modelləri açıq şəkildə göstərir. Məsələn, Amazon kimi bir e-ticarət veb saytında, düzgün məhsullar, sövdələşmələr və xatırlatmaları təmin etmək, istifadəçilərin gəziş davranışlarını anlamaq və satın alma tarixlərini yadda saxlamaq üçün xidmət göstərir. Nəticələrdən istifadə edərək onlara müvafiq reklamları aşkar edir

2) Maşın öyrənməsi nəticəsində siz hər hansı layihənin hər dəqiqəsini oturub izləmirsiz. Daha doğrusu onun nəticəsində maşınlar öyrənməyə başlayandan bu yana o özü proqnozlar edə bilir və alqoritmi özü inkişaf etdirir. Bunlara misal olaraq anti-virus proqramlarını göstərə bilərik ki, onlar hər hansı qorxunu yəni virusu özləri tanıyıb süzgəcdən keçirə bilirlər. Maşın öyrənmə həmçinin spamları da yaxşı tanıyır. Maşın öyrənməsi ümumi qərar qəbuletmə qabiliyyətini inkişaf etdirən qabaqcıl alqoritmlərdən istifadə edir. Bu, innovativ biznes xidmətləri və modellərinin inkişafına kömək edir; Maşın öyrənməsi adi qərar qəbuletmə proseslərinə üstünlük verməklə mümkün olan ən yaxşı nəticələri təmin edir;

3) Maşın öyrənmədə davamlı şəkildə inkişaf var. Maşın öyrənmənin alqoritmləri təcrübə qazanır, onlar öz dəqiqliyini və effektivliyini inkişaf etdirə bilirlər. Bunun sayəsində onlar daha yaxşı qərarlar verirlər. Məsələn, misal göstərə bilərik. Fərz edək ki, siz hava proqnozu vermək istəyirsiniz. Verdiyiniz məlumatların miqdarı artdıqca alqoritmləriniz daha dəqiq və daha sürətli proqnoz verməyə başlayacaq.

4) Maşın öyrənmə alqoritmləri çox ölçülü və çox müxtəlif olan məlumatları idarə etməkdə yaxşıdır və bunu dinamik və ya qeyri-müəyyən şəraitdə edə bilirlər.

5) Bir e-dərzi və ya bir tibb işçisi ola bilərsiniz və Maşın öyrənməsi sizin işə kömək edə bilər. Maşın Öyrənməsi tətbiq olunduğu yerdə yaxşı müştəriləri hədəfə alarkən müştərilərə daha çox şəxsi təcrübə təqdim etməyə kömək etmək imkanına malikdir.

Maşın öyrənmənin əsas məqsədi insan kimi düşünə və işləyə bilən ağıllı maşınlar yaratmaqdır. Maşın öyrənməsi bəzi zamanlarda çox faydalı ola bilər, lakin bu sehirlə bir çubuq da deyil. Maşın öyrənməsinin keyfiyyətini artırmaq üçün mövcud olan qeyri-müəyyənliklər ehtimal paylanması və qeyri-səlis çoxluqlarla approksimasiya edilə bilər [3]. Fərqli alqoritmlər, fərqli xüsusiyyətlər, fərqli verilənlər ilə çox sayda sınaq aparmaq, edilən səhv cəhdlər ilə model hazırlamaq səbr zərurəti doğurur. Maşın öyrənməni daha ətraflı şəkildə öyrənmək üçün Coursera, edX, Udacity kimi platformalardan istifadə edilə bilər. Belə nəticəyə gələ bilər ki, Maşın learning-in istifadə olunmasında əsas məqsəd insanların həyatını yaxşılaşdırmaq və gələcəyi proqnozlaşdırmaqdır.

Ədəbiyyat

1. Петер Флах .Машинное обучение Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных
2. <https://data-flair.training/blogs/advantages-and-disadvantages-of-machine-learning/>
3. Zadeh L.A., Fuzzy sets. "Information and control", 1965

DAİRƏVİ SİLİNDRDƏ İSTİLİK MƏNBƏYİNİN İNTENSİVLİYİNİN VƏ HƏCMİ QÜVVƏLƏRİN TƏYİNİNƏ AİD RABİTƏLİ MƏSƏLƏ

Abbasov Z.D.

(GDU, Riyaziyyat-informatika fakültəsi)

dumanli.zefer@mail.ru

Xülasə: Məlumdur ki, müasir maşınqayırma və energetika eləcə də kosmik aparatların lahiyələşdirilməsi zamanı konstruksiya elementlərini elastiklik həddində xarici və daxili temperatur sahələrinin rabitəli təyini praktiki olaraq böyük əhəmiyyətə malikdir. Belə ki, istehsal olunmuş aparatların və mexanizmlərin örtüklərində və daxili səthlərində yaranan həcmi qüvvələrin, istilik mənbəyinin əlaqəli təsirini öyrənmək baxılan məsələnin aktuallığını üzə çıxarır.

Açar sözlər: temperatur, həcmi qüvvələr, istidən genişlənmə, sürüşmə modulu, məxsusi funksiyalar.

Məsələnin qoyuluşu: Fərz edək ki, R radiuslu silindrin yan səthi $t = 0$ anında sıfır temperaturda saxlanılır. Silindrin daxilində intensivliyi $\Omega(r)$ -ə bərabər istilik mənbəyi və sıxlığı $F(r)$ olan radial istiqamətdə yönəlmiş həcmi qüvvələr təsir edir. Burada cismin bircinsliyi qeyd olunur. ($\rho = const$). Demək həm səthi, həm həcmi qüvvələr, həm də daxili istilik mənbəyinin intensivliyi ikinci silindrik koordinatlardan asılı olmur. Həm daxili, həm xarici faktorların silindrin oxu boyunca yönəlmiş z koordinatından asılı olmadığından istilikkeçirmə və Lamé tənlikləri üçün aşağıdakı sərhəd məsələsinə baxaq [1-3].

$$\frac{\partial T}{\partial t} = a^2 \left(\frac{\partial^2 T}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial T}{\partial r} \right) + \Omega(r), \quad (1)$$

$$\frac{(1-2\nu)\rho}{2G(1-\nu)} \cdot \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 u}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial u}{\partial r} - \frac{u}{r^2} - \frac{\alpha(1+\nu)}{1-\nu} \cdot \frac{\partial T}{\partial r} + F(r), \quad (2)$$

burada T - temperatur, $\Omega(r)$ - daxili istilik mənbəyinin intensivliyi, a^2 - temperaturkeçirmə əmsalı, u - radius istiqamətində yerdəyişmə, $F(r)$ - həcmi qüvvə, G - sürüşmə modulu, ν - Puasson əmsalı, t - zaman, α - istidən genişlənmə əmsalıdır.

$$T(r,t) = T(R,t) = 0, \quad r \in [0,R], \quad t \geq 0, \quad (3)$$

$$u(r,0) = u_t(r,0) = 0, \quad r \in [0,R] \quad (4)$$

$$u(R,t) = 0, \quad t \geq 0 \quad (5)$$

bircinsli sərhəd şərtləri

$$T(r,t_1) = \varphi_1(r), \quad t = t_1, \quad r \in [0,R] \quad (6)$$

$$u(r,t_2) = \varphi_2(r), \quad t = t_2, \quad r \in [0,R] \quad (7)$$

başlanğıc şərtlərini ödəyən həllini tapmalı. Burada $\varphi_1(r), \varphi_2(r)$ funksiyaları $[0,R]$ parçasında kəsilməz, t_1 və t_2 verilmiş ədədlərdir. Xüsusi olaraq $t_1 = t_2$ götürə bilərik.

Məsələnin həlli: Məsələnin həllini sadə şəkllə gətirmək üçün ölçüsüz kəmiyyətləri daxil etmək məqsədəuyğundur.

$$x = \frac{r}{R}, \quad \tau = \frac{at}{R^2}, \quad b = \frac{1+\nu}{1-\nu}, \quad \gamma^2 = \frac{\rho a^2(1-2\nu)}{2GR^2(1-\nu)}, \quad \theta = \alpha T,$$

$$S = \frac{u}{R}, \quad F(x) = RF_1(Rx), \quad \psi_1(x) = \varphi_1(Rx), \quad \psi_2(x) = \varphi_2(Rx),$$

$$\Phi(x) = \frac{\alpha R^2}{a} \Omega(Rx), \quad \tau_k = \frac{at_k}{R^2}, \quad k = 1, 2, \dots$$

Onda bu dəyişənlərdən asılı qoyulmuş (1) – (7) məsələsinin həlli

$$\frac{\partial \theta}{\partial \tau} = \frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2} + \frac{1}{x} \frac{\partial \theta}{\partial x} + \Phi(x), \quad (1_1)$$

$$\mu^2 \frac{\partial^2 S}{\partial \tau^2} = \frac{\partial^2 S}{\partial x^2} + \frac{1}{x} \frac{\partial S}{\partial x} - \frac{S}{x^2} - b \frac{\partial \theta}{\partial x} + F(x), \quad (2_1)$$

$$\theta(x,0) = 0, \quad x \in [0,1], \quad \theta(1,\tau) = 0, \quad \tau \geq 0 \quad (3_1)$$

$$S(x,0) = 0, \quad S_\tau(x,0) = 0, \quad x \in [0,1], \quad S(1,\tau) = 0, \quad \tau > 0 \quad (4_1)$$

$$\theta(x,\tau_1) = \psi_1(x), \quad \tau_1 > 0, \quad x \in [0,1], \quad (5_1)$$

$$S(x,\tau_2) = \psi_2(x), \quad \tau_2 > 0, \quad x \in [0,1] \quad (6_1)$$

Deməli (1₁) – (6₁) məsələsinin həlli baxılan silindrik oblastda rəbitəli məsələnin şərtləridir. Verilmiş şərtləri ödəyən

$$AS \equiv -\frac{\partial^2 S}{\partial x^2} - \frac{1}{x} \cdot \frac{\partial S}{\partial x} + \frac{S}{x^2},$$

$$B\theta \equiv -\frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2} - \frac{1}{x} \cdot \frac{\partial \theta}{\partial x},$$

öz-özünə qoşma kəsilməz müsbət operatorları daxil etmək lazım gəlir. Onda axtarılan həlli $J_1(\lambda_n x)$, $J_0(\mu_m x)$ məxsusi funksiyalarından asılı aşağıdakı sıra şəklində axtarıyıq:

$$\theta(x, \tau) = \sum_{m=1}^{\infty} \theta_m(\tau) \cdot J_0(\mu_m x), \quad (7)$$

$$S(x, \tau) = \sum_{n=1}^{\infty} S_n(\tau) \cdot J_1(\lambda_n x), \quad (8)$$

burada $\theta_m(\tau)$ və $S_n(\tau)$ ilə $\{J_0(\mu_m(x))\}$ və $\{J_1(\lambda_n(x))\}$ sistemləri üzrə Furrye-Bessel sırasının əmsalları işarə edilmişdir. Bu sistemlərə uyğun həcmi qüvvələr və mənbəyin intensivliyi də məxsusi funksiyalara görə sıra şəklində yazıla bilən olmalıdır.

$$\Phi(x) = \sum_{m=1}^{\infty} \phi_m J_0(\mu_m x), \quad F(x) = \sum_{n=1}^{\infty} F_n J_1(\lambda_n x) \quad (9)$$

(7) – (8) və (9) sıralarını (1₁) – (2₁) tənliyində yazıb, qruplaşdırma aparsaq,

$$\gamma^2 S_n''(\tau) + \lambda_n^2 S_n(\tau) - \Phi_n = \sum_{m=1}^{\infty} g_{mn} \left(1 - e^{-\mu_m^2 \tau} \right), \quad (10)$$

$$g_{mn} = \frac{4b\psi_{1m}\mu_m P_{mn}}{J_1^2(\mu_m)J_2(\lambda_n)(1 - e^{-\mu_m^2 \tau})}, \quad P_{mn} = \int_0^1 x J_\lambda(\mu_m x) J_\lambda(\lambda_n x) dx \quad (11)$$

alırıq. (10) tənliyinin həlli

$$S_n(\tau) = A_n \cos \frac{\lambda_n \tau}{\gamma} + B_n \sin \frac{\lambda_n \tau}{\gamma} + \frac{\Phi_n}{\lambda_n^2} + \frac{1}{\lambda_n^2} \sum_{m=1}^{\infty} g_{mn} \left(1 - \frac{\lambda_n^2 e^{-\mu_m^2 \tau}}{\mu^2 \mu_m^4 + \lambda_n^2} \right),$$

burada $\forall A_n$ və B_n sabitləri

$S_n(0) = S_{n\tau}(0) = 0$ bircins şərtlərində asanlıqla tapılır. Onda: (2₁) tənliyinin analitik həlli alırıq ki, buradan həcmi qüvvələrin sıxlığını tapa bilərik.

$$\Phi_n = \frac{1}{\cos \frac{\lambda_n \tau_2}{\mu}} \left\{ \lambda_n^2 \psi_{1n} - \sum_{m=1}^{\infty} g_{mn} \left[1 - \frac{\lambda_n^2}{\mu^2 \mu_m^4 + \lambda_n^2} \left(e^{-\mu_m^2 \tau_2} + \frac{\mu^2 \mu_m^4}{\lambda_n^2} \cos \frac{\lambda_n \tau_2}{\mu} + \frac{\mu \mu_m^2}{\lambda_n} \sin \frac{\lambda_n \tau_2}{\mu} \right) \right] \right\}, \quad n = 1, 2, 3 \quad (12)$$

Ədəbiyyat

1. Z.D. Abbasov Düz dairəvi silindrdə istilik mənbəyi və həcmi qüvvələrin təyininə aid termoelastikiyyətin rəbitəli məsələsi. "Nəzəri və tətbiqi mexanika" N2 (10), Bakı – 2008, səh. [34-38].
2. З.Д.Аббасов Влияние пондермоторной силы на температурные поля и напряжение в слое. «Журнал научных публикаций» N 5 (59). Москва 2011ст. [45-49].
- 3.З.Д.Аббасов Обратная задача теплопроводности об определении интенсивности теплового источника в двухслойном кольце. «Сборник докладов» Москва 2011 стр [7-10].

İKİ KRİTERİYALI BİR NƏQLİYYAT MƏSƏLƏSİ HAQQINDA

Abdullayeva A.E.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

afaq.abdullayeva96@mail.ru

Xülasə: Təqdim olunan işdə daşınmanın effektiv təşkili ilə bağlı iki kriteriyalı nəqliyyat məsələsinə baxılır. Göstərilir ki, mümkün həllər çoxluğu qabarıq olsa da, qiymətləndirmələr çoxluğu qabarıq olmaya da bilər. Bu halda dialoq formasında seçim proseduru təklif olunur.

Açar sözlər: iki kriteriyalı nəqliyyat məsələsi, mümkün həllər çoxluğu, kriteriyalar fəzası.

Logistkaya dair bəzi məsələlərdə yüklərin effektiv və səmərəli daşınması əlavə xərclərin də minimallaşdırılmasını tələb edir. Bu zaman aşağıdakı kimi məsələ qarşıya çıxır:

$$f_1 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min \quad (1)$$

$$f_2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m d_{ij} \operatorname{sign} x_{ij} \rightarrow \min, \quad (2)$$

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

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

$$x_{ij} \geq 0, i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}, \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j. \quad (5)$$

Baxılan məsələnin həlli Pareto sərhəddində seçim etməklə bağlıdır [1]. Məsələnin mümkün həllər çoxluğu qabarıq çoxluqdur, qiymətləndirmələr

çoxluğu da qabarıq olduqda bu seçim dialoq formasında icra oluna bilər. Lakin baxılan məsələdə bu xassə pozula bilər. Bunu aşağıdakı misalla göstərə bilərik.

Tutaq ki, daşınma xərclərinin matrisi

$$C = (c_{ij})_{\substack{j=1,4 \\ i=1,3}} = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 4 & 1 \\ 1 & 2 & 3 & 1 \\ 4 & 3 & 1 & 2 \end{pmatrix}$$

cərimə xərclərinin matrisi isə

$$D = (d_{ij})_{\substack{j=1,4 \\ i=1,3}} = \begin{pmatrix} 3 & 2 & 1 & 4 \\ 2 & 5 & 2 & 3 \\ 4 & 1 & 3 & 2 \end{pmatrix}$$

şəklindədir, $a = (40 \ 45 \ 75)$, $b = (20 \ 50 \ 35 \ 55)$ olsun.

(1) kriteriyasının dayaq həllərini təyin edək və kriteriyanın uyğun qiymətlərini tapaq. Paralel olaraq (2) kriteriyasının bu həllərə uyğun qiymətlərini də təyin edək. Dayaq həlləri uyğun olaraq X_i ilə kriteriyaların qiymətlərini isə, $f_{1,i}$, $f_{2,i}$ ilə işarə edək. Məsələnin dayaq həllərini təyin edib, onlara uyğun qiymətləndirmələri hesablayaq:

$$X_1 = \begin{pmatrix} 0 & 10 & 0 & 30 \\ 20 & 0 & 0 & 25 \\ 0 & 40 & 35 & 0 \end{pmatrix} \quad f_{1,1} = 260, \quad f_{2,1} = 15$$

$$X_2 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 40 \\ 20 & 10 & 0 & 15 \\ 0 & 40 & 35 & 0 \end{pmatrix} \quad f_{1,2} = f_{1,opt} = 250, \quad f_{2,2} = 18$$

$$X_3 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 35 & 5 \\ 20 & 0 & 0 & 25 \\ 0 & 50 & 0 & 25 \end{pmatrix} \quad f_{1,3} = 390, \quad f_{2,3} = 13$$

$$X_4 = \begin{pmatrix} 0 & 5 & 35 & 0 \\ 20 & 0 & 0 & 25 \\ 0 & 45 & 0 & 30 \end{pmatrix} \quad f_{1,4} = 395, \quad f_{2,4} = 11$$

$$X_5 = \begin{pmatrix} 0 & 30 & 10 & 0 \\ 20 & 0 & 25 & 0 \\ 0 & 20 & 0 & 55 \end{pmatrix} \quad f_{1,5} = 395, \quad f_{2,opt} = 10$$

$$X_6 = \begin{pmatrix} 0 & 5 & 35 & 0 \\ 20 & 25 & 0 & 0 \\ 0 & 20 & 0 & 55 \end{pmatrix}$$

$$f_{1,6} = 395,$$

$$f_{2,6} = 13$$

$$X_7 = \begin{pmatrix} 0 & 40 & 0 & 0 \\ 20 & 10 & 0 & 15 \\ 0 & 0 & 35 & 40 \end{pmatrix}$$

$$f_{1,7} = 290,$$

$$f_{2,7} = 17$$

$$X_8 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 10 & 30 \\ 20 & 0 & 0 & 25 \\ 0 & 50 & 25 & 0 \end{pmatrix}$$

$$f_{1,8} = 290,$$

$$f_{2,8} = 14$$

$$X_9 = \begin{pmatrix} 20 & 0 & 20 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 45 \\ 0 & 50 & 15 & 10 \end{pmatrix}$$

$$f_{1,9} = 340,$$

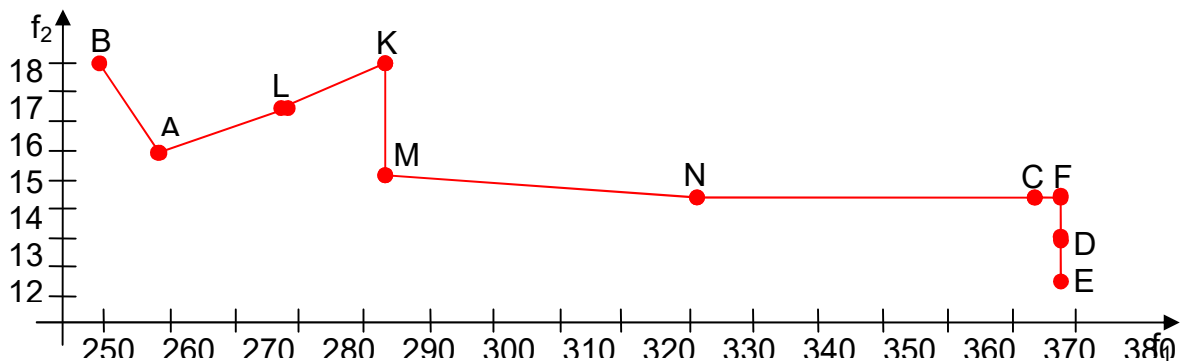
$$f_{2,9} = 13$$

$$X_{10} = \begin{pmatrix} 20 & 10 & 0 & 10 \\ 0 & 0 & 0 & 45 \\ 0 & 40 & 35 & 0 \end{pmatrix}$$

$$f_{1,10} = 280,$$

$$f_{2,10} = 16.$$

Alınan qiymətləndirmələri kriteriyalar fəzasında qeyd etsək: $A(260,15)$, $B(250,18)$, $C(390,13)$, $D(390,13)$, $E(395,10)$, $F(395,10)$, $K(290,17)$, $M(290,14)$, $N(340,13)$, $L(280,16)$ - alırıq.



Qrafikdən görünür ki, qiymətləndirmələr çoxluğu qabarıq çoxluq deyildir. Odur ki, Pareto sərhəddinin qurulması və λ parametri daxil etməklə, $\lambda \in (0;1)$ iki kriteriyalı məsələni skalyar şəklə gətirmək mümkün deyildir. Qoyulmuş məsələ üçün işdə dialoq formasında prosedurası təklif olunur. Prosedura qərar qəbuletmənin mənfəət funksiyası $U(f_1, f_2)$ -nin qabarıq olması şərti daxilində aparılır. Ən yaxşı həllin dayaq həlləri içərisində olduğu fərz olunur.

Ədəbiyyat

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

QURVIÇ KRİTERİYASININ MALİYYƏ RİYAZİYYATINDA TƏTBİQİ

Abdullayeva A.E.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakultəsi)

afaq.abdullayeva96@mail.ru

Xülasə: Təqdim olunan işdə Qurviç kriteriyası şərh olunmuş, onun maliyyə bazarında aparılan müxtəlif əməliyyatların seçilməsi zamanı bu kriteriyadan istifadə olunma qaydası göstərilmiş, R dilində optimal maliyyə əməliyyatının seçilməsi üçün alqoritim qurulmuş və R proqramlaşdırma dilində bu kriteriyaya uyğun proqram yazılmışdır.

Açar sözlər: maliyyə əməliyyatı, qərar qəbul etmə, optimizm əmsalı.

Fərz edək ki, X_1, X_2, \dots, X_n müəyyən maliyyə əməliyyatlarıdır və bu əməliyyatların hər birinin m sayda müxtəlif nəticəsi gəliri ola bilər.

Əgər i -ci maliyyə əməliyyatı seçilmişdirsə və maliyyə bazarında j -ci vəziyyət mövcuddursa, bu halda qərar qəbul edən şəxs g_{ij} qədər gəlir əldə edər.

$G = (g_{ij})$ mümkün qərarlar matrisi və ya gəlirlər matrisi adlanır:

$$G = \begin{pmatrix} g_{11} & g_{12} & \dots & g_{1m} \\ g_{21} & g_{22} & \dots & g_{2m} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ g_{n1} & g_{n2} & \dots & g_{nm} \end{pmatrix}.$$

Məqsədimiz X_1, X_2, \dots, X_n maliyyə əməliyyatları içərisindən optimal olan əməliyyatı tapmaqdan ibarətdir. Bu məqsədlə Qurviç kriteriyasından istifadə edəcəyik [1]. Bu kriteriya pessimist və optimist yanaşmaları tarazlayır və elə müəyyən orta elementin seçilməsini nəzərdə tutur ki, bu element minimal və maksimal elementlərdən fərqlənsin.

Qurviç kriteriyasına əsasən optimal strategiyanı tapmaq üçün əvvəlcə

$$H_i(\lambda) = \lambda \max_j g_{ij} + (1 - \lambda) \min_j g_{ij},$$

tapılır, sonra isə tapılmış $H_i(\lambda)$ -lərin ən maksimumu müəyyən olunur:

$$H(\lambda) = \max_i H_i(\lambda).$$

Hansı əməliyyata uyğun $H_i(\lambda)$ ən böyükdürsə, həmin əməliyyat optimal hesab olunur.

Qeyd edək ki, λ – optimizm əmsaludur və $0 \leq \lambda \leq 1$ olmalıdır. $H_i(\lambda)$ -lər hesablanarkən λ -ya müxtəlif qiymətlər verilir. λ əmsalı optimizm ölçüsünü kəmiyyətə ifadə edir. Bu əmsal statistik tədqiqatların nəticəsindən və qərar qəbul edən şəxsin təcrübəsindən asılıdır. Qeyd edək ki, $\lambda = 0$ olduqda Qurviç kriteriyası Vald kriteriyasına, $\lambda = 1$ olduqda isə maksimal kriteriyasına çevrilir [1].

Əgər λ optimizm əmsalıdırsa, $(1-\lambda)$ pessimizm əmsaludur. Qurviç kriteriyası əsaslandırılmamış optimizmdən və pessimizmin son həddindən uzaqlaşmağa imkan verir.

Praktik məsələlərdə λ parametri üçün müxtəlif qiymətlər götürmək olar və bu qiymətlərə əsasən qərar qəbul edən şəxsin pessimist, optimist və ya heç bir hala uyğun olmadığını müəyyənləşdirmək olar.

Lakin praktik məsələlərdə gəlir matrisinin həcmi çox böyük ola bilər. Bu halda risk matrisinin qurulması çətinləşir. Buna görə də buraxılış işində risk matrisinin qurulması üçün R proqramlaşdırma dilindən istifadə olunmuşdur.

Qurviç kriteriyasının qiymətinin tapılması alqoritminin R proqramlaşdırma dilində realizasiya aşağıdakı kimidir [3]:

```
>long_vec<- c('g11','g21','.', 'gn1','g12','g22','.', 'gn2',
+           '...', '...', '!', '...', 'g1n','g2n','.', 'gn1')
>Q <- matrix(long_vec, n, n)
>Q <- matrix(long_vec, n, n)
>Q
[1,] [2,] [3,] [4,]
[1,] "g11" "g12" "... " "g1n"
[2,] "g21" "g22" "... " "g2n"
[3,] "."  "."  "."  "."
[4,] "gn1" "gn2" "... " "gn1"
>#l=[0;1]
>H1<-l*max(Q[1,])+(1-l)*min(Q[1,])
>H2<-l*max(Q[2,])+(1-l)*min(Q[2,])
.....
>Hn<-l*max(Q[n,])+(1-l)*min(Q[n,])
>max(H1,H2,...,Hn)
#l=[0;1]
H1<-l*max(Q[1,])+(1-l)*min(Q[1,])
H2<-l*max(Q[2,])+(1-l)*min(Q[2,])
```

$$\dots\dots\dots$$

$$H_n < -l * \max(Q[n,]) + (1-l) * \min(Q[n,])$$

$$\max(H_1, H_2, \dots, H_n)$$

Ədəbiyyat

1. [Kochenderfer M.J. Decision making under uncertainty: theory and application](#), 2015, 280 p.
2. R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2016, 265 p.
3. [Garrett Golemund, Hadley Wickham. Hands-On Programming with R](#). O'Reilly Media; 1 edition 2014, 230 p.

Q-FƏRQ TƏNLİKLƏR SİSTEMİ ÜÇÜN ÜÇNÖQTƏLİ SƏRHƏD MƏSƏLƏSİNİN İNTEQRAL TƏNLIYƏ GƏTİRİLMƏSİ

Abdullayeva N.N.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
abdullayeva.nazli96@gmail.com

Xülasə: Təqdim olunan işdə üçnöqtəli sərhəd şərti ilə verilən q-fərq tənliklər sisteminə baxılmışdır. Belə tənliklər kvant mexanikasında meydana gəlir. Müəyyən ekvivalent çevirmələrin köməyi ilə baxılan sərhəd məsələsi q-inteqral tənliyinə gətirilir.

Açar sözlər: q-fərq tənliyi, sərhəd məsələsi, ayrılmayan sərhəd şərti, q-inteqral tənliyi, üçnöqtəli sərhəd şərti

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

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

$$D_q x(t) = f(t, x(t)) \tag{1}$$

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

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

$$Ax(0) + Bx(t_1) + Cx(T) = D \tag{2}$$

Hesab edilir ki, $C, A \vee B \ n \times n$ ölçülü verilmiş matrislərdir və $\det(A + B + C) \neq 0$ şərtini ödəyir, D- isə n ölçülü sütun vektordur. Qeyd edək ki, (1) sisteminin (2) şərtini ödəyən həllinin tapılması geniş sinif sərhəd məsələlərini əhatə edir. Məsələn,

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

2) $A = B = \theta, C = I$ olduqda parçanın sağ ucunda verilmiş Koşi məsələsi alınır.

3) $A = I, C = I, B = \theta$ olduqda anti-periodik sərhəd məsələsi alınır.

4) A, B və C matrislərini elə seçmək olar ki, həm ayrılan, həm də ayrılmayan sərhəd məsələsi alına bilər.

Qeyd edək ki, q -fərq tənlikləri üçün müxtəlif sərhəd məsələlərinə [1] işində baxılmışdır. Q -fərq tənliklər nəzəriyyəsinin mühüm faktları isə əsasən [2] –də verilmişdir. Təqdim olunan tezisdə isə müəyyən şərtlər daxilində verilən üçnöqtəli sərhəd məsələsə ona ekvivalent q -inteqral tənliyə gətirilir.

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

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

q -inteqral tənliyinin həlli olmasıdır, burada

$$K(t, \tau) = \begin{cases} K_1(t, \tau), & 0 \leq \tau < t_1, \\ K_2(t, \tau), & t_1 \leq \tau \leq T \end{cases}$$

və

$$K_1(t, \tau) = \begin{cases} (A + B + C)^{-1} A, & 0 \leq \tau < t, \\ -(A + B + C)^{-1} (B + C), & t \leq \tau \leq t_1, \\ -(A + B + C)^{-1} C, & t_1 < \tau \leq T, \end{cases}$$

$$K_2(t, \tau) = \begin{cases} (A + B + C)^{-1} A, & 0 \leq \tau < t_1, \\ (A + B + C)^{-1} (B + C), & t_1 \leq \tau \leq t, \\ -(A + B + C)^{-1} C, & t < \tau \leq T, \end{cases}$$

Ədəbiyyat

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

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

Q-FƏRQ TƏNLİKİLƏR SİSTEMİ ÜÇÜN ÜÇNÖQTƏLİ SƏRHƏD MƏSƏLƏSİNİN HƏLLİNİN VARLIĞI VƏ YEGANƏLİYİ

Abdullayeva N.N.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

abdullayeva.nazli96@gmail.com

Xülasə: İşdə üçnöqtəli sərhəd şərti ilə verilən q -fərq tənliklər sistemi tədqiq edilmişdir. Tərpənməz nöqtə prinsiplərinin köməyi ilə baxılan sərhəd məsələsinin həllinin varlığı və yeganəliyi araşdırılmışdır. Sərhəd məsələsinin həllinin yeganəliyi Banaxın sıxılmış inikas prinsipinə, həllin varlığı isə Şauferin tərpənməz nöqtə haqqındakı teoremə əsaslanmışdır.

Açar sözlər: tərpənməz nöqtə prinsipi, həllin varlığı və yeganəliyi, ayrılmayan sərhəd şərti, sıxılmış inikas prinsipi, üçnöqtəli sərhəd şərti

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

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

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

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

$$Ax(0) + Bx(t_1) + Cx(T) = D \quad (2)$$

Hesab edilir ki, C, A və B $n \times n$ ölçülü verilmiş matrislərdir və $\det(A+B+C) \neq 0$ şərtini ödəyir, D - isə n ölçülü sütun vektordur. Qeyd edək ki, (1) sisteminin (2) şərtini ödəyən həllinin tapılması geniş sinif sərhəd məsələlərini əhatə edir.

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

$$x(t) = (A+B+C)^{-1}D + \int_0^t K(t, \tau) f(\tau, x(\tau)) d_q \tau$$

q -inteqral tənliyinin həlli olmasıdır, burada

$$K(t, \tau) = \begin{cases} K_1(t, \tau), & 0 \leq t < t_1, \\ K_2(t, \tau), & t_1 \leq t \leq T \end{cases}$$

və

$$K_1(t, \tau) = \begin{cases} (A+B+C)^{-1}A, & 0 \leq \tau < t, \\ -(A+B+C)^{-1}(B+C), & t \leq \tau \leq t_1, \\ -(A+B+C)^{-1}C, & t_1 < \tau \leq T, \end{cases}$$

$$K_2(t, \tau) = \begin{cases} (A+B+C)^{-1}A, & 0 \leq \tau < t_1, \\ (A+B+C)^{-1}(B+C), & t_1 \leq \tau \leq t, \\ -(A+B+C)^{-1}C, & t < \tau \leq T. \end{cases}$$

Fərz edək ki, aşağıdakı şərtlər doğrudur:

H1) Fərz edək ki, $f : [0, T] \times R^n \rightarrow R^n$ funksiyası kəsilməzdir;

H2) Elə $M \geq 0$ sabiti vardır ki, istənilən $t \in [0, T]$ və bütün $x, y \in R^n$ üçün

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

bərabərsizliyi doğrudur.

H3) Elə mənfi olmayan $N \geq 0$ ədədi vardır ki,

$$|f(t, x)| \leq N.$$

Teorem 1. Fərz edək ki, H1) və H2) şərtləri doğrudur və

$$L = TSM < 1.$$

Onda (1)-(2) sərhəd məsələsinin yeganə həlli vardır, burada

$$S = \max_{[0, T] \times [0, T]} \|G(t, \tau)\|.$$

Teorem 2. Fərz edək ki, $H1$) və $H3$) şərtləri doğrudur. Onda (1)-(2) sərhəd məsələsinin ən azı bir həlli vardır.

Oxşar məsələlər [1], [2] məqalələrində tədqiq edilmişdir.

Ədəbiyyat

1. B. Ahmad, S. K. Ntouyas. Boundary value problems for q -difference inclusions, Abstr. Appl. Anal., vol. 2011, Article ID 292860, 15 pages.

2. B. Ahmad, S. K. Ntouyas, J. Tariboon. Quantum Calculus: New Concepts, Impulsive IVPs and BVPs, Inequalities, Trends in Abstract and Applied Analysis, vol. 4, World Scientific, Singapore, 2016.

VERİLƏNLƏR BAZASINDA CƏDVƏLLƏR VƏ ONLAR ARASINDA ƏLAQƏLƏRİN QURULMASI

Ağacanov C.H.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

camirze.agacanov.95@mail.ru

Xülasə: Təqdim olunan işdə elektron imtahanlar və ekspertlər haqqında məlumatlar üçün yaradılmış verilənlər bazasında cədvəllərin və onlar arasında əlaqələrin qurulması göstərilmişdir. İmtahanların şəffaflığının təmin olunması üçün informasiya kommunikasiya texnologiyalarının nə qədər vacib olduğu qeyd olunmuşdur.

Açar sözlər: verilənlər bazası, informasiya texnologiyaları, telekommunikasiya şəbəkələri.

Hal-hazırda müxtəlif təşkilatların fəaliyyəti mövcud informasiyanın səmərəli istifadə edilməsi bacarığından asılıdır. İstənilən sahədə səmərəli həllərin tapılması böyük həcmdə informasiyanın emalını tələb edir. İnformasiya texnologiyalarının çox sürətlə inkişafı müxtəlif növ informasiyanın istifadəsi əsasında qurulmuş informasiyalaşdırılmış cəmiyyətin yaranmasına gətirdi. İnformasiyalaşdırılmış cəmiyyətin maddi və texniki əsasını kompüter texnikası və telekommunikasiya şəbəkələri əsasında yaradılmış müxtəlif informasiya sistemləri təşkil edir. Belə ki, informasiya texnologiyalarının inkişafı cəmiyyətin müxtəlif sahələrinin idarə olunmasını asanlaşdırır [1].

Hal-hazırda təhsildə olduğu kimi hər bir peşə sahəsində də işə qəbul olmaq üçün imtahanlardan keçmək tələb olunur. Dünyanın bir çox ölkələri informasiya texnologiyalarının imkanlarından istifadə edərək imtahanları elektronlaşdırırlar. Artıq Azərbaycanda da elektron imtahanlar keçirilir. Məsələn, Dövlət İmtahan Mərkəzi dövlət qulluğuna qəbul olmaq üçün imtahanların birinci mərhələsini elektron qaydada təşkil edir. Bundan əlavə olaraq imtahanların təşkilində iştirak edən imtahan ekspertləri haqqında məlumatlar da elektron qaydada olmalıdır. Bütün bunların idarə olunması üçün verilənlər bazası yaradılır.

Bu baxımdan, baxılan iş elektron imtahanlar və ekspertlər haqqında məlumatlar üçün yaradılmış verilənlər bazasında cədvəllərin və onlar arasında

əlaqələrin qurulmasına həsr olunub. İşdə qoyulan məsələdə verilənlər bazasının idarə edilməsi sistemi kimi SQL istifadə olunur [2]. İlk növbədə “Exam” adlı database yaradırıq. “Exam” bazası daxilində 35-ə yaxın cədvəl qurulub və bir-biri ilə əlaqələndirilib. Cədvəllərin əlaqələndirilməsi üçün “primary key” və “foreign key”-lərdən istifadə olunur. MSSQL-də operatorlar istifadə olunaraq, table, user, trigger, view kimi verilənlər bazası obyektləri yaradıla bilər. Cədvələ məlumat əlavə etmək, silmək və dəyişiklik etməklə yanaşı, məlumatı seçmək və məruzə etmək üçün SELECT ifadəsi ilə birgə işlədilən INTO, FROM, WHERE, LIKE, GROUP BY, ORDER BY, HAVING və s. kimi ifadələr istifadə olunub.

İşdə qoyulan məsələnin həllində istifadə olunan əsas cədvəllərdən biri “tableExam” cədvəlidir. Bu cədvəldə namizədlər haqqında məlumatlar yazılıb. “tableExam” cədvəlində elə məlumatlar var ki, onlar digər cədvəllərdən götürülür. Məsələn, namizəd öz məlumatlarını online şəkildə dolduranda öz ixtisasını “tableİxtisas” cədvəlindən seçir və “tableExam” cədvəlinə əlavə edir. Bunun üçün SQL-də “JOIN” əmrindən istifadə olunur.

Beləliklə işdə alınan nəticələr müasir informasiya texnologiyalarından istifadə etməklə müxtəlif sahələrdə imtahanların elektron qaydada keçirilməsi və şəffaflığın təmin edilməsi üçün istifadə oluna bilər.

Ədəbiyyat

1. Kərimov S.Q. İnformasiya sistemləri, Bakı, Elm, 2008, 676s.
2. John Viescas SQL queries, 2008, 95p.

ELEKTRON İMTAHANLARIN TƏŞKİLİ İNFORMASIYA SISTEMİNİN HAZIRLANMASI

Ağacanov C.H.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

camirze.agacanov.95@mail.ru

Xülasə: Təqdim olunan işdə elektron imtahanlar üçün vahid verilənlər bazasının yaradılması və bazanın asan idarə olunması üçün proqram təminatının hazırlanması alqoritmi göstərilmişdir. Bu alqoritm əsasında uyğun proqram təminatı hazırlanmış və praktikada istifadəsi izah olunmuşdur..

Açar sözlər: verilənlər bazası, kompüter şəbəkələri, proqram təminatı, database.

Sənaye cəhətdən inkişaf etmiş ölkələrin informasiya infrastrukturunun əsas komponentlərindən biri də kompüter şəbəkələridir. Sənaye və ticarət müəssisələri, inzibati və maliyyə təşkilatları arasında informasiyanın intensiv mübadiləsi səmərəli bazar iqtisadiyyatı və demokratik sosial mexanizmlər üçün zəruridir. Cəmiyyətin geniş şəkildə informasiyalaşdırılması şəraitində kompüter şəbəkələri əsasında verilənlərin emalı sistemləri və yaxud sadəcə informasiya sistemlərinin yaradılması xüsusi yer tutur. İnformasiya sistemləri dedikdə informasiya prosesləri – informasiyanın toplanması, saxlanması, ötürülməsi, qəbulu və emalı üçün lazım olan aparat və proqram vasitələri kompleksi başa

düşülür. İnformasiya sistemləri əsasən tətbiqi proseslər çoxluğu və bu proseslərin istifadə etdiyi verilənlər bazasından ibarətdir. İnformasiya sistemləri yaradıldıqda əsas tələblər kimi vəsaitlərdən istifadənin və informasiya mübadiləsinin operativliyi, sistemin tam halında və onun bütün komponentlərinin fəaliyyətinin etibarlılığı, informasiya vasitələrinin mötəbərliyinin təmini, texniki vəsaitlərdən istifadəsinin səmərəliliyi və s. götürülür [1].

Son zamanlar proqram məhsullarının yaradılması texnologiyası ilə bağlı istiqamət uğurla inkişaf edilir. Bu baxımdan elektron imtahanların təşkili informasiya sisteminin hazırlanması aktual bir məsələdir. Baxılan işdə yaradılan informasiya sisteminin aşağıdakı inkişaf mərhələlərini qeyd etmək olar:

- konsepsiyanın formalaşdırılması;
- texniki tapşırığın işlənməsi;
- layihələndirmə;
- hazırlanma;
- sistemin istismara verilməsi.

Baxılan işin əsas məqsədi elektron imtahanlar üçün vahid verilənlər bazasının yaradılması və bazanın asan idarə olunması üçün proqram təminatının hazırlanmasıdır. İşdə elektron imtahanların vahid verilənlər bazasının yaradılması üçün istifadəçilərin verilənlər bazası ilə informasiya mübadiləsini rahat təmin edən, geniş yayılmış bir dil kimi SQL (Structural Query Language) istifadə olunur [2]. Əvvəlcə SQL-də bazanın yaradılması ardıcılığı izah olunur. Daha sonra “Exam” adlı yeni database yaradılır. “Exam” database içində cədvəllər yaradılıb. Elektron imtahanın bazasının qurulması üçün bir-biri ilə əlaqələndirilmiş 35-ə yaxın cədvəl qurulub.

Beləliklə, baxılan işdə elektron imtahanların təşkili informasiya sisteminin alqoritmi təklif olunmuş, bu alqoritm əsasında uyğun proqram təminatı hazırlanmış və praktikada istifadəsi izah olunmuşdur.

Ədəbiyyat

1. İsrailova E., Həsənova N. İnformasiya texnologiyaları və sistemləri. Dərs vəsaiti, Bakı, Mütərcim, 2015, 312s.
2. Зайцев Д. Программирование баз данных MS SQL.

MODUL TƏDRİSİN ANLAYIŞI, İSTİFADƏ ZƏRURƏTİ, MƏQSƏDİ VƏ MAHİYYƏTİ

Ağalarova E.M.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

agalarova.elay@mail.ru

Xülasə. İş riyaziyyat və informatikanın tədrisi prosesində modul texnologiyalarının tətbiqi məsələsinə həsr olunmuşdur. Tədqiqat nəticəsində modul tədris və sisteminin xüsusiyyətləri öyrənilmiş, təlim və tədris mühitlərinin araşdırılması aparılmışdır.

Açar sözlər: Modultəlim, elastiklik, modultədris, öyrənmə, qiymətləndirmə.

Modul-idrak və peşə xüsusiyyətlərini ehtiva edir, bununla əlaqədar bilik (informasiya) və modulun təhsil və peşə (fəaliyyət) hissələrindən ibarətdir. Birincisinin vəzifəsi nəzəri biliklərin formalaşmasıdır, ikincinin funksiyası əldə edilmiş bilik əsasında peşəkar bacarıq və qabiliyyətlərin formalaşmasıdır. Modul texnologiyasında, hər bir elementin qiymətləndirilməsi mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Qiymətlər modul üzərində işə görə yekun qiymətə əsaslanaraq verildiyi hesabatda toplanır. Qiymətləndirmənin dəqiqliyi və obyektivliyi böyük rol oynayır. Yaxşı bir nəticə əldə etmək, modul texnologiyasının əsas motivasiyasıdır. Tələbə hər bir mərhələdə işinin qiymətləndirildiyini və qiymətləndirmənin obyektiv şəkildə onun bacarıqlarını və səylərini əks etdirdiyini bilir. [1, səh 44-45]

Modul tədris, fərdlərin özlərinə uyğun öyrənmə tərzlərinə görə düzənlənə biləcək öyrənmə imkanları təmin etməyə uyğun elastik bir öyrənmə yanaşması təqdim edir. Modul tədrisin mərkəzində tələbə durur. Tələbə sinif, emalatana və laboratoriyadakı işlərin mərkəzidir. Tələbə həyat, iş, ailə və cəmiyyət əlaqələrini, milli və şəxsi ehtiyacları istiqamətlənmiş bəzi təməl konsepsiya və prinsipləri anlamaq, qəbul etmək məcburiyyətindədir. Tələbə, sağlam bir konsepsiya və qanunlar çərçivəsində biliyə sahib olduqda bu bilikləri mənimsəyərək həyat boyu öyrənməyə daxil olmuş olur. [2, səh 25-27]

Modul sisteminin elastikliyi 4 ölçülüdür:

1. Təlim vasitəsi ilə əldə olunan bacarığın fərdi elastikliyi: Təlimin, əmək bazarının qeyri – müəyyənliklərinin öhdəsindən gələ biləcək, müxtəlif peşələrdə və mühitlərdə işləyə biləcək və yeni bacarıqları daha tez qazana bilən fərdlər yetişdirməyi gözlənilir.
2. Təlim proqramının elastikliyi: Təlim proqramının elastikliyi zaman, məkan və fərd ölçüsündə təsvir edilə bilər, ancaq bu elastikliyin birdən çox ölçüsü mövcuddur. Təlim proqramının zaman elastikliyi, dəyişən bacarıq ehtiyaclarına görə proqramın aktuallaşdırıla bilən olmasıdır.
3. Təqdimat elastikliyi: Bu elastiklik, fərqli tələbələrin eyni təlim proqramını fərqli öyrənmə metodları ilə fərqli korporativ kontekstdə və fərqli vaxtlarda izləyə bilmələrini təmin edir.
4. İzləniləcək yolların elastikliyi: Bu elastiklik təlimə əlçatanlığın sərbəst olması, fərqli mühitlərdə böyümüş tələbələr arasında uçurumların olmaması, keçidlərin asan olması və hər bir yolun çox sayda iş və təlim hədəfinə açılması

mənasını verir. [3, səh 31-32]

Öyrənmə mühitlərinin aşağıdakı növləri var.

- Müəllim dəstəqli öyrənmə mühitləri: müəllim, təyin edici və nəzarət edən şəxsdir. Tələbə, müəllimin verdiyi məlumatlardan asılıdır. Müəllim, həm mütəxəssis, həm də bilik mənbəyi və istiqamətverici şəxsdir.
- Əməkdaşlığa əsaslanan öyrənmə mühitləri: əməkdaşlıq sözü öyrənmə kateqoriyasının açar sözüdür. Tələbələr arasında olduğu qədər müəllimlə

tələbələr arasında da əməkdaşlığı və müəllimin fəaliyyətlərdə bərabər şəkildə iştirakını əsas götürür.

- **Öz** – özünə öyrənmə mühitləri: öz – özünü motivasiya etmək açar sözdür. Prinsip olaraq, müəllim xidmət edən deyil, yönləndirən mövqeyində durur. Müəllim tələbəyə köməkçi olan rəhbər şəxsdir. Tələbə bilik və bacarıqları müstəqil şəkildə, müxtəlif təlim materiallarını və rəhbər texnologiyalarını istifadə edərək əldə edib tətbiq edir [4, səh 57-59].

Ədəbiyyat

1. Кузнецов, Ю. Ф. Использование дистанционных технологий при подготовке специалистов Текст. / Ю. Ф. Кузнецов, О. А. Ячейко // Среднее профессиональное образование. 2017. № 8. С. 44–46.
2. Башарин, В. Ф. Модульная технология обучения физике Текст. / В. Ф. Башарин // Специалист. 1994. № 9. С. 25–29.
3. Гараев В.М., Куликов С.И., Дурко Е.М. Принципы модульного обучения // Вестник высшей школы. 1997. №8. С. 30 - 33.
4. Цявичене П.Ю. Теория и практика модульного обучения //Сов. Педагогика. 1990. №1. С. 55-60.

RIYAZIYYAT FƏNNİNİN TƏDRİSİNDƏ MÜASİR TƏLİM TEKNOLOGİYALARININ TƏTBİQİ

Ağalarova E.M.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

agalarova.elay@mail.ru

***Xülasə.** İş Riyaziyyat və informatika fənin tədrisində modul texnologiyalarından istifadə olunması məsləsinə həsr olunmuşdur. Modul texnologiyalarının interaktiv öyrənilməsi. Tədqiqat nəticəsində modul texnologiyaları öyrənilmiş, interaktiv öyrənmə araşdırılması aparılmışdır.*

***Açar sözlər:** İnformasiya texnologiyaları, İnteraktiv öyrənmə, elektron dərs, modul tədris texnologiyaları.*

Təhsilin ən məhsuldar modul prinsipi müasir informasiya texnologiyaları əsasında həyata keçirilir. Yalnız informasiya texnologiyaları, fərdi və qrup təhsil və bilik fəaliyyətlərinin tələbələrin sistemli işlərinə əsaslanan kompüterlə əsaslanan hərəkətlilik və dəyişkənliyini təmin etmək üçün imkan yaradır. Bu, kompüter bilikləri dərslərində tədris vasitəsi, öyrənmə obyektinə və praktik vasitə kimi istifadə olunur.

İnformasiya texnologiyası obyektinə, prosesinə və ya fenomeninə vəziyyəti haqqında yeni keyfiyyətli məlumat əldə etmək üçün məlumatların toplanması, emalı və ötürülməsi üsulları və üsullarından ibarət bir prosesdir.

İnformasiya texnologiyasının işarəsi olan məlumatların işlənilib hazırlanmasını seçən vasitələrdən seçilməsi üçün biz aşağıdakı inkişaf mərhələlərini ayırd edə bilərik:

- İnformasiya tədris metodları (mühazirə, məsləhət, söhbət, nümayiş və s.).
- Əməliyyat tədris metodları (praktiki vəzifələr, təlimlər, elektron testlər).
- Təhsildə axtarış metodları (müzakirə, seminar, və s.).
- Self-tədris metodu (dinləmək, oxu, mətnin tədrisi) [1, səh 76-77].

"İnteraktiv" sözü ingilis dilində olan "İnterakt" sözündən yaranmışdır və mənası "qarşılıqlı" deməkdir. İnteraktiv - qarşılıqlı əlaqə və ya bir söhbət rejimi, bir şey (məsələn, kompüter) və ya kimsə (şəxs) ilə dialoq deməkdir. Buna görə, interaktiv öyrənmə, ilk növbədə, müəllim və şagirdin(tələbənin) dialoq rejimində fəaliyyət qarşılıqlı təlimdir.

İnteraktiv öyrənmə bilik fəaliyyəti təşkil etmək üçün xüsusi bir formadır. O, olduqca dəqiq və proqnozlaşdırılan məqsədləri nəzərə almışdır. Bu məqsədlərdən biri, şagirdin öyrənmə prosesinin məhsuldar olmasını təmin edən rahat bir təhsil mühiti yaratmaqdır.

İnteraktiv öyrənmənin mahiyyəti, bütün şagirdlərin öyrənmə prosesinə cəlb edildiyi, onlar bildikləri və düşündükləri şeyləri anlamaq və əks etdirmək imkanı verən bir şəkildə təşkil olunur. Öyrənmə prosesində şagirdlərin birgə fəaliyyəti, bilik, fikir mübadiləsi aparmaqla, hər kəs öz fərdi töhfəsini verir [2, səh 15-17].

Modul texnologiyasından istifadə edilməsində müəyyən çətinliklər var. Müstəqilliyə alışqan olmayan, iş saatları planlamayan, özlərini obyektiv qiymətləndirməyən bəzi tələbələr, modul dərslərində müəyyən psixoloji narahatlıq yaşayır. Müəllimin tapşırığı fərdi məsləhətlər vasitəsilə, fərdi yardım vasitəsilə bu şagirdlərə kömək etməkdir. Digər bir problem isə modulların təkrarlanmasıdır.

Elektron dərs kitabının populyar olmasını təmin etmək üçün, universal olmalıdır, yəni həm özünüidarə, həm də stasionar təhsil üçün əlverişlidir. Belə bir dərslik hər hansı bir şagird üçün təklif oluna bilər və bu, müəllimə kompüter dərsləri dərsləri təşkilində əhəmiyyətli bir kömək olacaq.

Elektron dərsliyin əsas elementi, funksional node moduludur. Hər kəs bilir ki, öyrənmə nəticələrinin şagirdlər tərəfindən öyrənmə məqsədlərinin bilik səviyyəsinə doğru mütənasib olması. Elektron dərslik modulu hədəf qurma funksiyasını yerinə yetirir, çünki tədris materialının məzmununu görünən formada həm şagird, həm də valideynlər üçün təqdim edir ki, bu mövzuda məktəblilərin nə dərəcədə ustalığını başa düşməlidir [4, səh 55-77].

Ədəbiyyat

1. М. М. Губа // География в школе. 2002. № 1. С. 75–77.
2. Густырь, А. В. Интервью с П. Ф. Анисимовым Текст. / А. В. Густырь // Среднее профессиональное образование. 2003. № 8. С. 13–20.
3. Губа, М. М. Модульная программа по географии IX класса Текст. /176

4. Густырь, А. В. Программа развития дистанционного образования в системе среднего профессионального образования: предпосылки, цели и основные направления Текст. / А.В. Густырь // Среднее профессиональное образование. 2003. № 5. С. 55–60.

İNTERVALLI BİR MƏHDUDIYYƏTLİ TAMƏDƏDLİ PROQRAMLAŞDIRMA MƏSƏLƏSİNİN HƏNDƏSİ ORTAYA ƏSALANAN MƏSƏLƏYƏ GƏTİRİLMƏSİ VƏ ONUN TƏQRİBİ HƏLLİ

Ağazadə N. K.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

nigaragazade25@gmail.com

Xülasə: Təqdim olunan işdə əmsalları intervallar olan bir məhdudiyətli tamədədli proqramlaşdırma məsələsinə baxılmışdır. Burada verilən intervalların həndəsi ortasını, həmin intervalların göstəricisi olaraq qəbul edilmişdir. Bu göstəricilərə əsasən məsələ qurulmuş və verilən məsələnin təmsilçisi kimi qəbul olunmuşdur. Alınan məsələnin bir təqribi həlli üsulu verilmişdir.

Açar sözlər: İntervallı bir məhdudiyətli tamədədli proqramlaşdırması məsələsi, həndəsi orta, təqribi həll

Aşağıdakı kimi məsələyə baxaq:

$$\sum_{j=1}^n [c_j, \bar{c}_j] x_j \rightarrow \max \quad (1)$$

$$\sum_{j=1}^n [a_j, \bar{a}_j] x_j \leq [b, \bar{b}] \quad (2)$$

$$0 \leq x_j \leq d_j \text{ və tam ədəddir.} \quad (3)$$

Burada $c_j, \bar{c}_j, a_j, \bar{a}_j, d_j (j = \overline{1, n}), b, \bar{b}$ verilmiş tam ədədlərdir və ümumiliyi pozmadan qəbul edirik ki, aşağıdakı şərtlər ödənilir:

$$0 < c_j \leq \bar{c}_j, 0 < a_j \leq \bar{a}_j, (j = \overline{1, n}) \text{ və } 0 < b \leq \bar{b}.$$

Hər şeydən əvvəl qeyd etmək lazımdır ki, xüsusi halda $c_j = \bar{c}_j, a_j = \bar{a}_j \text{ və } b = \bar{b}$ olduqda məlum tamədədli çanta məsələsi alınır. Başqa sözlə tamədədli çanta məsələsi (1) – (3) məsələsinin xüsusi halıdır. Digər tərəfdən tamədədli çanta məsələsi NP- tam sinfə, yəni “çətin həll olunan” məsələlər sinfinə daxil olduğundan, (1) – (3) məsələsi də həmin sinfə daxil olar.

Ona görə də (1) – (3) məsələsinin optimal həllinin tapılmasından danışmaq mənasızdır. Lakin onun təqribi həllinin tapılması üçün müəyyən alqoritmlər işlənmişdir. [1, 2 və s.]. Bu üsullar məsələnin bir iqtisadi mahiyyətinə əsaslanmışdır.

Biz isə (1) – (3) məsələsində verilmiş intervallara əsasən həmin intervalları təmsil edən tam ədədlər seçmişik və bu ədədlərə əsasən tamədədli çanta məsələsi qurmuşuq. Sonda isə alınmış məsələnin təqribi həllini tapmışıq. Aydın ki, bu həll həm də (1) – (3) məsələsinin müəyyən təqribi həlli olacaq.

Əvvəlcə, (1) - (3) məsələsində verilmiş intervalların uc nöqtələrinə əsasən onların həndəsi ortalarını tapmaq və aşağıdakı kimi işarələr seçək:

$$c_j = \left[\sqrt{c_j \cdot \bar{c}_j} \right], a_j = \left[\sqrt{a_j \cdot \bar{a}_j} \right], (j = \overline{1, n}), b = \left[\sqrt{b \cdot \bar{b}} \right],$$

Burada $[z]$ – işarəsi z ədədinin tam hissəsini göstərir.

Onda (1) - (3) məsələsini təmsil edən aşağıdakı məsələni yazı bilərik:

$$\sum_{j=1}^n c_j x_j \rightarrow \max, \quad (4)$$

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

$$0 \leq x_j \leq d_j \text{ və tam ədəddir.} \quad (6)$$

Burada ümumiliyi pozmadan qəbul edirik ki,

$$c_j/a_j \geq c_{j+1}/a_{j+1} (j = \overline{1, n-1})$$

şərtləri ödənilir. Onda (4) – (6) məsələsinin $x = x_1, x_2, \dots, x_n$ təqribi həlli aşağıdakı kimi tapılır:

hər bir $j=1, 2, \dots, n$ üçün

$$x_j = \begin{cases} d_j, \text{ əgər } a_j \cdot d_j \leq b - \sum_{i=1}^{j-1} a_i \cdot x_i, \\ \left[(b - \sum_{i=1}^{j-1} a_i \cdot x_i) / a_j \right], \text{ əgər } a_j d_j > b - \sum_{i=1}^{j-1} a_i \cdot x_i. \end{cases}$$

Burada $[z]$ işarəsi z ədədinin tam hissəsini göstərir.

Beləliklə, (4) - (6) məsələsinin təqribi həlli $x = x_1, x_2, \dots, x_n$ və (4) funksiyasının uyğun

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

qiymətini tapmış olarıq.

Ədəbiyyat

1. Devyaterikova M.V., Kolokov A.A., Kolosov A.P. L-klass enumeration algorithms for one discrete production planning problem with interval input data. Computers and Operations Research, 2009, 36, Issue 2, PP. 316 - 324.

2. Məmmədova A.H. Verilənləri intervallar olan tamədədli çanta məsələsində suboptimist və subpessimist həllərin qurulması. AMEA-nın "Xəbərləri", 2016, №6, səh. 32-39

VERİLƏNLƏRİ İNTERVALLAR OLAN BİR MƏHDUDIYYƏTLİ BUL PROQRAMLAŞDIRMA MƏSƏLƏSİNİN ƏDƏDİ ORTAYA ƏSALANAN MƏSƏLƏYƏ GƏTİRİLMƏSİ VƏ ONUN TƏQRİBİ HƏLLİ.

Ağazadə N. K.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

nigaragazade25@gmail.com

Xülasə: Təqdim olunan işdə verilənləri intervallar şəklində olan bir məhdudiyyətli Bul proqramlaşdırma məsələsinə baxılmışdır. Bu zaman verilmiş intervalların göstəricisi olaraq onların ədədi ortası seçilmişdir. Həmin ədədi ortalara əsaslanaraq məsələ qurulmuş və onun təqribi həll üsulu verilmişdir.

Açar sözlər: İntervallı bir məhdudiyyətli Bul proqramlaşdırma məsələsi, ədədi orta, təqribi həll.

Aşağıdakı kimi məsələyə baxaq:

$$\sum_{j=1}^n [\underline{c}_j, \bar{c}_j] x_j \rightarrow \max, \quad (1)$$

$$\sum_{j=1}^n [\underline{a}_j, \bar{a}_j] x_j \leq [\underline{b}, \bar{b}], \quad (2)$$

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

Burada $\underline{c}_j, \bar{c}_j, \underline{a}_j, \bar{a}_j, (j = \overline{1, n}), \underline{b}, \bar{b}$ verilmiş tam ədədlərdir və ümumiliyi pozmadan qəbul edirik ki, aşağıdakı şərtlər ödənilir:

$$0 < \underline{c}_j \leq \bar{c}_j, 0 < \underline{a}_j \leq \bar{a}_j, (j = \overline{1, n}) \text{ və } 0 < \underline{b} \leq \bar{b}$$

Qeyd edək ki, (1) – (3) məsələsi məlum çanta məsələsinin ümumiləşmiş formasıdır. Çünki xüsusi halda $\underline{c}_j = \bar{c}_j, \underline{a}_j = \bar{a}_j, j = \overline{1, n}, \underline{b} = \bar{b}$ olsa klassik çanta məsələsi alınar. Digər tərəfdən çanta məsələsi NP-tam, yəni “çətin həll olunan” məsələlər sinfinə daxil olduğundan, (1) – (3) məsələsi də NP- tam sinfinə daxil olar. Başqa sözlə, bu məsələnin optimal həllinin tapılması üçün də polinomial zaman mürəkkəbliqli həll üsulları yoxdur. Ona görə də (1) – (3) məsələsinin müxtəlif işlərdə [1, 2 və s.] təqribi həllərinin tapılması üsulları işlənmişdir.

Bu işdə isə biz, onlardan fərqli olaraq $[\underline{c}_j, \bar{c}_j], [\underline{a}_j, \bar{a}_j], (j = \overline{1, n})$ və $[\underline{b}, \bar{b}]$ intervallarını təmsil edən tam ədədlər seçməklə (1) – (3) məsələsini daha sadə məsələyə gətirməklə, onun təqribi həllini tapırıq. Bu məqsədlə, verilmiş hər bir intervalın ədədi ortası seçilmişdir.

Aşağıdakı işarələmələri seçək:

$$\bar{c}_j = [(\underline{c}_j + \bar{c}_j)/2], \quad \bar{a}_j = [(\underline{a}_j + \bar{a}_j)/2], (j = \overline{1, n}), \text{ və } \bar{b} = [(\underline{b} + \bar{b})/2].$$

Burada [z] işarəsi z ədədinin tam hissəsini göstərir.

Bu işarələmələrdən istifadə edərək aşağıdakı məsələni quraq:

$$\sum_{j=1}^n \bar{c}_j \times x_j \rightarrow \max, \quad (4)$$

$$\sum_{j=1}^n \bar{a}_j \times x_j \leq \bar{b}, \quad (5)$$

$$x_j = 1 \vee 0, (j = \overline{1, n}) \quad (6)$$

Burada ümumiliyi pozmadan qəbul edirik ki,

$$\bar{c}_j / \bar{a}_j \geq \bar{c}_{j+1} / \bar{a}_{j+1} (j = \overline{1, n-1})$$

şərtləri ödənilir. Onda (4) – (6) məsələsinin $\tilde{x} = \tilde{x}_1, \tilde{x}_2, \dots, \tilde{x}_n, \dots$ təqribi həlli aşağıdakı kimi analitik olaraq tapılır:

$$\tilde{x}_j = \begin{cases} 1, \text{əgər } \tilde{a}_j \leq \tilde{b} - \sum_{i=1}^{j-1} \tilde{a}_i \cdot \tilde{x}_i, \\ 0, \text{əks halda} \end{cases}$$

Burada $j = 1, 2, \dots, n$ qiymətlərini alır. Bu zaman (4) funksiyasının qiyməti isə

$$\tilde{f} = \sum_{j=1}^n \tilde{c}_j \cdot \tilde{x}_j$$

olar.

Qeyd edək ki, burada verilmiş üsulun proqramı qurulmuş və müxtəlif məsələlər üzərində hesablama eksperimentləri aparılmışdır.

Ədəbiyyat

1. Девятерикова М.В. Колоколов А.А. Колоков А.П. Алгоритмы перебора L-классов для булевой задачи о рюкзаке с интервальными данными. Мат. III Всерос. конф. «Проблемы оптимизации и экономическое приложение», Омск. Изд. ОмГТУ, 2006, с. 87-89

2. Məmmədov K.S. Hüseynova S.Y., Məmmədova A.H. Əmsalları intervallar olan çanta məsələsində suboptimist və subpessimist həll anlayışları və onların qurulması üsulları. AMEA-nın “Xəbərləri”, 2013, №6, səh.125-131

KORPORATİV İNFORMASIYA SİSTEMLƏRİNİN BƏZİ TƏTBİQLƏRİ

Alishov T.R.

(BDU, tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

tehran.alishov@gmail.com

Xülasə: Təqdim edilən tezisdə korporativ informasiya sistemlərinin tarixi, məqsədi, onların şirkətlərdə, istehsal və maliyyə müəssisələrində və bir sıra qurumlarda tətbiqi, bu sistemlərin köməylə müəssisə resurslarının idarə edilməsi, bölmələrin vahid informasiya fəzasında birləşdirilməsi, proseslərin avtomatlaşdırılması, nəticədə müsbət nəticələrin və məhsuldarlığın əldə edilməsi göstərilmişdir. Bundan əlavə, korporativ informasiya sistemlərinə aid bəzi nümunələr qeyd edilmişdir.

Açar sözlər: Material Ehtiyaclarının Planlaşdırılması, İstehsalat Resurslarının Planlaşdırılması, Müəssisə Resurslarının Planlaşdırılması, Müştəri Əlaqələrinin İdarə edilməsi, Təchizatçı Əlaqələrinin İdarə edilməsi, Çoxmodulluq Prinsipi.

Korporativ informasiya sistemlərinin tarixi keçən əsrin 60-cı illərinin sonlarından başlayır. Böyük müəssisələr istehsal proseslərinin

avtomatlaşdırılması və idarə edilməsi üçün verilənlərin vahid sistemdə qeyd edilməsi ehtiyacını duyduqlar. Bu problemin həll edilməsi üçün 70-ci illərdə MRP (*Material Requirements Planning* – Material Ehtiyaclarının Planlaşdırılması) sistemləri yaradıldı. Ancaq bu sistemlər yalnız mal-materialların idarə edilməsi üçün istifadə olunduğundan pul vəsaitlərinin və personalın idarə edilməsi lazım gəldi. Buna görə də 80-ci illərdə MRP II (*Manufacturing Resource Planning* – İstehsalat Resurslarının İdarə edilməsi) sistemləri yaradıldı. Daha sonra isə 90-cı illərdə maliyyə və biznes proseslərinin, istehsal əməliyyatları üçün ERP (*Enterprise Resource Planning* – Müəssisə Resurslarının İdarə edilməsi) sistemləri yaradıldı. Müştəri və təchizatçılarla əlaqələrinin idarə edilməsi üçün ERP sistemində CRM (*Customer Relations Management* – Müştəri Əlaqələrinin İdarə edilməsi) və SCM (*Supply Chain Management* – Təchizat Zəncirinin İdarə edilməsi) əlavə edildi və ERP II sistemi meydana çıxdı. ERP və CRM birlikdə CSRM (*Customer Synchronized Resource Planning* – Müştəri ilə Sinxron edilmiş Əlaqələrin İdarə edilməsi) adlanır.

Korporativ informasiya sisteminin tətbiq edilməsi ilə müəssisədə biznes fəaliyyətin keyfiyyətini və effektivliyini artırmağa, müəssisə bölmələrini bir sistem altında birləşdirməyə, biznes proseslərin avtomatlaşdırılmasına nail olunur. Korporativ informasiya sistemləri hazırda müştəri və təchizatçı əlaqələrinin idarə edilməsini həyata keçirən modullar ilə birgə işləyir. Vahid sistem altında müəssisənin bütün idarəetmə və funksional bölmələri arasında informasiya mübadiləsi həyata keçirilir [1].

KİS inteqrasiya edilmiş tətbiqi proqramdır. Əksər KİS-lər bir neçə müstəqil hissədən – moduldan ibarətdir. Bu, ona yeni modulların sistemin fəaliyyətinə heç bir təsir etmədən əlavə edilməsinə və silinməsinə şərait yaradır. Bu təsirsizlik *boş bağlanma* (ing. *loose coupling*) adlanır. KİS-lər müxtəlifcinsli modulların, protokolların və formatların inteqrasiyası üçün möhkəm təməl yaradır. Bu gün bizneslər yeni bazarlara, yeni rəqiblərə və artan müştəri gözləntilərinə uyğunlaşmalıdır. Artım bəzən az qazanc nəticəsində yavaşlayır. Belə şəraitdə mənfi təsirlərin qarşısını almaq, tələbatlarla sinxronlaşmaq üçün KİS-lər işimizə yararlıdır.

KİS müəssisənin perspektivləri üçün çox güclü alətdir. O, tək-cə istehsal mühitində deyil, bütün müəssisə növlərində tətbiq edilir. Bütün funksional sahələri, müəssisə fəaliyyətlərini və müştəri xidmətlərini əhatə edir. Təşkilatın bütün aspektlərini əhatə edən biznes idarəetmə sistemidir. Planlama, istehsal, satış və marketinq əməliyyatlarını yerinə yetirir. KİS-lər maliyyə sistemi, insan resursları, inventar idarəetməsi, daşıma, müştəri sifarişlərinin emalı, anbar və s. əməliyyatları yerinə yetirir.

KİS-in aşağıdakı xüsusiyyətləri vardır:

- Verilənlər bazasında informasiya sisteminin qurulması
- Kompüter şəbəkəsində fəaliyyət göstərmək
- Elektron sənəd dövriyyəsi
- İstifadəçi interfeysi

- Tranzaksiyaların emalı
 - Dinamiklik
 - Çoxmodulluq
 - İnformasiyanın toplanması, ötürülməsi, paylanması, saxlanması, emalı və s.
Nümunə olaraq aşağıdakı məşhur KİS-ləri göstərmək olar:
 - SAP R/3, SAP ERP 6.0 EHP7 və SAP S/4HANA;
 - Oracle E-Business Suite;
 - Microsoft Dynamics AX və Microsoft Dynamics NAV;
 - 1C:ERP Управление предприятием 2.0;
 - Epicor ERP 10;
 - İnfor LN və s.
- [2]

Ədəbiyyat

1. <http://www.technet.az/2015/08/20/erp-mu%C9%99ssis%C9%99-resurslarinin-planlasdirilmesi-sisteml%C9%99ri/>
2. David L Olson (University of Nebraska, USA) and Subodh Kesharwani (Indira Gandhi National Open University, India), “Enterprise Information Systems – Contemporary Trends and Issues”.

KORPORATİV İNFORMASIYA SİSTEMLƏRİNİN AUDİTİ

Alishov T.R.

(BDU, tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

tehran.alishov@gmail.com

Xülasə: Təqdim edilən tezisdə korporativ informasiya sistemlərinin auditi, audit növləri, sahələri və s. göstərilmişdir. Korporativ informasiya sistemləri istifadə edilən hər bir sahədə audit prosesinin yenidən qurulmasına və əməliyyatların davam edən incələnməsinə ehtiyac yaranır. İT auditorlarının rolunun zəiflədiyi halda, maliyyə auditorlarının effektiv audit testlərini keçirmələri üçün rolu artır. KİS auditinin uğurlu keçirilməsi üçün müasir və texniki alətlərdən istifadə edilir.

Açar sözlər: Daxili və xarici audit, məlumatların auditi, proseslərin auditi, funksional audit.

Audit sahəsi müəssisə üçün zəngin resursdur, çünki audit fəaliyyəti idarəetməyə nəzarət işinin adekvatlığını və effektivliyini incələyir və korporativ idarəetmənin bütövlüyünə, risklərin qiymətləndirilməsinə, maliyyə və İT sistemlərinə öz töhfəsini verir.

Audit iki hissəyə ayrılır: daxili və xarici. Daxili audit müstəqil və obyektiv qiymətləndirmə metodu kimi müəyyən edilə bilər. O təkcə əməliyyatları və təşkilatın performansını yaxşılaşdırmır, o cümlədən təşkilatın məqsədlərinə nail olması üçün əlaqəli proseslərin işləməsi üçün şərait yaradır. Daxili audit prosesi KİS-lərin həyata keçirilməsindən sonra başlayır. Ona görə ki, KİS mühitində

sistemə icazəsiz giriş və kompüter fırıldaqçılığı kimi qeyri-adekvat daxili nəzarət problemlərinə səbəb ola bilər. Digər tərəfdən xarici audit təşkilatdan kənar keçirilir. Müəssisələr adətən kənardan mühasibləri xarici auditor xidməti kimi götürürlər. [1]

KİS-lər dəqiq, tam və icazəli məlumat çıxarmalıdır. Kompüter mühitində bu, KİS daxilində olan və əməliyyat sistemi də daxil olmaqla onun işlədiyi mühitin yoxlamalarının kombinasiyası tərəfindən yerinə yetirilir. Yoxlamalar ümumi və tətbiq proqram yoxlamaları olmaqla iki hissəyə bölünür. Ümumi yoxlamalar daha sonra menecment və mühit yoxlamaları olmaqla iki yerə ayrılır. Menecment yoxlamaları təşkilatlarla, onların daxili siyasətləri, prosedurları, planlamaları və s. ilə məşğul olur. Mühit yoxlamaları kompüter mərkəzi və ya kompüter əməliyyat qrupları tərəfindən idarə edilən əməliyyat yoxlamaları və əməliyyat sistemlərinin daxili yoxlamalarıdır.

KİS-lərin auditi zamanı auditorlar aşağıdakı sualları verə bilərlər:

- Sistem GAAP (Generally Accepted Accounting Principles) və GAAS (Generally Accepted Auditing Standards) qaydaların uyğun işləyirmi?
- Hesabat çıxarma prosesini qarşılayırmı?
- Danışıqlardan sonra istifadəçi tələbləri yerinə yetirilibmi?
- Sistem informasiyanın bütövlüyünü və məxfiliyini qoruyurmu?
- Sistem icazəli, etibarlı və dəqiq əməliyyatları emal etməyi idarə edirmi?
- Effektiv sistem əməliyyatları və dəstək funksiyaları təmin edilirmi?
- Bütün sistem resursları icazəsiz girişdən və istifadədən mühafizə edilirmi?
- İstifadəçi səlahiyyətləri rol əsaslı girişlə işləyirmi?
- Müəyyən edilmiş vəzifələri olan KİS administratoru varmı?
- Funksionallıq qəbul olunandır? İstifadəçi tələbləri qarşılanırmı? İstifadəçilər razıdırlarmı?
- Biznes ehtiyaclarını qarşılamaq üçün çözümlər və ya əllə həyata keçirilən addımlar varmı?
- Uyğun nəzarət jurnalı və istifadəçi fəaliyyətlərinin incələnməsi varmı?
- İstifadəçilər ixtisaslaşmışmı? Onların tam dokumentasiyası varmı?
- Problemləri artan proses varmı?

KİS mühitində audit keçirmənin xüsusiyyətləri aşağıdakı kimi qruplaşdırıla bilər:

Məlumatların auditi

- Fiziki təhlükəsizlik – Məlumatlar üzərində fiziki nəzarətə əmin olmaq.
- Giriş nəzarəti – Sistemə giriş vəzifəyə uyğun tənzimlənməlidir. Məsələn, İnsan resursları işçisi sifarişləri görə, kiçik mühasib biznesin qazanc və itkisinə baxa bilməz.

Proseslərin auditi

- Funksional audit – Bura sistemdə olan müxtəlif funksiyaların, bütün proseslərin və ya onların bir hissəsinin yoxlanması və onların həqiqi proseslər ilə müqayisəsi daxildir. Məsələn, satınalma prosesi, satış prosesi, işəgötürmə prosesi və s. Auditor bu prosesləri sistemdə yoxlaya və onları həqiqi proseslərlə müqayisə edə bilər.
- Giriş sahələrinin yoxlanması – Bu, sistemə daxil edilən dəyərlərin təyin edilmiş qaydalara uyğun yoxlanmasıdır. Məsələn, sifariş zamanı məbləğ sahəsi sıfır ola bilməz, məhsul sahəsi boş saxlanıla bilməz. Sahələrin yoxlanması hər bir sahə üzrə ayrıca aparılır [2].

Ədəbiyyat

1. Alexandra Kanellou (Aristotle University of Thessaloniki), Charalambos Spathis (Aristotle University of Thessaloniki) “Auditing in Enterprise Informations Systems: A Synthesis”
2. Board of Studies, The Institute of Chartered Accountants of India) “Enterprise Information Systems”

MƏRKƏZİ SÜRÜŞDRÜLMÜŞ DAİRƏ DAXİLİNDƏ TAM NÖQTƏLƏR HAQQINDA

Aslanova N.Ş.

(GDU, Riyaziyyat və informatika fakültəsi)

Natiga.cabbarova@mail.ru

Xülasə: Təqdim olunan işdə yeni üsulla diferensiallanan funksiyalar vasitəsi ilə verilən bir sinif çoxobrazlıların ekstremallığı məsələsinə baxılır. Çoxobrazlıların ekstremallığı Kovalevskaya lemması və Terri problemində məxsusi inteqralın yığılma göstəricisi haqqda nəticələrin köməyi ilə verilir.

Açar sözlər: Çoxobrazlılar, Diofant yaxınlaşmaları, Lebeq ölçüsü, transsendent ədəd.

Cəbr və ədədlər nəzəriyyəsində müxtəlif müstəvi $\Omega \subset \mathbf{R}^2$ oblastlarında tam nöqtələrin (yəni koordinatları tam ədədlər olan nöqtələrin) sayı məsələsinə baxılır. Həndəsi mülahizələr əsasında söyləmək olar ki, belə nöqtələrin sayı təxminən oblastın sahəsinə bərabərdir. Buna görə də tam nöqtələrin sayı üçün aşağıdakı düsturu alırıq:

$$T = |\Omega| + R,$$

burada $|\Omega|$ Ω oblastının sahəsini, R isə tam nöqtələrin sayı ilə sahənin fərqi (xətanı) göstərir. Burada əsas məsələ R xətası üçün, $R \rightarrow \infty$ olduqda, mümkün qədər dəqiq qiymətləndirməkdən ibarətdir. Bu məsələyə ilk dəfə dahi alman riyaziyyatçısı K. Qaus tərəfindən baxılmışdır. Qaus göstərmişdir ki, mərkəzi koordinat başlanğıcında olan r radiuslu $x^2 + y^2 \leq r^2$ dairəsi daxilində yerləşən tam nöqtələrin $T(r)$ sayı üçün aşağıdakı bərabərlik doğrudur:

$$T(r) = \pi r^2 + R$$

və $R \leq 2\pi\sqrt{2}r$ (K. Qaus (1834)). Bu nəticədən sonra keçən 180 ilə yaxın bir dövr ərzində müxtəlif riyaziyyatçılar Qausun nəticəsini yaxşılaşdırmağa çalışmışlar.

[1] məqaləsində məsələyə ehtimal nəzəriyyəsi nöqtəyi nəzərindən yanaşaraq müəlliflər eyni məsələyə mərkəzi müəyyən istiqamətdə sürüdülmüş dairə daxilində tam nöqtələrin sayı haqqında məsələyə baxmışlar. Onlar göstərmişlər ki, tam nöqtələrin sayı ilə dairənin sahəsi arasındakı fərqin modulunun dairə radiusunun kvadrat kökünə nisbəti, radius sonsuzluğa yaxınlaşdıqda, asimptotik orta mənada dairə mərkəzinin Lebeq mənada mütləq kəsilməz paylama funksiyasına yaxınlaşır, yəni

$$\lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{2T} \int_{-T}^T \frac{N_\alpha(R) - \pi R^2}{\sqrt{R}} dR = f(\alpha)$$

burada $N_\alpha(R)$ mərkəzi $\alpha \in [0,1]^2$ nöqtəsində olan \sqrt{R} radiuslu dairədə yerləşən tam nöqtələrin sayı, $f(\alpha)$ isə vahid kvadratda mütləq kəsilməz funksiyadır.

Bu məqalədə biz göstəririk ki, qalıq hədd üçün $R = o(r^{1/2}(\log r)^{1/2})$ münasibəti çevrə mərkəzinin müəyyən sürüdülməsi zamanı ödənilir. Sürüşmənin dəqiq qiyməti məlum olmadığından biz məsələnin kompüter həllinə müraciət etdik. Bunun üçün verilən addımla vahid kvadrat daha kiçik kvadratlara bölünür. Beləliklə, vahid kvadrat daxilində müəyyən kiçik addımla düz xətlər şəbəkəsi keçirilir. Çevrənin mərkəzi bu düz xətlər şəbəkəsinə aid olan düz xətlərin kəsişmə nöqtələrinə köçürülür (bax şəkil 1). Tutaq ki, vahid kvadrata daxil olan $(u,v) \in [0,1]^2$ nöqtəsi verilmişdir. $N(u,v;r)$ ilə mərkəzi (u,v) nöqtəsində olan r radiuslu dairədə olan tam nöqtələrin sayını işarə edək. İşdə aşağıdakı teorem isbat olunmuşdur.

Teorem. Elə $(u,v) \in [0,1]^2$ nöqtəsi vardır ki,

$$|N(u,v;r) - \pi r^2| \leq 500\sqrt{r} \quad (1)$$

Bu teoremə əsasən mərkəzi vahid kvadratın nöqtələrində olan dairə daxilində tam nöqtələrin sayının dairənin sahəsindən meylinin mütləq qiymətə ən kiçik olduğu nöqtə vardır və mərkəzi həmin nöqtədə olan dairə üçün bu qiymət $500\sqrt{r}$ tərtibindədir. (2) bərabər-sizliyində alınan nəticə son nəticəyə yaxındır.

Kompüter hesablamaları üçün aşağıdakı Python 2. 7. 10 versiyasında yazılmış proqramdan istifadə olunmuşdur:

```
import math
R = int(input("insert a radius of a circle"))
H = int(input("insert the number of shifting steps"))
def Disc (k,l):
    i=0
    for x in range(-R,R+1):
        for y in range(-R,R+1):
            while (H*x-k)**2+(H*y-l)**2<=(H*R)**2:
                i+=1
            break
        y+=1
```

```

x+=1
print ("the number of lattice points in the circle is N(R)=", i)
print ("the relative deviation is", (math.pi*R**2-i)/R**(1/2) )

```

```

for k in range(H):
    for l in range(H):
        print (k,l)
        Disc (k,l)
        l+=1
    k+=1

```

Burada $H(0,1)$ intervalının neçə bərabər yerə bölündüyünü, R isə çevrənin radiusunu göstərir. Bu parametrlər klaviaturadan daxil edilir. Hesablamalar üçün $H=5$ qəbul olunmuşdur. R üçün isə 200, 300, 500 qiymətləri qəbul olunmuşdur. Alınmış nəticələr hər bir radius üçün aşağıdakı cəvəllərdə qeyd olunmuşdur. Bu cəvəllərdə hər (u,v) ($0 \leq u < H, 0 \leq v < H$) *cütü üçün mərkəzi $(u/H, v/H)$ nöqtəsində olan uyğun radiuslu dairədə tam nöqtələrin $N = N(u,v;r)$ sayı və bu sayın dairənin sahəsindən $d = \frac{\pi r^2 - N(u,v;r)}{\sqrt{r}}$ nisbi meyli göstərilmişdir. u kəmiyyətinin qiymətləri birinci sətirdə, v -nin qiymətləri isə birinci sütunda göstərilmişdir. Cəvəllərdən görüldüyü kimi radius böyüdükcə [1]-də olduğu kimi nisbətənin stabilləşməsi müşahidə olunur. Nisbət üçün vergüldən sonra 5 rəqəm saxlanmışdır.

r=200	0	1	2	3	4
0	N=125629, d= 2.45409	N=125644, d= 1.39343	N=125656, d= 0.54491	N=125656, d= 0.54491	N=125644, d= 1.39343
1	N=125644, d=1.39343	N=125661, d= 0.19135	N=125674, d= -.72789	N=125674, d=-0.72789	N=125661, d= 0.19135
2	N=125656, d= 0.54491	N=125674, d= -0.72789	N=125671, d=-0.51575	N=125671, d=-0.51575	N=125674, d=-0.72789
3	N=125656, d= 0.54491	N=125674, d= -0.72789	N=125671, d=-0.51575	N=125671, d=-0.51575	N=125674, d=-0.72789
4	N=125644, d= 1.39343	N=125661, d= 0.19135	N=125674, d=-0.72789	N=125674, d=-0.72789	N=125661, d= 1.39343

r=300	0	1	2	3	4
0	N=282697, d= 2.67537	N=282728, d= 0.88559	N=282724, d= 1.11653	N=282724, d= 1.11653	N=282728, d= 0.88559
1	N=282728, d= 0.88559	N=282746, d=-0.15364	N=282746, d=-0.38458	N=282750, d=-0.38458	N=282746, d=-0.15364
2	N= 282724, d= 1.11653	N=282750, d=-0.38458	N=282770, d=-1.53928	N=282770, d=-1.53928	N=282750, d= 1.11653
3	N= 282724, d= 1.11653	N=282750, d=-0.38458	N=282770, d=-1.53928	N=282770, d=-1.53928	N=282750, d=-0.38458
4	N=282728, d= 0.88559	N=282746, d=-0.15364	N=282750, d=-0.38458	N=282750, d=-0.38458	N=282746, d=-0.15364

r=500	0	1	2	3	4
0	N=785349, d= 2.19865	N=785384, d= 0.63340	N=785368 d= 1.3489	N=785368 d= 1.3489	N=785384, d= 0.63341
1	N=785384, d= 0.63341	N=785395, d=0.14147	N=785397 d=0.05203	N=785397 d=0.05202	N=785395, d=0.14147
2	N=785368, d=1.34895	N=785397, d= 0.05203	N=785423 d=-1.11073	N=785423 d=-1.11073	N=785397, d= 0.05203
3	N=785368, d= 1.34895	N=785397, d= 0.05203	N=785423 d=-1.11073	N=785423 d=-1.11073	N=785397, d= 0.05203
4	N=785384, d= 0.63341	N=785395, d=0.141471	N=785397, d= 0.05203	N=785397, d=0.05203	N=785395, d=0.141471

Ədəbiyyat

1. P. M. Bleher, Z. Cheng, F. J. Dyson, J. L. Lebowitz. Distribution of the Error Term for the Number of Lattice Points Inside a Shifted Circle. Communication in Mathematical Physics 154, 433-469 (1993).

VERİLƏNLƏR BAZASININ LAYİHƏLƏNDİRİLMƏSİ

Babayeva N.A.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

nargiz012@mail.ru

Xülasə: Təqdim olunan işdə verilənlər bazasının istifadəsinin zəruriliyi, VB-nin layihələndirilməsinin nəzəri əsasları izah edilmiş, müasir VBİS-lərin xülasəsi şərh edilmişdir.

Açar sözlər: verilənlər bazası, verilənlər bazasını idarəetmə sistemləri

İnformasiyanın qorunub-saxlanması kompüterlərin ənənəvi xidmət növlərindən biridir. Bunun üçün verilənlər bazasından istifadə edilir. Müasir informasiya sistemlərinin əsasını verilənlər bazası təşkil edir. Verilənlər bazası eyni yerdə saxlanılan, bir-biri ilə qarşılıqlı münasibətdə olan, mərkəzləşdirilmiş idarə olunan, fərqli istifadəçilər tərəfindən müxtəlif məqsədlərlə istifadə edilən verilənlər cəmindən ibarətdir. Verilənlər bazasında toplanılan verilənlər adətən müəyyən predmet sahəsinə aid olur [1].

Dövrümüzdə kompyuter texnologiyaları içərisində verilənlər bazasının (VB) layihələndirilməsi ən çox zərurət duyulan sahələrdən biridir. Xidmət sahələrində elə bir böyük təşkilat tapmaq mümkün deyildir ki, orada VB-dən istifadə edilməsin. Buna misal olaraq ölkəmizdə TQDK-nı, Azercell, Bakcell operatorlarını, bütün bank sahələrini, şəhər infrastrukturlarını, aerovağzalını, supermarketləri və s. göstərmək olar.

Verilənlər bazası layihələndirildikdə verilənlərin əsasən aşağıdakı tiplərindən istifadə edilir:

- ədədi-xarakterli;
- simvol və ya hərf-rəqəm;

- vaxt və tarix;
- mətn;
- ikilik;
- hiperistinad.

Verilənlər bazasının idarə olunmasının proqram təminatını verilənlər bazasının idarəetmə sistemi, təşkilini isə verilənlər bazasının administratoru yerinə yetirir. Verilənlər bazasının idarəetmə sistemi (VBİS) – verilənlər bazasının mərkəzləşdirilmiş idarə edilməsini, həmçinin verilənlərə müraciəti təmin edən proqram vasitələrindən ibarət xüsusi kompleksdir[2]. VBİS informasiya sisteminin əsas mərkəzi hissəsini təşkil edir. Əsas vəzifəsi verilənlər bazasının istifadəçi ilə münasibət interfeysinin yaradılmasıdır.

Fərdi VBİS-dən və onun əsasında hazırlanan tətbiqi proqramlardan çoxistifadəçili verilənlər bazasının idarəetmə sistemlərinin kliyent(müştəri) hissələrində geniş istifadə olunur. Bu tip VBİS-lərə Visual Foxpro, Access, Paradox sistemlərini nümunə göstərmək olar.

Çoxistifadəçili verilənlər bazasının idarəetmə sistemləri əsasında müştəri-server (kliyent-server) texnologiyası vasitəsilə fəaliyyət göstərən müasir informasiya sistemlərini yaratmaq mümkündür. Bu VBİS-lərə nümunə olaraq, Oracle və Informix sistemlərini nümunə göstərmək olar.

Ədəbiyyat

1. Məhərrəmov Z.T. Verilənlər bazası. Dərs vəsaiti, Bakı, Mütərcim, 2015, 186 s.
2. Abraham Silberschatz, Henry Korth, S. Sudarshan. Database System Concepts. McGraw-Hill Education. January 27,2010, 1376 p.

ORACLE VERİLƏNLƏR BAZASI VƏ ONUN İDARƏ OLUNMASI

Babayeva N.A.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

[*nargiz012@mail.ru*](mailto:nargiz012@mail.ru)

Xülasə: Təqdim olunan işdə Relyasiya modeli verilənlər bazası idarəetmə sistemlərinin iş prinsipi göstərilmişdir. Oracle verilənlər bazasının xüsusiyyətləri və inkişafından söhbət açılmış, struktur və obyektləri haqqında məlumatlar qeyd edilmişdir.

Açar sözlər: RDBMS, oracle sistemi, SQL

Relyasiya modeli verilənlər bazası idarəetmə sistemləri (Relational Database Management Systems - RDBMS) böyük miqdarda məlumatların etibarlı şəkildə saxlanıldığı, məlumatların sürətli və eyni anda birdən çox istifadəçinin əldə etmək imkanlarının təmin edildiyi proqramlardır. Oracle verilənlər bazası da obyekt və genişlənən Markup Dili (XML) xüsusiyyətlərinə malik olan relyasiya modeli verilənlər bazasıdır. O, yüksək səviyyəli performans, etibarlılıq və genişləndirilə bilmək (scalability) xüsusiyyətləri ilə

məlumatları saxlamaq, yeniləmək və məhsuldar bir şəkildə geri almaq imkanı verir [1].

Oracle verilənlər bazasının xüsusiyyətləri bunlardır:

- Böyük həcmli məlumatları saxlaya bilir və məlumatların saxlanıldığı sahələri nizamlamağa imkan verir.
- Eyni anda birdən çox istifadəçiyə məlumatların bütövlüyünü pozmadan xidmət edə bilir. Hal-hazırda Oracle 8 versiya ilə birlikdə on minlərlə istifadəçiyə xidmət göstərir.
- Günün 24 saati və həftələr boyunca söndürülmədən işləyə bilir.
- Əməliyyat sistemi, data-access dilləri və şəbəkə rabitə protokolları standartlarına uyğundur.
- İcazəsiz daxil olmaların qarşısını almaq və onları idarə edə bilmək imkanını təmin edir.
- Kliyent/server arxitekturasının bütün üstünlüklərini istifadə edə bilir.

RSI 1979-cu ildə Oracle V2-ni (Version 2) bazara çıxarılan ilk SQL əsaslı RDBMS kimi tanıtdı. Bu hadisə relyasiya modeli verilənlər bazası tarixinin dönüş nöqtəsi oldu. Oracle verilənlər bazasının mövcud versiyası 30 ildən çox müddət ərzində yenilikçi inkişafın nəticəsidir.

Oracle verilənlər bazasının biri fiziki, digəri məntiqi olmaqla iki hissəsi vardır. Fiziki hissə əməliyyat sistemindən görünən hissədir. Bunlar Data File (Məlumat Faylı), Control File (Nəzarət Faylı) və Log File (Log Faylı)-dan ibarətdir. Məntiqi hissə bir və ya daha çox cədvəl fəzasını (tablespace), cədvəllər (table), görünüşlər (view), sıralar (sequence), sinonimlər (synonym), indekslər (index), çoxluqlar (cluster), verilənlər bazası əlaqələri (database link), proseduralar (procedure), funksiyalar (function) və paketlərdən (package) ibarət sxem obyektlərini əhatə edir. Fiziki hissə əməliyyat sistemi tərəfindən görülə bildiyi halda, məntiqi hissə ancaq Oracle-a qoşularaq SQL əmrləri işlədilməklə görülə bilər. Yəni, Oracle qurulan hər hansı bir kompüterdə Sql məlumatı olmayan bir insan Oracle-ın yalnız fiziki hissəsini görə bilər [2].

Oracle verilənlər bazasında ən mühüm anlayışlardan biri məlumat lüğətidir. Hər bir Oracle verilənlər bazası məlumat lüğətinə malikdir. Məlumat lüğəti yalnız Oracle verilənlər bazasının mərkəzində deyil, son istifadəçilərdən proqram dizaynerlərinə və verilənlər bazası administratorlarına qədər bütün istifadəçilər üçün mühüm bir vasitədir. Yuxarıda da qeyd edildiyi kimi məlumat lüğətinə daxil olmaq üçün SQL ifadələri istifadə edilir. Lakin məlumat lüğəti yalnız oxunan olduğundan, cədvəllərə və görünüşlərə qarşı yalnız sorğular (SELECT ifadələri) vermək mümkündür.

Ədəbiyyat

3. İsrailova E., Həsənova N. İnformasiya texnologiyaları və sistemləri. Dərs vəsaiti, Bakı, Mütərcim, 2015, 312s.
4. Bob Bryla. Oracle Database 12c DBA Handbook (Oracle Press) 1st Edition. McGraw – Hill Education. June 24, 2015, 744p.

BİR DETEKTORDAN ÇIXIŞ TƏSADÜFİ PROSESİNİN MOMENTLƏRİNİN KEÇİD SƏVİYYƏSİNDƏN ASILILIĞININ MAPLE PAKETİNDƏ TƏDQIQI

Babayeva N.V.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

nubar123.nb@gmail.com

Xülasə: Təqdim olunan işdə girişinə \bar{x} və $K_x(t)$ xarakteristikaları məlum normal stasionar $X(t)$ siqnalı daxil olan müəyyən bir a keçid səviyyəsinə malik detektorun çıxışında alınan təsadüfi prosesin riyazi gözləməsi, dispersiyası və korelyasiya funksiyası hesablanır. Alınan nəticələr Maple proqram paketi vasitəsilə tədqiq edilir.

Açar sözlər: detektor, keçid səviyyəsi, korelyasiya funksiyası.

İşdə girişinə normal stasionar $X(t)$ prosesi daxil olan, keçid səviyyəsi a parametri ilə təyin olunan və

$$Z(t) = \frac{1}{2} [X(t) - a] \{1 + \text{sign}[X(t) - a]\}$$

tənliyi vasitəsilə verilən detektorun çıxışında alınan təsadüfi prosesin riyazi gözləməsi, korelyasiya funksiyası və dispersiyası hesablanır, alınan nəticələr Maple proqram paketində araşdırılır. Fərz olunur ki, $X(t)$ -nin riyazi gözləməsi və korelyasiya funksiyası məlumdur: $\bar{x}(t) = 0, K_x(t)$.

$$\text{sign}X(t) = \frac{1}{\pi i} \int_{-\infty}^{\infty} e^{iuX(t)} \frac{du}{u}$$

Dirixle düsturu əsasında

$$Z(t) = \frac{1}{2} [X(t) - a] + \frac{1}{2\pi i} \int_{-\infty}^{\infty} \exp\{iu[X(t) - a]\} [X(t) - a] \frac{du}{u}$$

alınır. Buradan da, $X(t)$ -nin $\varphi_x(u) = e^{-\sigma_x^2 u^2/2}$ ilə təyin olunan ($\sigma_x^2 - X(t)$ -nin dispersiyasıdır) xarakteristik funksiyasını nəzərə almaqla $Z(t)$ -nin riyazi gözləməsi

$$\bar{z}(t) = -\frac{a}{2} \left[1 - \Phi\left(\frac{a}{\sigma_x}\right) \right] + \frac{\sigma_x}{\sqrt{2\pi}} e^{-a^2/2\sigma_x^2} \quad (1)$$

kimi hesablanır [1].

$K_z(\tau_1, \tau_2)$ korelyasiya funksiyasını hesablamaq üçün isə $(X_1 = X(\tau_1), X_2 = X(\tau_2))$ normal sistemin

$\varphi_{x_1, x_2}(u_1, u_2) = \exp\left\{-\frac{\sigma_x^2}{2}(u_1^2 + u_2^2) - K_x(\tau)u_1u_2\right\}$ xarakteristik

funksiyasından istifadə edilir və aşağıdakı nəticə alınır:

$$K_z(\tau_1, \tau_2) = \frac{1}{4} (K_x + a^2) + \frac{1}{2\pi i} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\sigma_x^2 u^2/2 - iaau} [(K_x + a^2) - ia(\sigma_x^2 + K_x)u - \sigma_x^2 K_x u^2] \frac{du}{u} -$$

$$-\frac{1}{4\pi^2} \iint_{-\infty}^{\infty} e^{-\frac{\sigma_x^2}{2}(u_1^2+u_2^2)-K_x(\tau)u_1u_2-ia(u_1+u_2)} [(K_x+a^2) - (\sigma_x^4+K_x^2)u_1u_1 - 2\sigma_x^2K_xu_1^2 - 2ia(\sigma_x^2+K_x)u_1] \frac{du_1du_2}{u_1u_2} - \bar{z}^2, \quad (2)$$

burada $K_x \equiv K_x(\tau_2 - \tau_1)$.

(2)-yə daxil olan birqat və ikiqat inteqralların hesablanması üçün işçi düsturlardan istifadə olunur və korelyasiya funksiyası aşağıdakı şəkildə alınır:

$$K_z(\tau_1, \tau_2) = \frac{1}{4} (K_x + a^2) \left(1 - \Phi\left(\frac{a}{\sigma_x}\right) \right)^2 + \frac{a\sigma e^{-\frac{1a^2}{2\sigma_x^2}} \Phi\left(\frac{a \sqrt{\frac{\sigma_x^2 - K_x}{\sigma_x^2 + K_x}}}{\sigma_x}\right)}{\sqrt{2\pi}} + \frac{1}{2} \frac{\sqrt{\sigma_x^4 - K_x^2} e^{-\frac{a^2}{\sigma_x^2 + K_x}}}{\pi} + (K_x + a^2) \left(\int_0^{K_x} \frac{1}{2} \frac{e^{-\frac{a^2}{\sigma_x^2 + k}}}{\sqrt{\sigma_x^4 - k^2} \pi} dk \right) - \bar{z}^2. \quad (3)$$

(1)-(3) düsturları əsasında araşdırılan ehtimal xarakteristikalarının keçid səviyyəsindən asılılığını təsvir edən 3D qrafiklərin, bəzi praktiki əhəmiyyət kəsb edən cədvəllərin alınmasının Maple proqramı qurulur və reallaşdırılır:

```

> restart;
> kx:=(tau, sigma, alpha) -> sigma^2*exp(-alpha*abs(tau)):
> Phi:=(x) -> sqrt(2/Pi)*int(exp(-t^2/2), t=0..x):
> ez:=(a, sigma) -> -a*(1-Phi(a/sigma))/2+sigma*exp(-a^2/(2*sigma^2))/sqrt(2*Pi):
> kz:=(tau, a, sigma, alpha) -> (kx(tau, sigma, alpha)+a^2)*(1-Phi(a/sigma)^2/4+a*sigma*exp(-a^2/(2*sigma^2))*Phi((a/sigma)*sqrt(sigma^2-kx(tau, sigma, alpha))/(sigma^2+kx(tau, sigma, alpha))))/sqrt(2*Pi)+sqrt(sigma^4-kx(tau, sigma, alpha)^2)*exp(-a^2/(sigma^2+kx(tau, sigma, alpha)))/(2*Pi)+(kx(tau, sigma, alpha)+a^2)*int(exp(-a^2/(sigma^2+k))/sqrt(sigma^4-k^2)/(2*Pi), k=0..kx(tau, sigma, alpha))-ez(a, sigma)^2:
> ks:=array(1..7):rg:=array(1..7):disp:=array(1..7):
> for n from 1 to 7 do ks[n]:=0.1*n:rg[n]:=evalf(ez(0.1*n,1),3):disp[n]:=evalf(kz(0,0.5*n,1,0.5),3):od:
> pare1:=(ks,rg) -> [ks,rg]:
> evalf(zip(pare1,ks,rg)):
[[0.1, 0.351], [0.2, 0.306], [0.3, 0.266], [0.4, 0.230], [0.5, 0.197], [0.6, 0.169], [0.7, 0.143]]
(1)
> pare2:=(ks,disp) -> [ks,disp]:
> evalf(zip(pare2,ks,disp)):
[[0.1, 0.346], [0.2, 0.309], [0.3, 0.215], [0.4, 0.113], [0.5, 0.0450], [0.6, 0.0134], [0.7, 0.00320]]
(2)

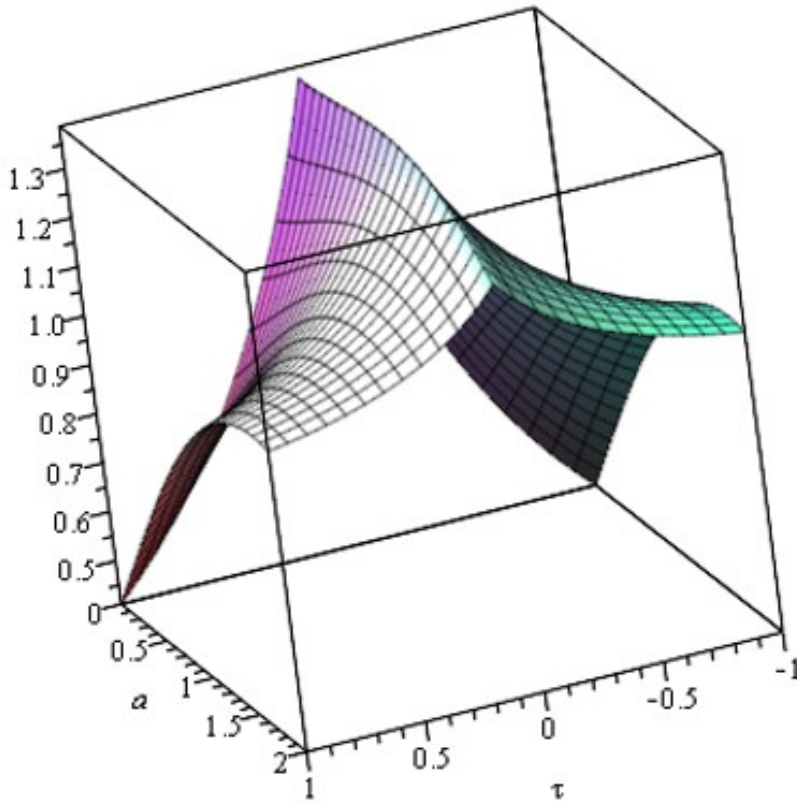
```

Yuxarıda göstərilmiş proqramda riyazi gözləmə və dispersiya üçün a -nın müxtəlif qiymətlərində keçid səviyyəsindən asılılıq cədvəli alınır.

Proqramda qəbul olunmuş identifikatorlar: $kx - X(t)$ –nin korelyasiya funksiyası, $ez - Z(t)$ –nin riyazi gözləməsi, $kz - Z(t)$ –nin korelyasiya funksiyası, ks –keçid səviyyəsi matrisi, $rg - Z(t)$ –nin riyazi gözləmələr matrisi, $disp - Z(t)$ –nin dispersiya matrisi, Phi – Laplas funksiyası. Proqramların yazılmasında [2] ədəbiyyatından istifadə olunmuşdur.

Proqramın sonunda korelyasiya funksiyasının a keçid səviyyəsindən asılılığının Maple paketi vasitəsilə alınmış 3D qrafiki təsvir olunmuşdur:

```
[> plot3d(kz(tau,a,2,1),tau=-1..1,a=0..2);
```



Ədəbiyyat

1. A.A.Sveshnikov, "Applied methods of the theory of random functions", New-York,1966.
2. Bernard V. Liengme, "Maple: A Primer", May 2019.

BİR DETEKTOR-KVADRATORUN ÇIXIŞ TƏSADÜFİ PROSESİNİN MOMENTLƏRİNİN KEÇİD SƏVIYYƏSİNDƏN ASILILIĞININ MAPLE PAKETİNDƏ TƏDQIQI

Babayeva N.V.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

nubar123.nb@gmail.com

Xülasə: Təqdim olunan işdə keçid səviyyəsi a parametri ilə təyin olunan və girişinə normal stasionar signal daxil olan detektor-kvadratorun çıxışında alınan təsadüfi prosesin ehtimal xarakteristikaları Maple program paketi vasitəsilə hesablanır.

Açar sözlər: keçid səviyyəsi, detektor-kvadrator, korelyasiya funksiyası

İşdə a keçid səviyyəsinə malik və

$$Z(t) = \frac{1}{2} [X(t) - a]^2 \{1 + \text{sign}[X(t) - a]\}$$

tənliyi ilə ifadə olunan detektor-kvadratorun çıxışında alınan təsadüfi prosesin riyazi gözləməsi, korelyasiya funksiyası və dispersiyası hesablanır; burada ki $X(t)$ riyazi gözləməsi və korelyasiya funksiyası ($\bar{x}(t) = 0, K_x(t) = \sigma_x^2 e^{-t}$) məlum olan normal stasionar giriş signalıdır.

Riyazi gözləməni hesablamaq üçün

$$\text{sign}X(t) = \frac{1}{\pi i} \int_{-\infty}^{\infty} e^{iuX(t)} \frac{du}{u}$$

Dirixle düsturundan istifadə edərək,

$$\begin{aligned} \bar{z}(t) &= \frac{1}{2} (\sigma_x^2 + a^2) + \frac{1}{2\pi i} \int_{-\infty}^{+\infty} [\sigma_x^2 e^{-\sigma_x^2 u^2/2} + u^2 \sigma_x^4 e^{-\sigma_x^2 u^2/2}] e^{-iau} \frac{du}{u} - \\ &- \frac{a}{\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} u \sigma_x^2 e^{-\sigma_x^2 u^2/2} e^{-iau} \frac{du}{u} + \frac{a^2}{2\pi i} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\sigma_x^2 u^2/2} e^{-iau} \frac{du}{u} \end{aligned}$$

alınır. İşçi

$$\begin{aligned} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\sigma_x^2 u^2/2 - iau} \frac{du}{u} &= -i\pi \Phi\left(\frac{a}{\sigma_x}\right), \\ \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\sigma_x^2 u^2/2 - iau} du &= \frac{\sqrt{2\pi}}{\sigma_x} e^{-a^2/(2\sigma_x^2)}, \\ \int_{-\infty}^{\infty} u e^{-\sigma_x^2 u^2/2} e^{-iau} du &= -\frac{ia}{\sigma_x^2} \sqrt{2\pi} e^{-a^2/(2\sigma_x^2)} \end{aligned}$$

düsturları [1] və $X(t)$ -nin $\varphi_x(u) = e^{-\sigma_x^2 u^2/2}$ ilə təyin olunan ($\sigma_x^2 - X(t)$ -nin dispersiyasıdır) xarakteristik funksiyası nəzərə alınaraq, riyazi gözləmə üçün

$$\bar{z}(t) = \frac{1}{2}(\sigma_x^2 + a^2) \left[1 - \Phi\left(\frac{a}{\sigma_x}\right) \right] + \frac{a}{\sigma_x \sqrt{2\pi}} (\sigma_x^2 - 2) e^{-a^2/(2\sigma_x^2)} \equiv \bar{z}(\text{const}) \quad (1)$$

ifadəsi alınır.

$K_z(t_1, t_2)$ korelyasiya funksiyası aşağıdakı sxem üzrə hesablanılır:

$$\begin{aligned} K_z(t_1, t_2) + \bar{z}^2 &= E\left\{ \left[\frac{1}{2}(X(t_1) - a)^2 + \frac{1}{2}(X(t_1) - a)^2 \text{sign}(X(t_1) - a) \right] \cdot \right. \\ &\cdot \left. \left[\frac{1}{2}(X(t_2) - a)^2 + \frac{1}{2}(X(t_2) - a)^2 \text{sign}(X(t_2) - a) \right] \right\} = \\ &= \frac{1}{4} E\{(X(t_1) - a)^2 (X(t_2) - a)^2\} \\ &\quad + \frac{1}{4} E\{(X(t_1) - a)^2 (X(t_2) - a)^2 \text{sign}(X(t_2) - a)\} \\ &+ \frac{1}{4} E\{(X(t_1) - a)^2 (X(t_2) - a)^2 \text{sign}(X(t_1) - a)\} + \\ &\quad + \frac{1}{4} E\{(X(t_1) - a)^2 (X(t_2) - a)^2 \text{sign}[(X(t_1) - a)(X(t_2) - a)]\}. \quad (2) \end{aligned}$$

(2) ifadəsinin sağ tərəfindəki toplananlar (proqramda onlar uyğun olaraq $a1, a2, a3, a4$ ilə işarə edilir) normal sistemin $\varphi_{x_1 x_2}(u_1, u_2) = \exp\left\{-\frac{\sigma_x^2}{2}(u_1^2 + u_2^2) - K_x(\tau)u_1 u_2\right\}$ xarakteristik funksiyası və müəyyən işçi düsturlar vasitəsilə hesablanılır:

$$\begin{aligned} a1(t) &= 2K_x(t)^2 + \sigma_x^4 + a^2[a^2 + 2\sigma_x^2 + 4K_x(t)], \\ \frac{1}{4}(a2(t) + a3(t)) &= -\left(K_x(t)^2 + \frac{1}{2}\sigma_x^4 + a^2\sigma_x^2 + 2a^2K_x(t) + \frac{1}{2}a^2\right) \cdot \\ &\cdot \Phi\left(\frac{a}{\sigma_x}\right) + \left(-\frac{1}{2}a\sigma_x^4 - 2a\sigma_x^2K_x(t) + \frac{1}{2}a^3\sigma_x^2\right) \frac{\sqrt{2}}{\sigma_x\sqrt{\pi}} e^{-a^2/(2\sigma_x^2)}, \\ a4(t) &= \frac{2}{\pi} \int_0^{K_x(t)} \frac{1}{\sqrt{\sigma_x^4 - k^2}} e^{-a^2/(\sigma_x^2 + k)} dk - 2K_x(t)^2 + \sigma_x^4 + \\ &+ a^2(2\sigma_x^2 + 4K_x(t) + a^2)\Phi^2\left(\frac{a}{\sigma_x}\right) + \frac{4}{\pi} \left[\frac{a\sqrt{2\pi}}{\sigma} \left(\frac{3}{2}\sigma_x^4 + 3K_x(t)\sigma_x^2 + \frac{3}{2}a^2\sigma_x^2 + \right. \right. \\ &+ 3a^2K_x(t) + \frac{5}{2}K_x(t)^2 + \frac{1}{2}\frac{a^2K_x(t)^2}{\sigma_x^2} + \frac{1}{2}\frac{K_x(t)^2(3\sigma_x^2 - a^2)}{\sigma_x^2} - \\ &\quad \left. \left. - \frac{(K_x(t)^2 + K_x(t)\sigma_x^2)(\sigma_x^2 - a^2)}{\sigma_x^2} \right] e^{-a^2/(2\sigma_x^2)} \Phi\left(\frac{a}{\sigma} \sqrt{\frac{\sigma_x^2 - K_x(t)}{\sigma_x^2 + K_x(t)}}\right). \quad (3) \end{aligned}$$

Aşağıda Maple proqramında (bu proqramın tərtib olunmasında [2]-dən istifadə olunur) (1)-(3) düsturları ilə alınan ehtimal xarakteristikalarının a keçid səviyyəsindən asılıq cədvəllərinin qurulması reallaşdırılır:

```

> restart;
> Phi := (x) -> 2/sqrt(2*Pi)*int(exp(-t^2/2), t=0..x):
> ez := (a, s) -> (s^2+a^2)/2*(1-Phi(a/s))+a/(s*sqrt(2*Pi))*(s^2-2)
*exp(-a^2/(2*s^2)):
> kx := (s, t) -> s^2*exp(-t^2):
> a1 := (a, s, t) -> 2*kx(s, t)^2+s^4+a^2*(a^2+2*s^2+4*kx(s, t)):
> a2 := (a, s, t) -> -(kx(s, t)^2+s^4/2+a^2*s^2+2*a^2*kx(s, t)+a^2/2)*
Phi(a/s)+(-a*s^4/2-2*a*s^2*kx(s, t)-a^3*s^2/2)*sqrt(2)/(s*sqrt
(Pi))*exp(-a^2/(2*s^2)):
> a41 := (a, s, t) -> (2/Pi)*int(exp(-a^2/(s^2+k))/sqrt(s^4-k^2), k=0.
.kx(s, t)-(2*kx(s, t)^2+s^4+a^2*(2*s^2+4*kx(s, t)+a^2))*Phi(a/s)^2+
(4/Pi)*a*sqrt(2*Pi)/s*(s^4+3*kx(s, t)*s^2+a^2*s^2+a^2*kx(s, t)+
(s^4+5*kx(s, t)^2+a^2*s^2+4*a^2*kx(s, t)+a^2*kx(s, t)^2/s^2)/2+kx(s,
t)^2*(3*s^2-a^2)/(2*s^2)-(kx(s, t)^2+kx(s, t)*s^2)*(s^2-a^2)/s^2)*
exp(-a^2/(2*s^2))*Phi(a/s*sqrt((s^2-kx(s, t))/(s^2+kx(s, t))))):
> a42 := (a, s, t) -> -4/Pi*(-2*kx(s, t)*(2*s^4+kx(s, t)^2+a^2*s^2)+2*
a^2*(a*kx(s, t)^3+s^6)/(s^2+kx(s, t))+kx(s, t)*(s^4+5*kx(s, t)^2+a^2*
s^2+4*a^2*kx(s, t)+a^2*kx(s, t)^2/s^2)+(kx(s, t)^4+s^8)*(a^2-kx(s, t)
*s/(s^2-kx(s, t))+kx(s, t)*a^2/(s*(s^2+kx(s, t))))/(2*s^2*(s^2+kx(s,
t)))+2*(kx(s, t)^2+s^4)*kx(s, t)/s^2*((s^2-a^2)+2*a^2*kx(s, t)/(s^2+
kx(s, t))-kx(s, t)^2*a^2/(s^2+kx(s, t))^2+kx(s, t)^2*s^2/(s^4-kx(s, t)
^2))+kx(s, t)^2/s^2*(3*kx(s, t)*(a^2-s^2)-3*a*kx(s, t)^2/(s^2+kx
(s, t))+kx(s, t)^3*(a^2/(s^2+kx(s, t))^2-s^2/(s^4-kx(s, t)^2)))-2*
a^2*kx(s, t)^2*(2*s^2+kx(s, t))/s^2)*exp(-a^2/(s^2+kx(s, t)))/sqrt
(s^4-kx(s, t)^2):
> kz := (a, s, t) -> a1(a, s, t)/4+a2(a, s, t)+(a41(a, s, t)+a42(a, s, t))
/4:
> ks:=array(1..7):rg:=array(1..7):disp:=array(1..7):
> for n from 1 to 7 do ks[n]:=0.1*n:rg[n]:=evalf(ez(0.1*n,1),3)
:disp[n]:=evalf(kz(0,0.5*n,1),3):od:
> pare1:=(ks,rg)-> [ks,rg]:
> evalf(zip(pare1,ks,rg));
[[0.1, 0.425], [0.2, 0.359], [0.3, 0.302], [0.4, 0.252], [0.5, 0.211], [0.6, 0.174], [0.7,
0.142]] (1)
> pare2:=(ks,disp)-> [ks,disp]:
> evalf(zip(pare2,ks,disp));
[[0.1, 0.0918] [0.2, 0.502] [0.3, 2.16] [0.4, 6.56] [0.5, 15.6] [0.6, 32.0] [0.7, 58.1]] (2)

```

Bu proqramda $kx - X(t)$ –nin korelyasiya funksiyası, $ez - Z(t)$ –nin riyazi gözləməsi, $kz - Z(t)$ –nin korelyasiya funksiyası, ks –keçid səviyyəsi matrisi, $rg - Z(t)$ –nin riyazi gözləmələr matrisi, $disp - Z(t)$ –nin dispersiya matrisi, Phi – Laplas funksiyasını ifadə edir.

Ədəbiyyat

1. A.A.Sveshnikov, "Applied methods of the theory of random functions", New-York,1966.
2. Ian Thompson, "Understanding Maple", November 2016.

ÇOXSEKTORLU İSTEHSALDA OPTİMAL İDARƏETMƏ MODELİ

Bağirova Ş.V.

(LDU, İqtisadiyyat və idarəetmə fakültəsi)

shefa.baqirova@mail.ru

Xülasə: Təqdim olunan tezisdə çoxsektorlu istehsalda optimal idarəetmə modeli verilmişdir. Qeyd olunan iqtisadi sektor ikisektorlu model tipində göstərilmişdir. Əvvəlcə iqtisadi prosesin təsviri riyazi formaya salınır və daha sonra optimallaşdırma üsullarının köməyi ilə məsələnin ən yaxşı həlli tapılır.

Açar sözlər: optimal idarəetmə, iqtisadi artım, istehsal funksiyası, iqtisadi-riyazi model.

İqtisadiyyatın bir çox praktiki məsələləri ən yaxşı həllin tapılması ilə əlaqədardır. Məsələn, məhdud ehtiyatların optimal bölüşdürülməsi, nəqliyyat məsələsi, təqvim proqramlaşdırılması və başqa bir sıra iqtisadi məsələlər optimallaşdırma üsulları vasitəsilə öz həllini tapır. Belə məsələlərin həll edilməsi üçün ilk istifadə olunan üsullar klassik riyazi üsullardır. İqtisadi məsələlərin həllində istifadə edilən bir sıra riyazi üsullar riyazi modelləşdirmə vasitəsilə həyata keçirilir. Əvvəlcə iqtisadi prosesin təsviri riyazi formaya salınır və daha sonra optimallaşdırma üsullarının köməyi ilə məsələnin ən yaxşı həlli tapılır. Optimallaşdırma üsullarının, eləcə də riyazi proqramlaşdırma üsullarının mahiyyətini dərk etmədən iqtisadi məsələlərin modellərinin qurulması qeyri mümkündür.

Biz aşağıda ixtiyari sayda sektoru olan istehsal prosesini araşdırmışıq. Müxtəlif məhsullar istehsal edən N sektorlu iqtisadiyyata baxaq. Burada $Y_j(t)$ - buraxılan məhsulun həcmi, $p_j(t)$ - bu məhsulun dəyər vahidi, $K_j(t)$ -kapital, $L_j(t)$ -işçi qüvvəsi, $F_j(t, K_j, L_j)$ -istehsal funksiyası, $C_j(t)$ - istehlak, α_j -kapitalın zaman anında j sektorundakı amortizasiya norması olsun. Burada $j=1,2,\dots,N$. Tutaq ki, hər bir sektorda eyni cür istehlak nemətləri istehsal olunur. Nəzərdə tutaq ki, iqtisadi sektorda qarışıq nemətlər istehsal olunur. Qeyd olunan iqtisadi sektor ikisektorlu model tipində göstərilir. Burada kapital və istehlak nemətlər istehsal olunur.

Güman edilir ki, verilən istehsal funksiyası neoklassik iqtisadi artım şərtlərini ödəyir. Onda t zamanı anında buraxılan ümumi məhsul aşağıdakı kimi qiymətləndiriləcək [1]:

$$Y(t) = p_1(t)Y_1(t) + \dots + p_n(t)Y_n(t) = \sum_{i=1}^N p_i(t)Y_i(t) \quad (1)$$

Bütün sektorlarda t zaman anında işçilərin ümumi sayı, ümumi kapital və ümumi istehlak sektorlar üzrə cəmlənəcək:

$$L(t) = \sum_{i=1}^N L_i(t), \quad K(t) = \sum_{i=1}^N K_i(t), \quad C(t) = \sum_{i=1}^N C_i(t) \quad (2)$$

Gələcək mühakimələrdə hər yerdə nəzərə alacağıq ki, yəni fərz edərək ki:

1) iqtisadiyyatın bir sektorundan digərinə işçilərin keçməsi baş verməmişdir;

2) hər bir sektorda işçilərin sayının $L_j(t)$ artım qanunu verilmişdir:

$$L'_j(t) = \beta_j L_j(t), L_j(0) = L_{0j}, t > 0, j = 1, 2, \dots, N \quad (3)$$

burada, $\beta_j > 0$ işçilərin sayının j sektorundakı artım əmsalı, L_{0j} - işçilərin bu sektordakı ilkin sayıdır;

3) hər bir sektorun istehsal funksiyası kapitaldan, işçi qüvvəsindən və zamandan asılıdır, yəni

$$F_j = F_j(t, K_j, L_j), j = 1, 2, \dots, N; \quad (4)$$

4) istehsal funksiyası çökük və artan funksiyadır;

5) Məlumdur ki, milli gəlir $Y(t)$ adətən investisiya $I(t)$, istehlaka $C(t)$, dövlət xərclərinə $G(t)$, ekoloji xərclərə $V(t)$, xarici iqtisadi əməliyyat xərclərinə $T(t)$ bölünür:

$$Y(t) = I(t) + C(t) + G(t) + V(t) + T(t)$$

Burada dövlət xərcləri, ekoloji xərclər, xarici iqtisadi əməliyyatların təsiri araşdırılmır. Onlar müəyyən olunmuş hesab edilir. Ona görə də sadə olmaq üçün verilmiş modeli saxlamaqla, fərz edək ki, iqtisadiyyat məhduddur, dövlət xərcləri, ekoloji xərclər və xarici iqtisadi əməliyyat xərcləri yoxdur. Göstərilən xərclərin verilmiş fiksasiyalar formasında saxlanması fəaliyyətin sonrakı nəticələrinə təsir göstərmir. Milli gəlir $Y(t)$ ya investisiyaya $I(t)$, ya da əhalinin istehlakına $C(t)$ sərf olunur, yəni

$$Y(t) = I(t) + C(t); \quad (5)$$

6) bütün sektorlarda ilkin kapital qoyuluşu məlumdur:

$$K_j(0) = K_{0j}, j = 1, 2, \dots, N \quad (6)$$

burada, K_{0j} - j -sektorundakı ilkin kapitalın miqdarıdır;

7) $u_j(t)$ müsbət funksiyası $Y(t)$ milli gəlirin t zaman anında j -ci $j = 1, 2, \dots, N$ sektordakı kapitalın xalis gəlirinə və amortizasiya xərclərinin ödənməsinə istiqamətlənmiş payıdır.

Onda (1) və (4)-dən bu nəticə alınır:

$$Y(t) = \sum_{i=1}^N p_i(t) F_i(t, K_i(t), L_i(t))$$

Əgər $K'_j(t)$ funksiyası $K_j(t)$ -nin törəməsidirsə, yəni kapitalın j -ci sektordakı xalis artımıdırsa, onda aşağıdakı münasibət ödəyir:

$$u_j(t) \sum_{i=1}^N p_i(t) F_i(t, K_i(t), L_i(t)) = K'_j(t) + \alpha_j K_j(t), j = 1, 2, \dots, N, t > 0 \quad (7)$$

Burada $K'_j(t)$ istehsal funksiyasıdır. İstehsal üçün bir sıra mühüm amillər vacibdir. Bu amillərə torpaq-N, Kapital-K, işçi qüvvəsi-L, təşəbbüskarlıq- θ aiddir. Bu faktorlar əsas faktorlardır. İstehsal olunan məhsulun miqdarının istehsal amillərindən asılılığını göstərən funksiyaya istehsal funksiyası deyilir [2].

$$y = F(N, K, L, \theta)$$

Məhsulun miqdarı F istehsal funksiyasıdır. Adətən iqtisadi fəaliyyətin baş verdiyi mühit müəyyən zaman sabit qaldığından funksiyanın N-dən asılılığı

nəzərə almamaq olar. İstehsal funksiyasında iştirak edən θ təşəbbüskarlıq amilini həmişə dəyərləndirmək asan olmadığından ondan asılılıqdan nəzərdən atılır. Beləliklə ən çox öyrənilən məsələ istehsal funksiyasının kapitaldan və işçi qüvvəsindən asılılığı məsələsidir:

$$y = F(K, L).$$

Yuxarıda təklif olunanlar baxılan çoxsektorlu iqtisadi inkişaf modelinin əsas əlaqəsini təşkil edir. (5), (7) tənliyindən alınır ki, ümumi istehlak aşağıdakı şəkildə ola bilər.

$$C(t) = \left(1 - \sum_{j=1}^N u_j(t)\right) \sum_{i=1}^N p_i F_i(t, K_i, L_i)$$

(5) tənliyi iqtisadi sektorun qarşılıqlı əlaqəsini ifadə edir və sistemin əsas tənliyini təşkil edir:

$$K_j(0) = K_{0j}, \quad j = 1, 2, \dots, N$$

Buradakı K_{0j} - sektorda başlanğıc kapitaldır.

Çoxsektorlu model halında (7) tənliyi birsektorlu iqtisadi modelin məşhur Solou tənliyinin anoloqudur [3]. Solou modeli ən sadə iqtisadi artım modelidir. Modeldə ev təsərrüfatları və firmalar əsas subyektlərdir. Onun əsas parametrləri qismində bunlar nəzərdən keçirilir: əhalinin ümumi sayında işləyənlərin payı, əhalinin artım tempi ($DN/N=n$), kapitalın amortizasiya payı-dK, S_y -milli gəlirdə yığımın xüsusi çəkisi. Bu amillər qarşılıqlı əvəzlənən olduğundan ehtimal olunur ki, kapitala silahlanma səviyyəsi müxtəlif zaman kəsiklərində dəyişir.

Ədəbiyyat

1. İsgəndərov A.D., Sadıqova A.T., Həsənlı Y.H. Optimallaşdırma üsullarının iqtisadi məsələlərə tətbiqi. Dərs vəsaiti. Bakı: Çarşıoğlu, 2011, 248s.
2. Həsənlı Y.H., Həsənov R.T. İqtisadi tədqiqatlarda riyazi üsulların tətbiqi. Bakı: 2002, 303 s.
3. Кундышева Е.С. Экономико-математическое моделирование: учебник / Е.С. Кундышева. – М.: Дашков и К°, 2008. – 424 с.

QIYMƏTLİ KAĞIZLAR PORTFELİNİN TƏHLİLİ VƏ SEÇİLMİŞ METODUN SƏMƏRƏLİLİYİ HAQQINDA

Burcaliyeva N. Q.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

nazrin.burcaliyeva@gmail.com

Xülasə: Hazırda dünya təcrübəsində fond bazarının investisiya portfeli dedikdə vahid idarəetmə obyektı kimi fəaliyyət göstərən fərdi və ya hüquqi şəxsə məxsus olan qiymətli kağızların müəyyən bir hissəsi başa düşülür. Qiymətli kağızlar portfelinin formalaşmasının əsas məqsədi təhlükəsizlik nöqtəyi-nəzərindən məcmu qiymətli kağızlar üçün əlçatmaz olan və yalnız onların birləşməsi ilə mümkün olan investisiya şərtlərini yaxşılaşdırmaqdan ibarətdir.

Açar sözlər: Qiymətli kağızlar portfeli, səhm, risk, gəlirlilik, Markoviç modeli, göstərici.

Qiymətli kağızlar portfelinə təhlil edərək və portfelə formalaşdırarkən əsas məqamlar ortaya çıxdı: gəlir baxımından dünya liderləri arasında ən yüksək təmsilçiliyə sahib olan sahənin seçimi və müəyyən bir sənaye sahəsində fəaliyyət göstərən qiymətli kağızlar arasında tarazlıq.

Ən böyük qlobal çoxmillətli dövlətlərin maliyyə nəticələrinin dinamikasına dair məlumatların təhlili bir sıra nəticələrin formalaşmasına gətirib çıxardı. Məlum oldu ki, dünyada gəlir baxımından ən böyük 10 şirkətdən 7-i enerji sektorunda, 3-ü karbohidrogenlərin istehsalı, emalı və satışı sahəsindədir. 20 ildən çox müddətdir ki, ən böyük gəlirli lider şirkətlər məhz enerji şirkətləridir. Bu müəssisələrdə enerji istehlakının dəyişməmiş bir modeli olan karbohidrogen istehsalı və satışı sənayesi şirkətlərin gəlirində ifadə olunan ödəmə tələbi baxımından yüksək sabitlik göstərir.

2019-cu il nəticələrinə görə, maliyyə bazarında ən çox satılan səhmlərin dəyəri ilə IPO-ya girən və Apple-dan 2 qat daha çox gəlir əldə edən şirkət Saudi Aramco olmuşdur. Şirkətlər arasında lidelik səviyyəsində texnologiya şirkətləri demək olar ki, yoxdur. Bu şirkətin maliyyə nəticələri həqiqətən təsiredicidir, lakin qiymətli kağızlar bazarında olması qiymətli kağızların dəyər dinamikasının dərin təhlilini aparmaq üçün kifayət deyildir.

Portfeldəki payları müəyyən etmək üçün Markoviç modelindən istifadə edilmişdir. Seçilən portfel tərtib texnikası çərçivəsində iki əsas vəzifəni yerinə yetirərək öz həllini tapır:

Müəyyən bir risk səviyyəsində gəlirlilik dərəcəsini artırmaq,

Gəlirin minimum məqbul dəyəri ilə riski minimuma endirmək.

Bu halda, portfelin gəlirliyi portfeldəki hər bir xüsusi təminatın payına əsaslanaraq daxil olan qiymətli kağızların orta çəki dərəcəsi kimi müəyyən edilir. Öz növbəsində, risk gəlirin standart sapması kimi müəyyənləşdirilir. Düzgün seçilmiş portfel çərçivəsində alətlərin tərs əlaqəsinin mümkünlüyü səbəbindən risklərin azaldığı güman edilir. Bu, yalnız alətin özünəməxsus risklərini aradan qaldırmır, eyni zamanda bazar riskini də azaldır.

İşdə qiymətli kağızlar portfelinin formalaşdırılması üçün seçilmiş səhmlər üzrə gəlirlilik, o cümlədən, gözlənilən gəlirlilik hesabat dövrü üçün orta göstərici kimi hesablanır.

Təhlil nəticəsində aydın olunmuşdur ki, dünya səviyyəsində seçilən enerji şirkətlərinin hər biri gəlir baxımından 2019-cu il üçün mənfi gəlir göstərir. Bu vəziyyətin səbəbi dünya enerji bazarında əlverişsiz vəziyyəti və qlobal iqtisadi artım tempinin azalması fonunda tələbin azalması ilə əlaqədar olmuşdur.

Ədəbiyyat

1. Г.Бенджамин. Разумный инвестор. Полное руководство по стоимостному инвестированию. Альпина Паблишер - 2019.

2. А.С.Шапкин, В.А.Шапкин. Экономические и финансовые риски. Оценка, управление, портфель инвестиций. Москва - 2008.

XÜSUSİ TÖRƏMƏLİ DÖRD TƏRTİBLİ TƏNLİK ÜÇÜN BİR QARIŞIQ MƏSƏLƏNİN HƏLLİ

Cəlilzadə H.N.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

celilzadehafize@gmail.com

Xülasə: İşdə dörd tərtibli xüsusi törəməli tənlik üçün qeyri-lokal sərhəd şərtli bir qarışıq məsələnin həlli araşdırılmışdır. Əvvəlcə uyğun spektral məsələnin məxsusi ədədlərinin asimtotikası qurulmuş sonra başlanğıc funksiya və sərhəd şərtlərinin əmsalları müəyyən şərtlərini ödədikdə qarışıq məsələnin həlli tapılmışdır.

Açar sözlər: qarışıq məsələ , spektral məsələ , məxsusi ədədlər , asimtotika , sərhəd şərtləri.

İşdə aşağıdakı dörd tərtibli xüsusi törəməli tənlik üçün bir qarışıq məsələyə baxılır.

$$\frac{\partial u(x, t)}{\partial t} = i \frac{\partial^4 u(x, t)}{\partial x^4} + b \frac{\partial^2 u(x, t)}{\partial x^2}, 0 < x < 1, t > 0 \quad (1)$$

$$u(x, t) = \varphi(x) \quad (2)$$

$$L_1(u) \equiv u(0, t) = 0$$

$$L_2(u) \equiv \frac{\partial u(0, t)}{\partial x} = 0$$

$$L_3(u) \equiv \frac{\partial^2 u(0, t)}{\partial x^2} + \alpha \frac{\partial^2 u(1, t)}{\partial x^2} = 0$$

$$L_4(u) \equiv \frac{\partial^3 u(0, t)}{\partial x^3} + \beta \frac{\partial^3 u(1, t)}{\partial x^3} = 0 \quad (3)$$

Burada b -kompleks ədəd, α və β həqiqi ədəddir.

(1)-(3) məsələsinə

$$y(x, \lambda) = \int_0^{\infty} u(x, t) e^{-\lambda^4 t} dt$$

inteqral çevirməsini tətbiq etsək aşağıdakı kimi spektral məsələni alarıq [2]:

$$iy^{IV} + by'' - \lambda^4 y = -\varphi(x) \quad (4)$$

$$L_k(y) = 0, k = \overline{1, 4} \quad (5)$$

(4) tənliyinin fundamental həllərini tapsaq alarıq:

$$y_k(x, \lambda) = e^{\theta_k(\lambda)x}, k = \overline{1,4}$$

Burada,

$$\theta_k(\lambda) = \pm \sqrt{\frac{-b \pm \sqrt{b^2 + 4i\lambda^4}}{2i}}, k = \overline{1,4}$$

(4),(5) spektral məsələnin məxsusi ədədlərinin asimtotikası aşağıdakı kimi tapılır [1].

$$\lambda_n^4 = i[16\pi^4 n^4 - 32i\pi^3 n^3 \ln_0 E - 24\pi^2 n^2 \ln_0^2 E] - 4\pi^2 b n^2 + O(n),$$

$$n \rightarrow \pm\infty \quad (6)$$

Məxsusi ədədlərin asimtotikasından istifadə edərək (1)-(3) qarışıq məsələnin həlli üçün aşağıdakı teorem isbat edilmişdir.

Teorem: Fərz edək ki, $\varphi(x) \in C^2[0,1], \varphi(0) = \varphi(1) = \varphi'(0) = \varphi'(1) = 0, \operatorname{Re} b > 0,$
 $|\alpha\beta| > |\alpha + \beta| > 0$ şərtləri ödənilir. Onda (1)-(3) məsələsinin aşağıdakı şəkildə göstərilə bilən həlli var.

$$u(x, t) = i \sum_{n=0}^{\infty} \operatorname{res}_{\lambda=\lambda_n} \lambda^3 e^{\lambda^4 t} \int_0^1 G(x, \xi, \lambda) \varphi(\xi) d\xi$$

burada $\lambda_n (n=0,1,2,\dots)$ ədədləri (4),(5) spektral məsələnin $G(x, \xi, \lambda)$ Qrin funksiyasının bütün polyusları işarə olunub. Harada ki, spektral məsələnin məxsusi ədədlərinin asimtotikası (6) düsturu ilə göstərilib.

Ədəbiyyat

1. Наймарк М.А. Линейные дифференциальные операторы. Москва. Наука, 1964.
2. Расулов М.Л. Метод контурного интеграла //М.- Наука, 1964.

SABİT ƏMSALLI DÖRD TƏRTİBLİ TƏNLİK ÜÇÜN BİR SPEKTRAL MƏSƏLƏNİN TƏTBİQİ

Cəlilzadə H.N.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
celilzadehafize@gmail.com

Xülasə: Təqdim olunan işdə sabit əmsalli dörd tərtibli λ -kompleks parametrdən asılı tənlik üçün periodik sərhəd şərtli bir spektral məsələnin tədqiqi verilib. Belə ki, spektral məsələnin məxsusi ədədlərinin asimtotikası tapılmışdır. İşdə əsas nəticə olaraq tapılmış məxsusi ədədlərdən istifadə edərək ayrılış teoremi verilmişdir.

Açar sözlər: Fundamental həll, asimtotika, Qrin funksiyası, məxsusi ədəd.

İşdə aşağıdakı kimi spektral məsələyə baxılır.

$$iy^{IV} + by'' - \lambda^4 y = \varphi(x) \quad (1)$$

$$L_k(u) \equiv \frac{\partial^{k-1} y(x, \lambda)}{\partial x^{k-1}} \Big|_{x=0} - \frac{\partial^{k-1} y(x, \lambda)}{\partial x^{k-1}} = 0, k = \overline{1,4} \quad (2)$$

Burada b kompleks ədəd, $\varphi(x)$ isə kompleks qiymətli funksiyadır.

(1) tənliyinin fundamental həllərini tapsaq alarıq:

$$y_k(x, \lambda) = e^{\theta_k(\lambda)x}; k = \overline{1,4} \quad (3)$$

burada
$$\theta_k(\lambda) = \pm \sqrt{\frac{-b \pm \sqrt{b^2 + 4i\lambda^4}}{2i}}, k = \overline{1,4}$$

(1)-(2) spektral məsələnin Qrin funksiyası

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

şəklində tapılır [2].

$\Delta(\lambda)$ və $\Delta(x, \xi, \lambda)$ uyğun olaraq xarakteristik və köməkçi determinantlardır.

$$\Delta(\lambda) = \begin{vmatrix} L_1(y_1) & L_1(y_2) & L_1(y_3) & L_1(y_4) \\ L_2(y_1) & L_2(y_2) & L_2(y_3) & L_2(y_4) \\ L_3(y_1) & L_3(y_2) & L_3(y_3) & L_3(y_4) \\ L_4(y_1) & L_4(y_2) & L_4(y_3) & L_4(y_4) \end{vmatrix}$$

$$\Delta(x, \xi, \lambda) = \begin{vmatrix} g(x, \xi, \lambda) & y_1(x, \lambda) & y_2(x, \lambda) & y_3(x, \lambda) & y_4(x, \lambda) \\ L_1(g)_x & L_1(y_1) & L_1(y_2) & L_1(y_3) & L_1(y_4) \\ L_2(g)_x & L_2(y_1) & L_2(y_2) & L_2(y_3) & L_2(y_4) \\ L_3(g)_x & L_3(y_1) & L_3(y_2) & L_3(y_3) & L_3(y_4) \\ L_4(g)_x & L_4(y_1) & L_4(y_2) & L_4(y_3) & L_4(y_4) \end{vmatrix}$$

burada $g(x, \xi, \lambda)$ Koşu funksiyası [1]

$$g(x, \xi, \lambda) = \pm \frac{1}{2} \sum_{k=1}^4 Z_k(\xi, \lambda) y_k(x, \lambda)$$

"+" əgər $0 \leq \xi \leq x \leq 1$, "-" əgər $0 \leq x \leq \xi \leq 1$ kimi tapılır.

Spektral məsələnin asimtotikası aşağıdakı kimi tapılır:

$$\lambda_n^4 = \pi^4 (n^4 + 2n^3 + \frac{3}{2}n^2)i - \pi^2 n^2 b + O(n), n \rightarrow \pm\infty$$

İşdə aşağıdakı kimi ayrılış teoremi isbat edilib:

Teorem: Fərz edək ki, $\varphi(x) \in C^2[0,1], \varphi(0)=\varphi(1)=\varphi'(0)=\varphi'(1)=0$ şərtləri ödənilir. Onda $\varphi(x)$ funksiyası üçün aşağıdakı ayrılış düsturu doğrudur.

$$\varphi(x) = -\frac{1}{2\pi} \sum_{k=0}^{\infty} \int_{c_k} \lambda^3 \int_0^1 G(x, \xi, \lambda) \varphi(\xi) d\xi d\lambda$$

burada, C_k -sadə qapalı kontur olub λ -kompleks müstəvisində $G(x, \xi, \lambda)$ Qrin funksiyasının ancaq bir polyusunu öz daxilində saxlayır.

Ədəbiyyat

1. Наймарк М.А. Линейные дифференциальные операторы. Москва. Наука, 1964.
2. Расулов М.Л. Метод контурного интеграла //М.- Наука, 1964, 462с.

DÖRD TƏRTİBLİ XÜSUSİ TÖRƏMƏLİ DİFERENSİAL TƏNLİK ÜÇÜN BİR FƏRQ MƏSƏLƏSİNİN SONLU FƏRQLƏR ÜSULU İLƏ APPROKSİMƏSİYASI

Əbdulkərimova E.E

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

ebdulkerimova.elnare@mail.ru

Xülasə: İşdə dörd tərtibli xüsusi törəməli diferensial tənlik üçün sərhəd şərtlərində məchul funksiyanın yüksək tərtibli xüsusi törəmələri və integralı iştirak edən bir məsələyə baxılır və bu məsələni ikinci tərtibdən approksimasiya edən fərq məsələsi qurulur.

Açar sözlər: diferensial tənlik, sərhəd şərti, fərq məsələsi, approksimasiya.

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

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

(1)
tənliyini,

$$\begin{cases} \frac{\partial u(0, t)}{\partial x} + \alpha_1 u(0, t) = 0, & \frac{\partial u(l, t)}{\partial x} + \alpha_2 u(l, t) = 0, \\ \frac{\partial^3 u(0, t)}{\partial x^3} = 0, & \\ \int_0^l u(x, t) dx = 0, & \end{cases} \quad 0 \leq t \leq T,$$

(2)
sərhəd şərtlərini və

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

(3)

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

Approksimasiya. (1)-(3) məsələsinin həllinə sonlu fərqlər üsulunu tətbiq etməmişdən əvvəl (2)-dəki axırıncı şərtə baxaq və onu bu şərtə ekvivalent olan şərtlə əvəz edək. Bu şərti t dəyişəninə nəzərən iki dəfə diferensiallayaq:

$$\int_0^l \frac{\partial^2 u(x,t)}{\partial t^2} dx = 0,$$

(1) tənliyinə əsasən bu bərabərliyi

$$-a^2 \int_0^l \frac{\partial^4 u(x,t)}{\partial x^4} dx + \int_0^l f(x,t) dx = 0,$$

və ya

$$\frac{\partial^3 u(l,t)}{\partial x^3} - \frac{\partial^3 u(0,t)}{\partial x^3} = \frac{1}{a^2} \int_0^l f(x,t) dx,$$

şəklində yazmaq olar.

Bu bərabərlik isə (2)-dəki üçüncü sərhəd şərtini nəzərə almaqla

$$\frac{\partial^3 u(l,t)}{\partial x^3} = \mu(t),$$

$$\mu(t) = \frac{1}{a^2} \int_0^l f(x,t) dx$$

şəklinə düşər.

Beləliklə biz (1)-(3) məsələsi əvəzinə, (1) tənliyinin (2)-dəki ilk üç sərhəd şərtini, (4) şərtini və (3) başlanğıc şərtlərini ödəyən həllinin tapılması məsələsinə baxacağıq.

Bu məsələnin həllinə sonlu fərqlər üsulunu tətbiq etmək üçün $\bar{D} = \{0 \leq x \leq l, 0 < t \leq T\}$ qapalı oblastında şəbəkə oblastını təyin edək.

Tutaq ki, N və j_0 ədədləri qeyd olunmuş natural ədədlərdir. Ox oxunun $[0, l]$ parçasını N sayda, Ot oxunun $[0, T]$ parçasını isə j_0 sayda bərabər hissələrə bölək və bölgü nöqtələrini uyğun olaraq

$x_n = nh, n = 0, 1, \dots, N, t_j = j\tau, j = 0, 1, \dots, j_0$ ilə işarə edək. Burada $h = \frac{l}{N}, \tau = \frac{T}{j_0}$.

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

$$\overline{\omega_{h\tau}} = \{(x_n, t_j), n = 0, 1, \dots, N, j = 0, 1, \dots, j_0\}$$

Baxılan məsələnin $u(x,t)$ həllinin $\overline{\omega_{h\tau}}$ şəbəkə oblastının $u(x_n, t_j)$ düyün nöqtələrindəki təqribi qiymətini y_n^j ilə işarə edək. Bir sıra çevirmələrdən

istifadə etməklə, bəzi şərtlər daxilində, baxılan məsələni $O(h^2 + \tau^2)$ dəqiqliyi ilə approksimasiya edən aşağıdakı fərq məsələsi qurulub:

$$\begin{aligned} \frac{y_0^{j+1} - 2y_0^j + y_0^{j-1}}{\tau^2} + \frac{a^2}{h^4} \left[\left(\frac{478}{33} - \frac{100}{11} \alpha_1 h \right) y_0^j - \frac{228}{11} y_1^j + \frac{78}{11} y_2^j - \frac{28}{33} y_3^j \right] = \\ = \frac{36}{11} f\left(\frac{5h}{6}, t_j\right) - \frac{25}{11} f\left(\frac{6h}{5}, t_j\right), \\ \frac{y_1^{j+1} - 2y_1^j + y_1^{j-1}}{\tau^2} + \frac{a^2}{h^4} \left[- \left(\frac{122}{33} - \frac{20}{11} \alpha_1 h \right) y_0^j + \frac{72}{11} y_1^j - \frac{42}{11} y_2^j + \frac{32}{33} y_3^j \right] = \\ = \frac{6}{11} f\left(\frac{5h}{6}, t_j\right) + \frac{5}{11} f\left(\frac{6h}{5}, t_j\right), \\ \frac{y_n^{j+1} - 2y_n^j + y_n^{j-1}}{\tau^2} + \frac{a^2}{h^4} (y_{n-2}^j - 4y_{n-1}^j + 6y_n^j - 4y_{n+1}^j + y_{n+2}^j) = f(x_n, t_j), \\ n = 2, 3, \dots, N-2, \end{aligned} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} \frac{y_{N-1}^{j+1} - 2y_{N-1}^j + y_{N-1}^{j-1}}{\tau^2} + \frac{a^2}{h^4} \left[\frac{32}{33} y_{N-3}^j - \frac{42}{11} y_{N-2}^j + \frac{72}{11} y_{N-1}^j + \left(-\frac{122}{33} + \frac{20}{11} \alpha_2 h \right) y_N^j \right] = \\ + \frac{5}{11} f\left(\ell - \frac{6h}{5}, t_j\right) + \frac{6}{11} f\left(\ell - \frac{5h}{6}, t_j\right) + \frac{4}{11h} \mu(t_j), \\ \frac{y_N^{j+1} - 2y_N^j + y_N^{j-1}}{\tau^2} + \frac{a^2}{h^4} \left[-\frac{28}{33} y_{N-3}^j + \frac{78}{11} y_{N-2}^j - \frac{228}{11} y_{N-1}^j + \left(\frac{478}{33} - \frac{100}{11} \alpha_2 h \right) y_N^j \right] = \\ = -\frac{25}{11} f\left(\ell - \frac{6h}{5}, t_j\right) + \frac{36}{11} f\left(\ell - \frac{5h}{6}, t_j\right) + \frac{24}{11h} \mu(t_j), \\ j = 1, 2, \dots, j_0 - 1, \\ y_n^0 = \varphi_1(x_n), y_n^1 = \bar{\varphi}_2(x_n), \quad n = 0, 1, \dots, N. \end{aligned} \quad (6)$$

Burada qurulmuş (5)-(6) fərq məsələsi aşkar fərq məsələsidir. Bu fərq məsələsindən istifadə etməklə, praktiki məsələlərin həllində geniş istifadə olunan qeyri-aşkar fərq məsələsini asanlıqla qurmaq mümkündür.

Ədəbiyyat

1. Рихтмайер Р., Мортон К. Разностные методы решения краевых задач. М. :Мир, 1972, 418с.
2. Самарский А.А. Введение в теорию разностных схем. М. :Наука, 1971, 552с.

BEŞ NÖQTƏLİ BİR FƏRQ MƏSƏLƏSİNİN HƏLLİ. HƏLL ALQORİTMİNİN KORREKTLYİYİ VƏ DAYANIQLIĞI

Əbdulkərimova E.E

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

ebdulkerimova.elnare@mail.ru

Xülasə: İşdə dörd tərtibli xüsusi törəmli diferensial tənlik üçün sərhəd şərtlərində məchul funksiyanın yüksək tərtibli xüsusi törəmələri və inteqralı iştirak edən bir məsələyə uyğun beş nöqtəli fərq məsələsinə baxılır, bu məsələnin klassik qovma üsulu ilə həll alqoritmı verilir və bu alqoritmın korrektliyi və dayanıqlığı üçün kafi şərtlər tapılır.

Açar sözlər: beş nöqtəli fərq məsələsi, qovma üsulu, üsulun korrektliyi və dayanıqlığı.

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

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

tənliyini,

$$\begin{cases} \frac{\partial u(0, t)}{\partial x} + \alpha_1 u(0, t) = 0, & \frac{\partial u(l, t)}{\partial x} + \alpha_2 u(l, t) = 0, \\ \frac{\partial^3 u(0, t)}{\partial x^3} = 0, & 0 \leq t \leq T, \\ \int_0^l u(x, t) dx = 0, \end{cases} \quad (2)$$

sərhəd şərtlərini və

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

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

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

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

şəbəkə oblastını təyin edib, bu oblastda (1)-(3)məsələsini σ parametrinin istənilən qiymətində approksimasiya edən aşağıdakı beş nöqtəli fərq məsələsinə baxaq:

$$\begin{aligned} c_0 y_0^{j+1} - d_0 y_1^{j+1} + e_0 y_2^{j+1} &= g_0^j, \\ -b_1 y_0^{j+1} + c_1 y_1^{j+1} - d_1 y_2^{j+1} + e_1 y_3^{j+1} &= g_1^j, \\ a_n y_{n-2}^{j+1} - b_n y_{n-1}^{j+1} + c_n y_n^{j+1} - d_n y_{n+1}^{j+1} + e_n y_{n+2}^{j+1} &= g_n^j, \quad n = 2, 3, \dots, N-2, \\ a_{N-1} y_{N-3}^{j+1} - b_{N-1} y_{N-2}^{j+1} + c_{N-1} y_{N-1}^{j+1} - d_{N-1} y_N^{j+1} &= g_{N-1}^j, \\ a_N y_{N-2}^{j+1} - b_N y_{N-1}^{j+1} + c_N y_N^{j+1} &= g_N^j, \quad j = 1, 2, \dots, j_0 - 1. \end{aligned} \quad (4)$$

İsbat olunub ki, (1)-(3) məsələsinə uyğun (4) fərq məsələsinin əmsalları aşağıdakı bərabərliklərlə təyin olunurlar:

$$\begin{aligned}
c_0 &= 8 + \frac{30a^2\sigma\tau^2}{h^4}(3 - 2\alpha_1 h), & d_0 &= 7 - \frac{120a^2\sigma\tau^2}{h^4}, & e_0 &= \frac{30a^2\sigma\tau^2}{h^4}, \\
b_1 &= \frac{a^2\sigma\tau^2}{h^4} \left(\frac{122}{33} - \frac{20}{11}\alpha_1 h \right), & c_1 &= 1 + \frac{72a^2\sigma\tau^2}{h^4}, & d_1 &= \frac{42a^2\sigma\tau^2}{11h^4}, & e_1 &= \frac{32a^2\sigma\tau^2}{h^4}, \\
a_n &= e_n = \frac{a^2\sigma\tau^2}{h^4}, & b_n &= d_n = \frac{4a^2\sigma\tau^2}{h^4}, & c_n &= 1 + \frac{6a^2\sigma\tau^2}{h^4}, & n &= 2, 3, \dots, N-2, \\
a_{N-1} &= \frac{32a^2\sigma\tau^2}{33h^4}, & b_{N-1} &= \frac{42a^2\sigma\tau^2}{11h^4}, \\
c_{N-1} &= 1 + \frac{72a^2\sigma\tau^2}{11h^4}, & d_{N-1} &= \frac{a^2\sigma\tau^2}{h^4} \left(\frac{122}{33} - \frac{20}{11}\alpha_1 h \right), \\
d_{N-1} &= \frac{a^2\sigma\tau^2}{h^4} \left(\frac{122}{33} - \frac{20}{11}\alpha_1 h \right), & a_N &= \frac{30a^2\sigma\tau^2}{h^4}, & b_N &= 7 - \frac{120a^2\sigma\tau^2}{h^4}, \\
c_N &= 8 + \frac{30a^2\sigma\tau^2}{h^4}(3 - 2\alpha_2 h). & & & & & (5)
\end{aligned}$$

(4) fərq tənliklərinin sağ tərəflərində duran g_n^j , $n = 0, 1, \dots, N$, funksiyaları özlərində $y_{n-2}^{j-1}, y_{n-1}^{j-1}, y_n^{j-1}, y_{n+1}^{j-1}, y_{n+2}^{j-1}$ və $y_{n-2}^j, y_{n-1}^j, y_n^j, y_{n+1}^j, y_{n+2}^j$ məchullarının qiymətlərini saxlayan funksiyalardır.

Beş nöqtəli (4) fərq məsələsini $j = 1$ qiymətindən başlayaraq, ardıcıl olaraq, j -un bütün qiymətlərində məlum qovma üsullarından istifadə etməklə həll etmək olar. Bu üsulun algoritmi aşağıdakı kardan ibarətdir.

əvvəlcə

$$\alpha_{n+1} = \frac{1}{\Delta_n} [\alpha_n + \beta_n (a_n \alpha_{n-1} - b_n)], \quad n = 2, 3, \dots, N-1, \quad \alpha_1 = \frac{d_0}{c_0},$$

$$\alpha_2 = \frac{d_1 - b_1 \beta_1}{c_1 - b_1 \alpha_1};$$

$$\beta_{n+1} = \frac{e_n}{\Delta_n}, \quad n = 2, 3, \dots, N-1, \quad \beta_1 = \frac{e_0}{c_0}, \quad \beta_2 = \frac{e_1}{c_1 - b_1 \alpha_1};$$

$$\gamma_{n+1}^j = \frac{1}{\Delta_n} [g_n^j - a_n \gamma_{n-1}^j - \gamma_n^j (a_n \alpha_{n-1} - b_n)], \quad n = 2, 3, \dots, N,$$

(6)

$$\gamma_1^j = \frac{g_0^j}{c_0}, \quad \gamma_2^j = \frac{g_1^j + b_1 \gamma_1^j}{c_1 - b_1 \alpha_1};$$

$\Delta_n = c_n - \alpha_n \beta_{n-1} + \alpha_n (a_n \alpha_{n-1} - b_n)$, $n = 2, 3, \dots, N$, $\Delta_1 = c_1 - b_1 \alpha_1$, rekurent düsturları vasitəsilə $\alpha_{n+1}, \beta_{n+1}$ və γ_{n+1} kəmiyyətləri təyin olunurlar;

Daha sonra

$$y_n^{j+1} = \alpha_{n+1} y_{n+1}^{j+1} - \beta_{n+1} y_{n+2}^{j+1} + \gamma_{n+1}^j, \quad n = N-2, N-3, \dots, 0,$$

(7)

$$y_{N-1}^{j+1} = \alpha_N y_N^{j+1} + \gamma_N^j, \quad y_n^{j+1} = \gamma_{N+1}^j,$$

rekurent düsturlarından istifadə etməklə (4) fərq məsələsinin həlli tapılır.

Tərif: Əgər qovma üsulunu (6)-(7) alqoritmində $\Delta_n \neq 0$, $n = 1, 2, \dots, N$, şərti ödənərsə, onda qovma üsulunun alqoritmi korrekt, $|\alpha_{n+1}| + |\beta_{n+1}| \leq 1$, $n = 0, 1, \dots, N - 2$, $|\alpha_N| \leq 1$ şərtləri ödənərsə dayanıqlı alqoritm adlanır.

Aşağıdakı teorem beş nöqtəli fərq məsələsinin korrekt və dayanıqlı olması üçün kafi şərtləri müəyyən edir.

Teorem: Əgər beş nöqtəli (4) fərq məsələsinin əmsalları həqiqi ədədlər olub, $a_n \neq 0$, $n = 2, 3, \dots, N$, $b_n \neq 0$, $n = 1, 2, \dots, N$, $d_n \neq 0$,

$n = 0, 1, 2, \dots, N - 1$, $e_n \neq 0$, $n = 0, 1, 2, \dots, N - 2$

şərtlərini ödəyərsə və eyni zamanda

$$|c_0| \geq |d_0| + |e_0|, \quad |c_1| \geq |b_1| + |d_1| + |e_1|, \quad |c_N| \geq |a_N| + |b_N|, \quad |c_{N-1}| \geq |a_{N-1}| + |b_{N-1}| + |d_{N-1}|, \\ |c_n| \geq |a_n| + |b_n| + |c_n| + |d_n|, \quad n = 2, 3, \dots, N - 2,$$

(9)

bərabərsizlikləri də ödənərsə və (9) bərabərsizliklərindən heç olmazsa biri ciddi bərabərsizlik kimi doğru olarsa, onda qovma üsulunun alqoritmi korrekt və dayanıqlıdır. (4) fərq məsələsinin qovma üsulu ilə (6)-(7) həll alqoritmının korrekt və dayanıqlı olması haqqında aşağıdakı teorem doğrudur:

Teorem: Tutaq ki, $\sigma > 0$ və $\frac{\tau^2}{h^4} < \frac{7}{120a^2\sigma}$ şərtləri ödənilir. Onda (4) fərq məsələsi üçün (6)-(7) qovma üsulunun alqoritmi korrekt və dayanıqlıdır.

Ədəbiyyat

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

QLOBALLAŞMA VƏ MƏNFİ FƏSADLAR HAQQINDA

Əhmədova G.E.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

g.ehmedova15@gmail.com

Xülasə: İşdə qloballaşmanın mahiyyəti açılır və qloballaşma şəraitində olan problemlər təhlil edilir. Bəzi mənfə fəsadlar göstərilir.

Açar sözlər: Qloballaşma, media biznes, mənfə fəsadlar, dünyanın gələcəyi

Keçən əsrin II yarısında dünyada integrasiya prosesi getdikcə sürətlənməyə başladı. Bu proses SSRİ kimi fəvqal dövlətin dağılması və sosializm düşürgəsinin öz-özünə məhv olmasından sonra sürətlə genişlənməyə başladı. Bununla yanaşı qapalı hərbi-siyasi, iqtisadi və ideoloji blok və birliklərin yarandığı müharibədən sonrakı illər və “soyuq müharibə” dövründən

fərqli olaraq, qloballaşma ideoloji və milli konsepsiyaların yaranmasına təkan verdi. Burada aparıcı rolu qloballaşmanın nüvəsini təşkil edən iqtisadi amil oynamağa başladı.

Qloballaşma qarşıda olan milli maneələri yıxdı. Və bütün dünya zəncirinin əsas halqası iqtisadiyyat oldu. O, bütün həyatı, vacib, aparıcı sahələrə nüfuz edən görünməz hadisə oldu, özü də məhz iqtisadi cəhətdən güclü, aparıcı olan dövlətlərdə. Bu, hər şeydən əvvəl Amerika qitəsində ABŞ, Kanada, Braziliya, Avropada Almaniya, Fransa, İngiltərə, İtaliya, Belçika, İsveç, Hollandiya, Asiyada Yaponiya, Cənubi Koreya, Malayziya, İndoneziya, Tayland, Sinqapur, Afrikada Əlcəzair və digərləri kimi ölkələrə aiddir. Təbii ki, bu hədd deyil və ölkələrin hərəkət şkalası qloballaşma şəraitində istənilən istiqamətdə dəyişə bilər. Təcrübələr göstərir ki, bu lahiyədə bir sırada yerləşmədən söhbət gedə bilməz.

Qloballaşma dedikdə maliyyə bazarlarının genişlənməsini, beynəlxalq inteqrasiya olunmuş istehsalın formalaşmasını, texnologiyanın, informasiyanın və elmi-texniki biliklərin milli sərhədlərdən kənarında yayılmasını, dünya ticarətinin liberallaşmasını, ümumi istehlak bazarının və ümumdünya keyfiyyət standartlarının qurulmasını, milli dövlətlər tərəfindən muxtar siyasət yürüdülməsi imkanlarının məhdudlaşdırılmasını özündə birləşdirən çox tərəfli və çox pilləli proses kimi başa düşülür. Həqiqətən, istər-istəməz qloballaşma dünyadakı ən iri sənaye müəssisələri, bank və ölkələrin davranış istiqamətini müəyyən edir.

Bəşəriyyətin keçdiyi inkişaf tarixi xalqların və ölkələrin taleyində inqilabi dəyişikliklərə təkan verən hadisə və proseslərlə tanınır. Çox zaman onlar dövrün komfiqurasiyalarının dəyişməsinə səbəb olaraq, bütöv bir dövrə həlledici təsir göstərmişlər. Qloballaşma – özünəməxsus dünyəvi hadisədir.

Vallersteyninin və başqa tədqiqatçıların fikrincə bu gün kapitalist dünya iqtisadiyyatı elə nöqtəyə çatmışdır ki, bu nöqtədən sonra onun qlobal sistemi kimi qaçılmaz süqutu baş verəcək. Bunun səbəblərindən bir çoxu «axırıncı mərhələ» nin durğunluğu ilə, kapitalizm üzərində dünyəvi qələbə prosesi kimi bu dünya qloballaşma vasitəsilə intibahi ilə əlaqədardır.

Kapital yığımının sürətli gələcək imkanlarını məhdudlaşdıran səbəblərdən bir neçəsini misal gətirmək olar: bərpa edilməyən ucuz işçi qüvvəsi resurslarının tükənməsi (kənd əhalisi); siyasi rejimlərin tədricən demokratlaşması prosesinin nəticəsi olan və buna uyğun olaraq muzzdlu əmək nümayəndələrinin siyasi təsirinin güclənməsi ilə nəticələnən məhsul qiymətində əmək ödəmə payının artması ilə əlaqədar uzunmüddətli tendensiya baş verəcəkdir – bu tendensiya gəlir normasının azalmasına gətirib çıxarır, bu da ekoloji problemlərin və durğunluqların kəsilməsi ilə daha da dərinləşir, belə ki, qlobal dünyada kapitalist xərcləri istehsalın toksik tullantılarını «ödənişsiz» tullamaq üçün çox az yer qalmışdır.

Bazar iqtisadiyyatının bu günkü mövcudluğu əsas dilemma kimi effektivlik və ədalət arasında ziddiyyəti ön plana çəkir. Şirkətlərin ixtisaslaşması və inteqrasiyası cəm kapitalının çoxalmasını mümkünləşdirir. Lakin sırf kapitalizm

məntiqi sosial ədaləti dəstəkləmir. Bu yolla iqtisadi qloballaşma ölkələr arasında ölkələrin öz daxilində qeyri bərabərliyə səbəb olmuşdur. Beynəlxalq rəqabətə dözümlülük qayğısı dövlətlərin və beynəlxalq siyəsətin başqa iştirakçılarının bu problemlə məşğul olmasını məhdudlaşdırır. Əgər biz Vallerstaynla razılaşsaq belə (Vallerstayn qloballaşmanın müasir mərhələsinə kapitalist dünya sisteminin son «ölümcül» mərhələsi kimi baxır) çox da uzaq olmayan gələcəkdə dünya miqyaslı qaçırılmaz radikal dəyişiklikləri görməyi inkar etmək mümkün olmayacaqdır. Yalnız qlobal rekonstruksiya haqqında plan yoxdur. R. Robertson (bu prosesi təsdiq edən tədqiqatçılardan biri) 1990-cı ildə qeyd etmişdir ki, 1969-cu ildən dünya qlobal qeyri dünya inkişafının təklif olunan mümkün variantları çoxdur. Xüsusilə Vallerstayn dünya sistemi nöqtəyi nəzərdən kapitalist dünya sisteminin inkişaf proqnozunu verərkən üç ssenarini irəli sürmüşdür. [15]:

1. «Neofeodalizm» - regionların yerli formalaşdırılması, elit təbəqə üçün yüksək texnologiya səviyyəsinin yetəri qədər dəstəkləməsi;
2. «Demokratik diktatura» - dünya iki kostaya bölünmüşdür. 20% zəngin insan

öz zənginliyini az və ya çox miqdarda ədalətlə bölüşdürür, digərlərini isə kəskin nəzarət altında saxlayırlar (Vallerstayn bu variantı az mümkün hesab edir);

3. «Mərkəzləşmiş və ədalətli dünya» - onun tətbiq olunması toplanmış zənginliklərin yenidən paylanması mexanizmlərinin mərkəzləşdirilməsinin ortaya çıxması ilə əlaqədardır, bunlar məsrəf və istehlakçını real olaraq məhdudlaşdırmağı tələb edəcəklər (kapitalist dünya sistemindən sosialist dünya sisteminə keçidi tələb edən ən çox utopik variantdır).

Ədəbiyyat

1. Хейфец Б.А. “Метаморфоза Экономической глобализации”, Москва, Институт экономика, 2018, 41 стр.

INTERNET PROVAYDERLƏR ÜÇÜN BILLİNG SİSTEMİNİN YARADILMASI

Əhmədova N.İ.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

n.axmedova559@gmail.com

***Xülasə:** Təqdim olunan işdə billing sisteminin əsas məqsədi, yaranma tarixi, sistemin istifadəsinin üstünlükləri, konvergent billing, telekommunikasiya billing sistemləri haqqında məlumat verilmişdir. Billing sisteminin həyatımızı necə asanlaşdırması qeyd olunmuşdur.*

***Açar sözlər:** billing, telekommunikasiya, elektron, konvergent, hesablama.*

Məlum olduğu kimi, mobil operatorların və internet provayderlərin billing sistemi, abonentlərin zənglərinin təfərrüatları və xidmət istifadəsi

məlumatlarını alan, bu məlumatları xüsusi hesablayan və ya müştərilər üçün qruplaşdıran, hesab-fakturalar hazırlayan, idarəetmə üçün hesabatlar hazırlayan və müştəri hesablarına edilən ödənişləri (yazıları) daxil edən bir proqram və aparat təminatlarının birləşməsidir. Bu sistemlər elektron hesablaşma və ya elektron hesab fakturaların kağız şəklində göndərildiyi və çeklərin göndərilməsi kimi əl ilə ödənişlərin edildiyi ənənəvi metodu əvəz edir.

Elektron sənədləşmənin bir çox üstünlükləri var ki, bunlarda fakturaların daha sürətli təqdim edilməsi və kağız sənədinə nəzərən xərclərin azaldılması daxildir. Bununla yanaşı həm satıcıdan, həm də alıcının elektron ödəmələrdən faydalanması üçün elektron ödəmələri həyata keçirə bilən kompüter sistemlərinə sahib olmaq və elektron ödəmələri həyata keçirə biləcək maliyyə qurumlarına daxil olmaq lazımdır.

Elektron billing və ödənişlərin inkişafı 20-ci əsrin sonlarından başladı və dəqiq mənşəyi bəlli olmasa da, ümumilikdə elektron billingin inkişafının İnformasiya əsrinin yüksəlişi ilə üst-üstə düşdüyü hesab olunur.

Amerika Birləşmiş Ştatlarında, NACHA(National Automated Clearing House Association)-nın Elektron Billing və Ödəniş Şurası, 2000-ci illərin əvvəllərində müxtəlif elektron ödəmə üsullarını geniş təbliğ edən və məlumatlandıran bir kreditdir. NACHA İnternet ticarəti, elektron ödəmə və təqdimat, maliyyə elektron məlumat mübadiləsi EDI(Electronic Data Interchange), beynəlxalq ödənişlər, elektron çeklər, elektron imtiyazlar EBT(Electronic Benefits Transfer) sahələrində elektron ödənişlərin qəbulunu asanlaşdıran fəaliyyət və təşəbbüsləri təbliğ etdi. Bəzi elektron billing tətbiqetmələri əmtəə və ya xidmətlər üçün ödənişləri elektron qaydada tənzimləmək imkanını da təmin edir.

Telekommunikasiya billing, istehlak məlumatlarını toplamaq, borc və billing məlumatlarını hesablamaq, müştərilərə hesablar hazırlamaq, ödənişlərini emal etmək və borc yığımını idarə etmək üçün məsuliyyət daşıyan rabitə xidməti təminatçılarının proseslər qrupudur. Telekommunikasiya billing sistemi, telekommunikasiya billing proseslərini dəstəkləmək üçün hazırlanmış müəssisə tətbiqi proqram təminatıdır.

Telekommunikasiya billing, ixtisaslaşmadan asılı olmayaraq hər hansı bir kommersiya rabitə xidməti təminatçısının mühüm tərkib hissəsidir: telefon, mobil rabitə, VoIP şirkətləri, mobil virtual şəbəkə operatorları, internet xidməti təminatçıları, tranzit nəqliyyat şirkətləri, kabel və peyk televiziya şirkətləri hesablama olmadan fəaliyyət göstərə bilmədilər, çünki bu onların işlərinin iqtisadi dəyərini yaradır.

İnformasiya idarəetmə sahəsi müştəri məlumatlarını, məhsul və xidmət məlumatlarını, qiymət modellərini, onların mümkün birləşmələrini, eləcə də billing dövrləri cədvəlləri, yoxlama parametrləri, məlumatların arxivləşdirilməsi parametrləri kimi billing konfigurasiya məlumatlarını dəstəkləyən funksiyaları birləşdirir. Müştəri məlumatları tez-tez müştəri münasibətləri idarəetmə sistemi ilə birləşdirilir; müştəri ilə əməkdaşlıq billing sisteminin məlumat idarəetmə sahəsinin bir funksiyası ola bilər və ya tamamilə ayrıla bilər.

Maliyyə idarəetmə sahəsi ödənişlərin izlənməsi və işlənməsi, ödənişlər və istehlak edilmiş xidmətlər arasındakı yazışmaların tərtib edilməsi, kreditlər və borc yığımlarının idarə edilməsi, şirkət vergilərinin hesablanması funksiyalarını əhatə edir.

Konvergent billing, bütün xərcləri bir qanunla birləşdirmək üçün istifadə olunan birdən çox rejimdə işləyən rabitə xidməti təminatçıları, müştəri idarəçiliyini bir sistemdə birləşdirir. Müddətli konvergent billing sistemi vahid müştəri hesabını apara bilən və bütün xidmətlər üçün vahid hesab hazırlaya biləcək bir həll yoluna malikdir (məsələn, bir müştəri üçün ümumi istifadəli telefon şəbəkəsi, kabel televiziya və kabel internet xidmətləri ola bilər) və həmçinin bir ödəniş metodundan (əvvəlcədən və ya sonradan ödənilmiş) asılı olmayaraq bunu edir.

Təəccüblü deyil ki, çox vaxt yüzlərlə və minlərlə tədarükçüləri olan böyük şirkətlər xərclərinə qənaət etmək üçün elektron hesab-fakturanın əsas aparıcılarıdır və bu həm tədarükçülər, həm də alıcılar üçün böyük imkanlar açır. Alıcılar üçün e-faktura alıcılara uyğun olduqda erkən ödəmə üçün endirimlər almağa imkan verir və satınalma və sifariş vermə dövrlərini inkişaf etdirmək üçün platformalar təqdim edir.

Inkişaf etmiş ölkələrdə mövcud köhnə bank sistemləri və qaydaları elektron billingin inkişafını ləngidir. Məsələn, ABŞ-da maliyyə qurumları adətən müəyyən istehlakçılara ödəmə üçün istehlakçı elektron hesab ödəmə sistemlərindən istifadəni rəsmi olaraq qadağan edir, məsələn toplama agentlikləri və ya uşaq dəstəyi və ya aliment kimi məhkəmə qərarı ilə ödəniş alanlar. Birləşmiş Ştatlar xaricində hər hansı bir təşkilat və ya şəxs də ümumiyyətlə xaric edilir. Su kimi kommunal xidmətlər üçün dövlət qurumlarına ödənişlərə adətən icazə verilir.

Hal-hazırda, şirkətləri, xüsusən də Avropada fərqli milli standartların yüzlərini əvəz etmək üçün elektron billing və hesab-fakturanın yeni global standartlarını qəbul etməyə inandırmaq üçün böyük səylər var. Ancaq bunların dünya miqyasında banklar və şirkətlər tərəfindən qəbul edilməsinə illər lazımdır. Buna baxmayaraq, şirkətlər bu standartların qəbul edilməsini gözləməməlidirlər, bu gün 100 müxtəlif hesab-faktura standartlarını qəbul edən və bir neçə ay ərzində kütləvi qənaət və inkişaf əldə edə biləcək e-faktura xidmətləri yaradıla bilər.

Elektron billing-in üstünlükləri

Ucuz;

Ətraf mühit üçün daha yaxşıdır;

Elektron billing şirkətlərdə kağız istifadəsini kəskin azaldır;

Daha sürətli ödənişlər və yığımlar;

Daha yaxşı müştəri təcrübəsi;

Ümumdünya xidmət sahəsi;

Səhvləri azaldır;

Fərdi müştəri məlumatları.

Mühasibat və əməliyyat prosesinin əsas hissəsinin billing sisteminə sahib olması insan səhvlərini azaldacaq və işimizi daha səmərəli edəcəkdir.

Ədəbiyyat

1. CBOSS firmasının internet resursları (конвергентный биллинг в реальном времени, комплексное обслуживание абонентов и CRM, организация взаимодействия с дилерами, управление телекоммуникационной сетью, а также аналитика и система управления предприятием.) – cboss.ru
2. "Billing". TM Forum Knowledge. TM Forum. 2011-05-17. Archived from the original on 2011-08-24. «Billing» is the group of processes and systems that are responsible for collection of appropriate usage records, determining charging and billing information, production of timely and accurate bills, for providing pre-bill use information and billing to customers, for processing their payments, and performing payment collections.

BİR PAYLANMIŞ PARAMETRLİ OPTİMAL İDARƏETMƏ MƏSƏLƏSİNDƏ OPTİMALLIQ ŞƏRTLƏRİ

Əhmədova P.R.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

pervane.axhmedova179@gmail.com

Xülasə: İşdə bir paylanmış parametrlə optimal idarəetmə məsələsində optimallıq şərtinin tapılması məsələsinə baxılır[1-4]. Bu məqsədlə funksionalın artım düsturundan istifadə edilir.

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

Tutaq ki, idarə olunan proses verilmiş $D = [t_0, t_1] \times [x_0, x_1]$ düzbucaqlısında

$$z_t(t, x) = A(t, x)z(t, x) + f(t, x, u(t)),$$

$$(t, x) \in D = [t_0, t_1] \times [x_0, x_1] \quad (1)$$

xətti, bircins olmayan diferensial tənliklər sistemi və

$$z(t_0, x) = a(x), x \in [x_0, x_1]. \quad (2)$$

başlanğıc şərti ilə təsvir olunur.

Burada $A(t, x)$ – verilmiş $(n \times n)$ nəzərən kəsilməz matris funksiya, $f(t, x, u)$ – verilmiş n ölçülü vektor funksiya, $a(x)$ – verilmiş n ölçülü, kəsilməz başlanğıc funksiya, $u(t)$ isə sonlu sayda birinci növ kəsilmə nöqtəsinə malik, hissə-hissə kəsilməz r ölçülü idarəedici vektor funksiya olub, öz qiymətlərini, boş olmayan, məhdud U çoxluğundan alır, yəni

$$u(t) \in U \subset R^r, t \in [t_0, t_1] \quad (3)$$

(3) şərtini ödəyən hər bir $u(t)$ idarəedici vektor-funksiyasına mümkün idarə deyilir.

Baxılan (1)-(3) məsələsinin bütün mümkün idarələrinə uyğun həlləri ilə birlikdə

$$J(u) = \int_{x_0}^{x_1} C'(x)z(t_1, x) dx \quad (4)$$

funksionalını təyin edək.

Burada $C(x)$ –verilmiş n ölçülü vektor funksiyadır.

İşin məqsədi mümkün idarələr içərisindən eləsini tapmaqdır ki, (1)-(3) şərtləri daxilində (4) funksionalına minimum qiymət versin. Belə mümkün idarəyə optimal idarə, uyğun $(u(t), z(t, x))$ prosesinə isə optimal proses deyilir.

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

şəklində Hamilton-Pontryagin funksiyasını daxil edək və fərz edək ki, $\psi(t, x)$ vektor funksiyası aşağıdakı tənliyin həllidir.

$$\psi(t, x) = -F'(t_1, t, x)C(x) \quad (5)$$

Burada $F(t, \tau, x)$ matris funksiyası

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

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

məsələsinin həllidir.

Tutaq ki, $u(t)$ baxılan məsələ də optimal idarədir. Baxılan məsələdə funksionalın artım düsturundan istifadə etməklə aşağıdakı hökmü isbat etmiş oluruq.

Teorem: Xətti keyfiyyət meyarlı, xətti optimal idarəetmə məsələsində $u(t)$ mümkün idarəsinin optimal idarə olması üçün zəruri və kafi şərt

$$\max_{v \in U} \int_{x_0}^{x_1} H(\theta, x, v, \psi(t, x)) dx = \int_{x_0}^{x_1} H(\theta, x, u(\theta), \psi(\theta, x)) dx \quad (6)$$

münasibətinin ixtiyari $\theta \in [t_0, t_1]$ üçün üçün ödənilməsidir.

Burada $\theta \in [t_0, t_1]$ $u(t)$ optimal idarəetməsinin ixtiyari kəsilməzlik nöqtəsidir.

Ədəbiyyat

1. К. Б. Мансимов, “К теории необходимых условий оптимальности в одной задаче с распределенными параметрами”, Ж. вычисл. матем. и матем. физ., (2001), 1505–1520

2. К. В. Mansimov, “On the theory of necessary optimality conditions for a problem with distributed parameters”, Comput. Math. Math.Phys., (2001), 1429–1443

3. Габасова Р., Кириллова Ф.М. Принцип максимума в теории оптимального управления. [The maximum principle in the optimal control theory]. Moscow. URSS. 272 p. (2011)

4. Москаленко А.И. Об одном классе задач оптимального регулирования. мат. и мат физики . 1. pp. 68–95.

BİR PAYLANMIŞ OPTİMAL İDARƏETMƏ MƏSƏLƏSİNDƏ BAŞLANGİC ŞƏRT ADI DİFERENSİAL TƏNLIYİN HƏLLİ OLAN HALDA OPTİMALLIQ ŞƏRTİ

Əhmədova P.R.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

pervane.axhmedova179@gmail.com

Xülasə: İşdə bir paylanmış parametrlı optimal idarəetmə məsələsində başlangıç şərt adi diferensial tənliyin həlli olan halda optimallıq şərtinin tapılması məsələsinə baxılır[1-4]. Optimallıq üçün zəruri şərt tapılır.

Açar sözlər: optimal idarəetmə, mümkün idarə, diskret proses, diferensial tənlik, optimal proses.

Tutaq ki, $U \subset R^r, V \subset R^r$ -verilmiş, boş olmayan, məhdud çoxluqlardır. $u(t)$ sonlu sayda birinci növ kəsilmə nöqtəsinə malik, hissə-hissə kəsilməz r ölçülü idarəedici vektor funksiya olub, $v(t)$ sonlu sayda birinci növ kəsilmə nöqtəsinə malik, hissə-hissə kəsilməz r ölçülü idarəedici vektor funksiya

$D = T \times X = [t_0, t_1] \times [x_0, x_1]$ verilmiş düzbucaqlıdır.

Fərz edək ki, idarə olunan kəsilməz obyektin hərəkət qanunu D düzbucaqlısında

$$z_t(t, x) = A(t, x)z(t, x) + f(t, x, u(t)), \quad (t, x) \in D \quad (1)$$

birinci tərtib diferensial tənliklər sistemi və

$$z(t_0, x) = a(x), \quad x \in [x_0, x_1]. \quad (2)$$

başlangıç şərti ilə təsvir olunur.

Burada $A(t, x)$ – verilmiş $(n \times n)$ ölçülü kəsilməz matris funksiya, $f(t, x, u)$ – verilmiş, arqumentlərinin küllüsünə nəzərən kəsilməz r ölçülü vektor funksiya, $a(x)$ – başlangıç funksiya olub

$$\dot{a}(x) = B(x)a + g(x, v) \quad (3)$$

xətti diferensial tənliklər sisteminin

$$a(x_0) = a_0 \quad (4)$$

başlangıç şərtini ödəyən həllidir.

Fərz olunur ki, $u(t)$ və $v(x)$ idarəedici vektor-funksiyaları

$$u(t) \in U \subset R^r, t \in T \quad (5)$$

$$v(x) \in U \subset R^r, x \in X \quad (6)$$

şərtlərini ödəyirlər. (5)-(6) şərtlərini ödəyən $(u^0(t), v^0(x))$ cütünə mümkün idarə deyilir.

Daha sonra $T_i(t_0 < \tau_1 < \dots < \tau_k < t_k), i = \overline{1, k}$

$X_i \in X(x_0 < x_1 < \dots < x_k \leq m), i = \overline{1, m}$ ilə verilmiş nöqtələri işarə edək və aşağıdakı şəkildə

$$J(u, v) = \int_{x_0}^{x_1} C_i'(x)z(\tau_i, x) dx + \sum_{i=1}^m d_i'(x)a(x_i) \quad (4)$$

funksionalını təyin edək.

Burada $C_{\bar{i}}(x), i = \overline{1, n}, d_i(x), i = \overline{1, m}$, –verilmiş, sabit sütun vektorlardır. Göründüyü kimi bu funksional çoxnöqtəli olub, terminal tipli funksionalın ümumiləşməsidir.

Əsas məqsəd optimal idarəetmə məsələsində mümkün idarələr içərisindən eləsini tapmaqdan ibarətdir ki, (1)-(3) məsələsinin bu idarəyə uyğun həlli üzərində (4) funksional minimum qiymət alsın.

$$H(t, x, u, \psi^0) = \psi^{0'} f(t, x, u)$$

$$M(t, x, v, p^0) = p^{0'} q(x, v)$$

işarələməsini daxil etsək, bu funksiyalar Hamilton-Pontryagin funksiyalarının analoqlarıdır və fərz edək ki, $\psi^0(t, x)$ və $p^0(t, x)$ vektor funksiyalar olub, aşağıdakı münasibətləri ödəyirlər.

$$\begin{aligned} \psi^0(t, x) = & \int_{x_0}^{x_1} \sum_{i=1}^k d_i(t) C_i'(x) dx + \\ & + \int_{t_0}^{t_1} A'(\tau, x) \psi^0(\tau, x) d\tau + \sum_{i=1}^k \int_{x_0}^{x_1} \left(\int_{x_0}^{x_1} \sum_{i=1}^k C_i'(s) ds \right) \Delta a^0(x) dx \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} p^{0'}(t, x) C_i' = & - \sum_{i=1}^k \int_{x_0}^{x_1} c_i(s) ds + \\ & + \int_{x_0}^{x_1} B'(s) p(s) ds + \int_{t_0}^{t_1} \left(\int_{x_0}^{x_1} A'(t, s) \psi^0(t, s) \right) ds dt \end{aligned}$$

Tutaq ki, $u^0(t)$ və $v^0(x)$ baxılan məsələ də optimal idarədir. Baxılan məsələdə funksionalın artım düsturundan istifadə etməklə aşağıdakı hökmün isbat etmiş oluruq.

Teorem: Baxılan (1)-(4) məsələsində $(u^0(t)$ və $v^0(x))$ mümkün idarəsini optimal idarə olması üçün zəruri və kafi şərt

$$\int_{x_0}^{x_1} H(\theta, x, u, \psi(\theta, x)) - H(\theta, x, u^0(\theta), \psi(\theta, x)) dx \leq 0 \quad (6)$$

$$M(\xi, v, p^0(\xi)) - M(\xi, v^0(\xi), p^0(\xi)) \leq 0 \quad (7)$$

bərabərsizliklərinin ixtiyari $u \in U, \theta \in [t_0, t_1]$ və $v \in U, \xi \in [x_0, x_1]$ üçün uyğun olaraq ödənilməsidir.

Ədəbiyyat

1. К. В. Мансимов, “К теории необходимых условий оптимальности в одной задаче с распределенными параметрами”, Ж. вычисл. матем. и матем. физ., (2001), 1505–1520

2. К. В. Mansimov, “On the theory of necessary optimality conditions for a problem with distributed parameters”, Comput. Math. Math. Phys., (2001), 1429–1443

3. Габасова Р., Кириллова Ф.М. Принцип максимума в теории оптимального управления. [The maximum principle in the optimal control theory]. Moscow. URSS. 272 p. (2011)

4. Москаленко А.И. Об одном классе задач оптимального регулирования. мат. и мат физики . 1. pp. 68–95.

QIYMƏTL KAĞIZLARA MALİYYƏ VƏSAİTNİN QOYULMASININ EFFEKTİVLİYİNİN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

Əhmədli T.Ə.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

ehmedli-tunzale@mail.ru

Xülasə: Sizə təqdim olunan işdə qiymətli kağızlara maliyyə vəsaitinin qoyulmasının effektivliyi qiymətləndirilib. Bu zaman statistik vəsaitlərdən istifadə edilərək təhlil aparılmışdır. İşdə Markoviç modelindən istifadə edilmişdir.

Açar sözlər: Qiymətli kağızlar, risk səviyyəsi, portfel, gəlirlər.

Qiymətli kağızlar bazarı maliyyə bazarının ən dinamik seqmentlərindən biridir. Qiymətli kağızlar bazarı daim dünya iqtisadiyyatının genişlənməsinə uyğun olaraq inkişaf edir. Onun tazahürü əmtəə istehsalı ehtiyacları ilə əlaqədardır, çünki xüsusi kapital və onların birliklərinin iştirakı olmadan, ilk olaraq səhmlər və istiqrazlar, yeni bizneslər və iqtisadi sektorların yaradılması və inkişafı mümkün olmazdı. Buna görə də, qiymətli kağızlar bazarının inkişaf etdirilməsi ən inkişaf etmiş kapitalist ölkələrin iqtisadiyyatının iri inkişafı üçün mühüm şərtidir.

Azərbaycanda qiymətli kağızlar bazarının yaranması XX əsrin əvvəllərinə təsadüf edir. Müstəqil Azərbaycan Respublikasında qiymətli kağızlar bazarının yaranması yeni iqtisadi tariximizdə ən önəmli hadisələr sırasındadır, çünki bu bazarın mövcudluğu hər ölkənin iqtisadi tərəqqi amillərindən, Azərbaycanı dünya iqtisadi sistemə yaxınlaşdıran vəcb maliyyə infrastrukturlarından biridir.

Ölkəmizdə investisiya mexanizmi, birja sistemi yaratmaq probleminin öyrənilməsi böyük maraq doğurur, çünki qiymətli kağızlar bazarının formalaşması gənc kapitalizm ölkəsi üçün tamamilə yeni bir fəvqəladə hadisədir. Qiymətli kağızlar bazarının formalaşması xüsusiyyətlərinin təhlili dövlət üçün son dərəcə vəcb bir vəzifədir.

Qiymətli kağızlara maliyyə ehtiyatlarının qoyulmasının səmərəliliyinin qiymətləndirilməsi mövzusunun aktuallığı, müsbət inkişaf dinamikasının çox olmaması ilə əlaqədardır, çünki qiymətli kağızlar bazarının investisiya cəlbediciliyinə təsir göstərən və bazarın inkişafına mane olan mənfi risk faktorlarını idarə etmək istəyi: bu xarici investitorlara etimadsızlığın artmasıdır; faiz dərəcələrinin artmasına səbəb olan inflyasiya; bank sistemində yaşanan çətinliklər. Bu problemlər kompleks yanaşma tələb edir. Faiz dərəcələri, rubl və inflyasiya, yeni büdcə gəlir maddələrinin yaradılması və dövlət borc xidmətlərinin yaxşılaşdırılması sahələrində proqnoz və yeni bir maliyyə strategiyası hazırlamaq lazımdır.

Qiymətli kağızlara maliyyə yatırımlarının səmərəliliyi mövzusu iqtisadi və sosial baxımdan çoxşaxəlidir və bir çox sahələrin nəzərdən keçirilməsini əhatə edir. Tezis, effektivliyin və riskin qiymətləndirilməsində, mövcud vəziyyətin təhlilində xüsusi məsələlərlə məhdudlaşır. Problemin aktuallığını nəzərə alaraq tezisnin məqsədi qiymətli kağızlar bazarında potensial və real investorların problem və risklərini təhlil etmək, investisiya fəaliyyətinin əsas konsepsiyalarında tarazlıq tapmaq: risk və gəlirlilik.

Hər bir ölkə iqtisadiyyatının müasir inkişaf problemlərindən biri də borc öhdəlikləri bazarının formalaşması və inkişafıdır. Buna yüksək səviyyədə inkişaf etmiş qiymətli kağızlar bazarının formalaşdırılması ilə nail olmaq olar. Qiymətli kağızlar bazarının inkişafı, onun əsas tərkib alətləri olan qiymətli kağızların qiymətlərinin formalaşmasının təkmilləşdirilməsi ölkə iqtisadiyyatının mühüm tərkib hissəsi olmaqla bu sistemin inkişafı və davamlı iqtisadi artımın təmin olunmasında mühüm rol oynamaqdadır.

Qiymətli kağızlar bazarı iqtisadiyyatın maliyyələşdirilməsinin dövlət büdcəsi və bank sistemi ilə yanaşı ən mühüm vəsitələrindəndir. Bu bazar kapitalın səfərbər edilməsini havəsləndirməklə maliyyə resurslarının iqtisadiyyatın müxtəlif sahələri və sferaları arasında, perspektivli və rentabelli şəkildə, dinamik inkişaf edən istehsalların xeyrinə yenidən bölgüsünü təmin edir. Məhz bu səbəblərə görə müasir dövrün tələblərinə uyğun olaraq mövzunun araşdırılması mövzunun aktuallığı sübut edən əsas faktorlardandır.

Müasir dövrdə qiymətli kağızlar bazarının iqtisadiyyat üçün mühüm əhəmiyyət kəsb etməsinə və dövlətin bu sahədə irimiqyaslı islahatlar aparmasına baxmayaraq, ölkəmizdə bu barədə hələ də informasiya qıtlığı mövcuddur. Bunları nəzərə alaraq magistr işinin yazılmasında əsas məqsəd bu sahənin əhəmiyyəti və əsas cəhətlərinin öyrənilməsi və təhlil olunması, onun inkişaf istiqamətlərinin müəyyən edilməsi və respublikamızda qiymətli kağızlar bazarının formalaşması xüsusiyyətlərinin tədqiqi, iqtisadiyyatda rolunun açıqlamasından ibarətdir.

Şirkətlərin iqtisadi vəziyyətinin təhlili aşağıdakıları göstərir. Investisiya portfelini yaratmaq üçün Apple (AAPL), Amazon.com (AMZN), Alphabet (GOOGL), Intel (INTC) qiymətli kağızları istifadə olunur. Portfeldəki qiymətli kağızların birləşməsinə müəyyənləşdirmək üçün investor 2019-cu il üçün seçilmiş şirkətlərin səhm qiymətlərinin dinamikası barədə məlumatlardan istifadə edir. Portfelin formalaşması zamanı şirkətlərin özünün 2019-cu il üçün maliyyə nəticələri barədə məlumat yoxdur. Əsas vəzifə investorun şirkətlərin qiymətli kağızlar portfelini hansı nisbətdə müəyyənləşdirməkdir. Bu problemi həll etmək üçün Markoviç modelindən istifadə edirik.

Seçilmiş şirkətlərin səhmlərinin 2019-cu ildəki səhmlərinin dəyərinə görə ortalama gəliri müəyyənləşdiririk. 2019-cu ildə qiymətli kağızların gəlirliliyinin və risk səviyyəsinin təhlili Amazon.com qiymətli kağızlarının ən aşağı gəlirə (lakin ən kiçik düyü deyil), Apple qiymətli kağızlarının isə ən yüksək gəlirə sahib olduğunu göstərdi. Sonra, "Həll axtarış" modulundan istifadə edərək seçilmiş qiymətli kağızlardan Markoviç modelinin prinsipləri əsasında portfel

yaradacağıq. Çözüm axtarışında hədəf funksiyası, dəyəri minimal olmalıdır portfelin dəyişməsi olacaq.

Cədvəl 1 - 2019-cu il üçün seçilmiş qiymətli kağızların gəlirliliyi və riskinin təhlili.

Ay.il	Şirkət				Mənfəətlilik			
	AAPL	AMZN	GOOGL	INTC	AAPL	AMZN	GOOGL	INTC
01.19	166,91	1 634,84	1 122,60	47,12				
02.19	173,15	1 641,50	1 127,99	53,24	3,74%	0,41%	0,48%	12,99%
03.19	189,95	1 780,75	1 176,89	53,70	9,70%	8,48%	4,34%	0,86%
04.19	200,67	1 926,52	1 198,96	51,04	5,64%	8,19%	1,88%	-4,95%
05.19	175,07	1 775,07	1 106,50	44,04	-12,76%	-7,86%	-7,71%	-13,71%
06.19	197,92	1 893,63	1 082,80	47,87	13,05%	6,68%	-2,14%	8,70%
07.19	213,04	1 866,78	1 218,20	50,55	7,64%	-1,42%	12,50%	5,60%
08.19	208,74	1 776,29	1 190,53	47,41	-2,02%	-4,85%	-2,27%	-6,21%
09.19	223,97	1 735,91	1 221,14	51,53	7,30%	-2,27%	2,57%	8,69%
10.19	248,76	1 776,66	1 258,80	56,53	11,07%	2,35%	3,08%	9,70%
11.19	267,25	1 800,80	1 304,09	58,05	7,43%	1,36%	3,60%	2,69%
12.19	293,65	1 847,84	1 339,39	59,85	9,88%	2,61%	2,71%	3,10%
	Gözlənilən dönüş				5,52%	1,24%	1,73%	2,50%
	Risk				7,28%	5,23%	5,02%	8,04%

Ədəbiyyat

1. Е.Е.Румянцева Финансовый менеджмент. Москва - Юрайт 2019.
2. Е.М.Четыркин Финансовые риски. Издательский дом ДЕЛО Москва -2015. Под редакцией А.З.Бобылевой. Финансовый менеджмент. Москва - Юрайт 2018.

DAXİLİ İZOMORFİZM VƏ ŞƏRTİ TERM ANLAYIŞLARININ TƏDQIQI

Əlili K.K.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

kainat.a.1997@gmail.com

Xülasə: Təqdim olunan işdə daxili izomorfizm və şərti term anlayışlarının mənalari izah olunmuş, onların sonlu cəbrlər üçün mühüm rol oynadıqları qeyd olunmuşdur. Buna əsasən cəbrlərin daxili homomorfizmlərinin yarımqrupları haqqında məsələ yaranır. Şərti term universal cəbrdə hesablamalar proqramı anlayışına uyğundur. Araşdırmaların nəticəsi daxili izomorfizmlər haqqında teorem şəklində verilmişdir.

Açar sözlər: daxili izomorfizm, şərti term, şərti termal funksiya, yarımqrup, cəbr, altcəbr.

Şərti term və şərti-termal funksiya anlayışları [1] işində daxil edilmişdir. Əsas çoxluqda verilmiş və şərti termal funksiyalar yığımı üst-üstə düşən universal cəbrlər proqram-hesablama imkanları bərabər olan cəbrlərlə mənaca

oxşardır. Xüsusi halda, sonlu cəbrlər üçün (müntəzəm, lokal-sonlu cəbrlər üçün) daxili izomorfmların yarımqrupları bu cəbrlərdə şərti-rasional ekvivalentliyin münasibət invariantları rolunu oynayır (yəni, cəbrlərin proqram-hesablama potensialları üst-üstə düşür). Bu nəticəyə əsasən cəbrlərin daxili homomorfizmlərinin yarımqrupları haqqında məsələ yaranır və cəbrlər arasındakı “yaxınlıq” münasibətində belə yarımqrupların üst-üstə düşməsi ilə bağlı problem aktual olur [2].

Xatırladaq ki, $A = \langle A; \sigma \rangle$ cəbrinin daxili izomorfizmi onun altcəbrləri arasındakı ixtiyari izomorfizmə deyilir. A cəbrinin bütün daxili izomorfizmlərinin yığımı (buraya boş inikas da - \emptyset daxil etmək lazımdır) yarımqrup əmələ gətirir (superpozisiyanın təbii şəkildə təyin olunmuş əməliyyatına nəzərən). Bu yarımqrup $Is\sigma A$ kimi işarə olunur. σ siqnaturunun şərti term anlayışı bu siqnaturun $T(\bar{x})$ şərti anlayışına, yəni σ siqnaturunun termləri arasındakı bərabərlik və bərabərsizliklərin sonlu konyunksiyasına əsaslanır [3]. Əgər $\bigvee_{i=1}^k T_i(\bar{x})$ ifadəsi ümumi mənaya malikdirsə, onda $\{T_1(\bar{x}), \dots, T_k(\bar{x})\}$ şərtlərinin sonlu çoxluğuna şərtlərin tam sistemi deyilir, lakin müxtəlif p və q üçün $T_p(\bar{x}) \& T_q(\bar{x})$ düsturları yerinə yetirilmirlər. σ siqnaturunun şərti term anlayışı əlavə induksiya addımlı standart induksiya ilə (term anlayışı kimi) təyin olunur: əgər σ siqnaturunun $t_1(\bar{x}), \dots, t_k(\bar{x})$ — şərti termləri verilmişsə və bu siqnaturun şərtlərinin tam sistemi $\{T_1(\bar{x}), \dots, T_k(\bar{x})\}$ çoxluğudursa, onda

$$t(\bar{x}) = \begin{cases} T_1(\bar{x}) \rightarrow t_1(\bar{x}), \\ \dots \\ T_k(\bar{x}) \rightarrow t_k(\bar{x}) \end{cases} \quad (1)$$

sistemi bu siqnaturun şərti olacaqdır.

σ siqnaturunun hər bir şərti $t(\bar{x})$ terminə ixtiyari universal $A = \langle A; \sigma \rangle$ cəbrində şərti termal funksiya uyğundur (bu belə işarə olunur: $t(\bar{x})$). Bu funksiya termin standart tərifinə uyğun induktiv addımlar üçün olan şərti termin uzunluğuna nəzərən təbii induksiya ilə müəyyən olunur. Əgər $t(\bar{x})$ funksiyası (1) qaydası ilə təyin olunarsa, onda A cəbrinin \bar{a}, b elementləri üçün $t(\bar{a}) = b$ bərabərliyi hər hansı $i \leq k$ üçün

$$A = T_i(\bar{a}) \quad \text{və} \quad t_i(\bar{a}) = b$$

bərabərliklərinə uyğundur. σ siqnaturunun bütün şərti termlər yığımını $CT(\sigma)$, A cəbrinin bütün şərti termal funksiyalarını isə $CT(A)$ kimi işarə edəcəyik.

Yuxarıda deyilən mülahizələrdən belə bir nəticə alınır:

Teorem. A - ümumi əsas çoxluqda təyin olunmuş ixtiyari sonlu

$$A_1 = \langle A; \sigma_1 \rangle \quad \text{və} \quad A_2 = \langle A; \sigma_2 \rangle$$

cəbrləri (sonlu siqnaturun müntəzəm lokal-sonlu cəbrləri) üçün aşağıdakı şərtlər ekvivalentdirlər:

- 1) $CT(A_1) = CT(A_2)$;
- 2) $IsoA_1 = IsoA_2$.

Ədəbiyyat

1. G.Birkho. On the structure of abstract algebras. Proc. Camb. Philos., 1935. Soc. 31, pp.433-454.
2. O.M.Məmmədov. Qruplar nəzəriyyəsinə giriş. Dərs vəsaiti. Bakı, 2019, 146 s.
3. А.Г.Пинус. Внутренние гомоморфизмы и позитивно-условные термы. Алгебра и логика, 2001, том 40, номер 2, стр.158–173.

COĞRAFI İNFORMASIYA SİSTEMİNİN WEB-SERVİSLƏRİN NUMÜNƏLƏRİNİN İŞLƏNMƏSİ HAQQINDA

Əlizadə T.E.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)
turkay6006@gmail.com

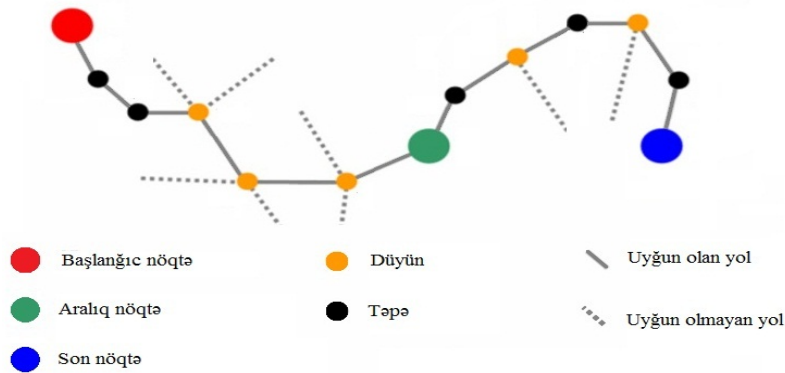
Xülasə: Təqdim olunan işdə Coğrafi İnformasiya Sisteminin Web servislərin nümunələrinin yaradılması, nəqliyyat şəbəkələrində optimal yolun axtarılması ilə tapılan yol və onların keyfiyyət aspektləri haqqında məlumatlar əks olunmuşdur.

Açar sözlər: GeoJSON, web-servislər, optimal yol axtarışı, REST.

Yüksək keyfiyyətli nəqliyyat şəbəkələrində optimal yolun axtarışı xidmətləri tapılan yol haqqında məlumatların çıxarılması optimallaşdırılmış məlumat strukturlarının yaradılmasını tələb edir. Bu cür strukturlar həm quruluşun və struktur təhlilinin alqoritmik sadəliyinə, həm də sorğu/cavab strukturlarının kiçik ölçüsünə malik olmalıdır. Məlumat formatı internet şəbəkəsi üzrə məlumatların ötürülməsi, onların masaüstü və mobil müştəri proqramları tərəfindən istifadəsinin xüsusiyyətləri nəzərdən keçirilir. Nəqliyyat şəbəkəsində yüksək performanslı yol axtarışı Web servisinin yaradılması onun müştəri proqramları ilə inteqrasiyası məsələlərinin həllini nəzərdə tutur. Tapılan yoldakı çıxış məlumatlarında müxtəlif xarakterli məlumatlar olduğu üçün mürəkkəb bir quruluşa və böyük ölçüyə malik ola bilər. Çıxış məlumatlarının strukturlarının optimallaşdırılması, onların server tərəfində yaradılmasını və müştəri tərəfində struktur təhlilini (komponentlərə ayrılmasını) sürətləndirməyə imkan verir. Çıxış məlumatlarının ölçüsünün azaldılması, öz növbəsində, şəbəkə trafikini azaldır və daha zəif rabitə kanallarından istifadə etməyə imkan verir. Optimal yol axtarışı üçün Web servisin yaradılması istehlakçıların geniş spektrinə nəqliyyat şəbəkələrində və xüsusilə avtomobil yolları şəbəkələrində yüksək sürətli naviqasiya funksiyalarını təqdim etmək məqsədi daşıyır. Bu şərtlər çıxış məlumatları formatına iki əsas tələb qoyur – məlumatların işlənməsi sürəti və istifadə olunan məlumatların seriya formatının populyarlığı. Əgər siz

internet brauzeri, yerli mobil proqramlar və məlumatların emalı üçün populyar komponentlərdən istifadə edən digər proqramlardan istifadə edirsinizsə, bu halda müştəri proqramlarının işləməsini təmin etməlisiniz. Yol şəbəkəsi modeli iki istiqamətdə təqdim olunur: yolların kənarları (E) və yolların qovşaqları (N) ilə təmsil olunan $G(N, E)$ qrafı [1]. Qrafın elementlərinə yolun axtarış algoritmi üçün tələb olunan uzunluq, sürət, hərəkət istiqaməti və s. atribut məlumatları da daxildir. Tapılan yol G-nin altqrafıdır və düz seqmentlərdən, təpələrdən, qovşaqlardan ibarət qırıq xəttir.

Qraf modelindən müxtəlif sahələrdə istifadə olunur. Məsələn, yaşayış sahəsindəki evləri, tikililəri qrafın təpələri kimi göstərmək olar. Tikililər arasında olan yollar, su, elektrik, rabitə və digər xətlər isə qrafın tilləri olacaq. Bu formada olan qraf üzərində obyektlər arasında ən qısa yolları, optimal nəqliyyat marşrutlarını planlamaq olar. www.GoMap.Az layihəsində optimal yolun axtarışı funksiyasını həyata keçirmək üçün aşağıdakı algoritmlər növləri müəyyənləşdirilmiş və təhlil edilmişdir:



Şəkil 1. Tapılan yolun sxemi

1) *Klassik alqoritmlər*: kifayət qədər ətraflı təsvir edilmişdir. Müxtəlif proqramlaşdırma dillərində mənbə kodları mövcuddur. Bu alqoritmlərdə aşağı məhsuldarlıq və ya mürəkkəb yol hərəkəti qaydalarını təyin etmək qeyri-mümkündür; 2) *Ticarət alqoritmləri*: yüksək keyfiyyət göstəriciləri mövcuddur. Mənbə kodları və ətraflı təsvir mövcud deyil. Məlumatların hazırlanması ilə bağlı problemlər var. Müəllif hüquqları sahibindən asılıdır; 3) *Açıq mənbə layihələri*: mənbə kodunun öyrənilməsini tələb edir. Diqqəti cəlb edən layihələr sürətlə böyüyür və onlarda həyata keçirilən alqoritmlərin tətbiqi, həmçinin onların öz ehtiyaclarına uyğunlaşdırılması bu layihələrdə iştirak etməyi tələb edir.

Web servislər əsasında yol axtarışı müvafiq proqram məhsulu ilə həyata keçirilən xidmətdir və onun ən mühüm xüsusiyyəti keyfiyyətdir. Bu keyfiyyət aşağıdakı üç aspektdən ibarət ola bilər: funksional keyfiyyət, struktur keyfiyyəti, proseslərin keyfiyyəti. Ən çox yayılmış iki müasir məlumat formatı genişlənə bilən işarələmə dili (XML) və JavaScript obyekt notasiyasıdır (JavaScript Object Notation – JSON). JSON formatının JavaScript dili və Web-proqramlaşdırma mühitindən gəldiyini də qeyd etmək lazımdır. XML formatı JSON formatı ilə müqayisədə yetkin olmasına və bir çox proqramlaşdırma

dilləri tərəfindən dəstəklənməsinə baxmayaraq bir sıra çatışmazlıqlara malikdir. Belə ki, XML formatı kodlaşdırma / dekodlaşdırma vaxtı, həm də fayl ölçüsü baxımından JSON formatından əhəmiyyətli dərəcədə aşağıdır. GeoJSON müxtəlif coğrafi məlumatların kodlaşdırılması üçün bir formatdır [2]. GeoJSON və XML formatlarında yol axtarışı xidmətinin hesabatlarının ölçülərini müqayisə etmək üçün eyni məlumatları özündə saxlayan bir neçə fayl yaradıldı. Təcrübənin təmizliyi üçün boşluqlar, nişanlar kimi çap olunmayan simvollar sənədlərdən çıxarıldı. Ümumilikdə, orta XML fayl ölçüsünün 201% orta GeoJSON fayl ölçüsünün faizi olduğu aşkar edildi, bu GeoJSON yerinə XML formatını istifadə edərkən ölçüdə 2-qat artımdan daha çox artım olduğunu göstərir.

Yol axtarış xidmətinin çıxış formatı müştəri mobil tətbiqlərinin işinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir. Mobil tətbiqləri inkişaf etdirərkən, batareyanın idarə edilməsi xüsusi diqqət tələb edir. Diaqramlardan görüldüyü kimi, mobil platformalardakı JSON formatı həm format, həm də enerji istehlakı baxımından XML formatına görə üstünlüklərə malikdir. Hal-hazırda, Representational State Transfer (REST) məlumat mübadiləsi formatı olaraq JSON-dan istifadə edərək Web xidmətləri yaratmaq, yayımlamaq və istifadə etmək üçün ən çox istifadə olunan üsula çevrilmişdir. Bununla birlikdə, hələ də REST (Web servisləri üçün WSDL kimi) və JSON üçün rəsmi standartlar mövcud deyildir. JSON formatından istifadə və REST əsaslı bir API yaratmaq, yüksək məhsuldar Web servisləri yaratmaq üçün ən yaxşı həll hesab olunur.

Ədəbiyyat

1. E.R.Aliyev, D.B.Gakh, Creating a simple model for output data structure for optimal path finder service, Transactions of Azerbaijan National Academy of Sciences, Informatics and Control Problems, N6, 2018, Baku, Azerbaijan.

2. H. Butler, M. Daly, A. Doyle, S. Gillies, S. Hagen, T. Schaub, The GeoJSON Format, Request for Comments, Internet Engineering Task Force (IETF), 2016.

COĞRAFİ İNFORMASIYA SİSTEMİ ÇƏRÇİVƏSİNDƏ GOMAP.AZ SERVİSLƏRİNİN FAYDALILIĞI

Əlizadə T.E.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

turkay6006@gmail.com

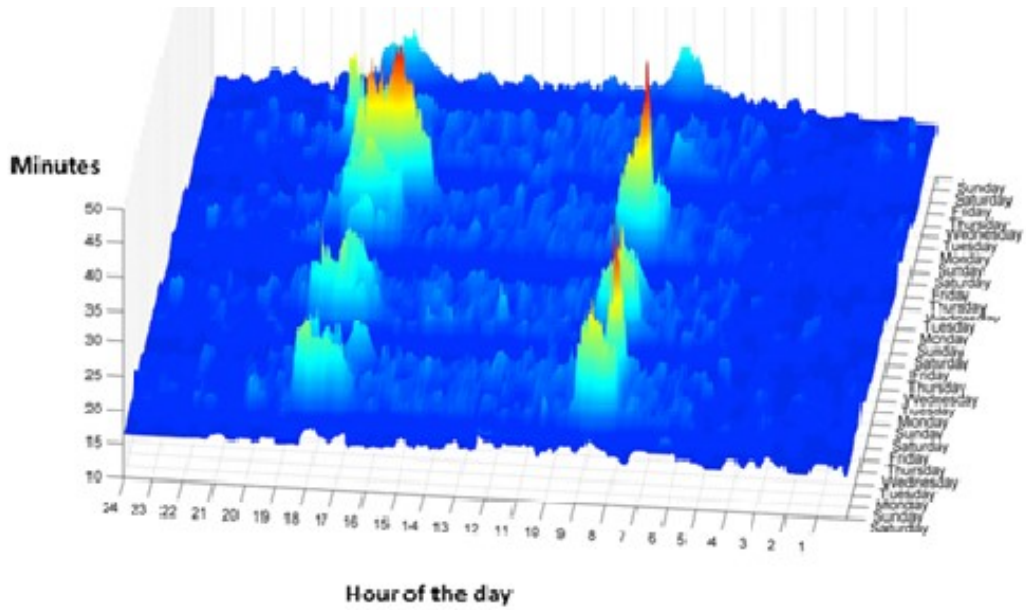
Xülasə: Təqdim olunan işdə GoMap.az servislərinin faydalılığı, inkişafı haqqında məlumatlar əks olunmuşdur.

Açar sözlər: GoMap.az, Coğrafi İnformasiya Sistemləri, onlayn xəritə.

GoMap.az portalının inkişafı iki əsas istiqamətdə aparılır: 1) Proqram və aparat təminatının inkişafı; 2) Web-portalın funksionallığının Web-saytlara və müxtəlif təşkilatların proqram və aparat həllərinə inteqrasiyası. Portalın inkişafı üçün əsas texniki vəzifələr aşağıdakı kimi aparılır. GoMap.az portalının proqram təminatının inkişafına əsasən portalın funksionallığının genişləndirilməsi daxildir. Portalın funksionallığının genişləndirilməsi prosesi yeni proqram kitabxanaları ilə təmin olunan imkanların araşdırılmasını, eləcə də portalın təsərrüfat fəaliyyətinə və insan həyatına aid olan məsələlərdə tətbiq edilməsi imkanlarının araşdırılmasını əhatə edir. Aparat təminatının inkişafı portalın işləmə tələblərinə cavab verməli və tələb olunan sayda istifadəçini birləşdirmək imkanını təmin etməlidir. Bu məsələnin tədqiqinə ilk növbədə istehlak edilən operativ yaddaşın, mərkəzi prosessorun məhsuldarlığının və əməliyyat sisteminin imkanlarının və müvafiq istifadəçi sorğularının işlənməsi ilə bağlı proqram təminatının hesablanması daxil edilməlidir. Tədqiqat həmçinin serverlərin və informasiya şəbəkələrinin infrastrukturunu da əhatə etməlidir. Böhran vəziyyətlərində qərarların qəbul edilməsinə kömək etmək üçün tətbiqlər virusun yayılması və epidemiya təhlükəsi kimi hallarda kömək edə bilər. Belə ki, GoMap.Az portalın əsas üstünlüyü coğrafi məlumatları xəritədə göstərməkdir.

GoMap.Az portalı coğrafiya fənninin tədrisi üçün çox faydalı bir vasitədir. GoMap.Az layihəsinin həyata keçirilməsində və işin dəstəklənməsində Coğrafi İnformasiya Sistemlərindən (CİS) istifadə olunur. Buna görə də coğrafiyanın tədrisində GoMap.Az-ın dəyəri iki ehtimalın mövcudluğuna əsaslanır: onlayn xəritə və CİS-in olması. Onlayn xəritəyə daxildir: 1) rayonların adları, yerləşdikləri yer və sərhədlər; 2) yaşayış məntəqələrinin adları, yerləşdikləri yer və növü; 3) çayların, göllərin, su anbarlarının, bataqlıqların və s. yerlərin adları və yeri; 4) meşələrin, parkların və s. yeri; 5) elektrik xətləri, boru kəmərləri, kanallar və s. daxil olmaqla milli iqtisadiyyatın infrastrukturunu; 6) dəmir yolu, avtomobil yolları və dəniz yolları da daxil olmaqla nəqliyyat infrastrukturunu; 7) maraq obyektlərinin nöqtəsi, yeri və növü; 8) torpaqdan istifadə [1]. Video monitorinq sistemləri şəhər obyektlərinin onlayn izlənməsi imkanını təmin edə bilər. Yol hərəkətinin vəziyyəti, təmir işləri, yolda baş verən hadisələr və tıxaclar barədə sürücülərə məlumat verə bilən yol vəziyyətinin onlayn monitorinqinin mümkünlüyü çox vacibdir. Mövcud xəritələr, məsələn, nəqliyyat vasitələrinə nail olmaq üçün ərazilərin mövcudluğunu göstərir. Bu xüsusiyyət aşağıdakı xidmətlər üçün çox vacibdir: 1) təcili yardım xidmətləri: yanğın bölmələri, təcili tibbi yardım xidmətləri, polis; 2) çatdırılma xidmətləri; 3) turist mərkəzləri və otellər (turistik yerlərin gəzinti xəritəsi).

Analitik hesabatlar infrastrukturunun vəziyyətinin vizual mənzərəsini əldə etməyə imkan verir. Məsələn, günün vaxtı və həftənin günündən asılı olaraq avtomobil yolunun yüklənməsinə dair bir hesabat əldə oluna bilər.



Şəkil 1. Analitik hesabatlar

Mobil və onlayn ticarət dünyada intensiv inkişaf edən fəaliyyətdir. Beləliklə, onlayn ticarət coğrafi məlumatların köməyi olmadan həyata keçirilə bilsə, mobil ticarət coğrafi məlumatlara əsaslanan sistem tələb edir. GoMap.Az portalı həm onlayn həm də mobil ticarətin həyata keçirilməsinə imkan verən funksiyaları birləşdirə bilər [2]. Başqa sözlə, GoMap.Az reklam və satış funksiyalarını coğrafi məkanla əlaqələndirməkdən ibarət mobil ticarətin funksiyasını həyata keçirə bilər. Bununla birlikdə, bu funksiyaların genişlənməsi portalın onlayn satış xidmətləri ilə inteqrasiyasını tələb edəcəkdir ki, bu da GoMap.Az portalı vasitəsi ilə onlayn ticarət imkanlarının təmin edilməsi ilə nəticələndirəcəkdir. Mobil kommersiya smartfon və mobil əlavələrin tətbiqi vasitəsilə həyata keçirilə bilər. Cihazınızın yerləşdiyi yerdən asılı olaraq və onun istifadəçisi tərəfindən sistem sizə yaxınlıqdakı xidmət və malların mövcud olduğu barədə məlumat verməklə reklam mesajları göndərə bilər. Həmçinin, mağazalara, ticarət mərkəzlərinə və xidmətlərə baş çəkən müəyyən müştərilər haqqında məlumatları təhlil etmək də mümkündür. Mobil proqramlar insanların ehtiyaclarının təhlilini təşkil etməyə və onlara lazım olanları tapmaqda kömək edə bilər. GoMap.Az portalı marketinq funksiyalarının həyata keçirilməsini əhatə edə bilər. Məsələn, mağazalar və təşkilatlar müəyyən malların və xidmətlərin mövcudluğu üçün formaları doldurduqda müəyyən malların paylaşılması xəritəsini əldə edə bilərsiniz. Müəyyən bir məhsul və xidmət üçün ehtiyac formalarını doldurarkən ehtiyacların paylaşılması xəritəsini əldə edə bilərsiniz. Bu kartların müqayisəsi hansı sahələrdə müəyyən mal və xidmətlərin çatışmazlığı və ya artıq olması barədə məlumat verəcəkdir. Bu cür məlumatlar həm adi sakinlər, həm də iş adamları üçün çox faydalı ola bilər.

Ədəbiyyat

1. E.R.Aliyev, D.B.Gakh, Application of web-based geo-information technologies in the implementation of the Arctic development strategy,

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASINA XARİCİ İNVESTİSİYA QOYULUŞLARININ TƏHLİLİ

Əmrahova A.V.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

afetresulova@gmail.com

Xülasə: Təqdim olunan işdə ölkəmizə qoyulan xarici investisiyanın təhlili aparılmış və onun iqtisadiyyatın hansı sahələrinə yönəldildiyi araşdırılmışdır. Xarici investisiyaların ölkə iqtisadiyyatına təsirini aydın görmək üçün cədvəl tərtib edilmiş və statistik məlumatlara əsaslanılmışdır.

Açar sözlər: xarici investisiya qoyuluşu, iqtisadi artım, neft sektoru, qeyri-neft sektor.

Təqdim olunan işdə müxtəlif sahələr üzrə investisiya qoyuluşlarının statik göstəriciləri təhlil edilmişdir. Investisiya qoyuluşlarının analizi üçün statistik məlumatlar təhlil olunub və cədvəl tərtib edilmişdir. Investisiya anlayışı dedikdə, geniş mənada gələcəkdə əlavə qazanc əldə etmək məqsədilə pul vəsaitləri üzərində müəyyən vaxt ərzində və müəyyən risk altında sərəncam hüququnun itirilməsi başa düşülür.

Hər bir ölkənin iqtisadi artımının təmin edilməsində, iqtisadi sisteminin səmərəli fəaliyyətində investisiya yatırımlarının həcmi və strukturu vacib rol oynayır. Çünki iqtisadi inkişafın təmin olunması uzunmüddətli dövrdə bilavasitə həyata keçirilən investisiya yatırımlarından asılıdır. Investisiya fəaliyyətinin hesabına ölkədə milli iqtisadiyyatın struktur baxımından yenidən hazırlanması, texniki inkişafın təmin edilməsi, məşğulluq və gəlirlərin miqdarının artırılması və s. kimi məsələlər həll olunur. Investisiya, gəlir (mənfəət) və ya sosial səmərə qazanmaq məqsədilə sahibkarlıq və başqa fəaliyyət növləri, obyektlərinə qoyulan maliyyə vəsaitləri, habelə maddi və intellektual sərvətlərdir. Investisiya fəaliyyəti dövlətin, hüquqi şəxslərin və vətəndaşların investisiyanı reallaşdırmaq üçün praktiki fəaliyyətlərin cəmidir. Belə fəaliyyət zamanı maliyyə və maddi vəsaitlərin uzunmüddətli istifadə üçün ayrılmasını nəzərdə tutulur.

Azərbaycanda xarici investisiya müxtəlif sahələrə tətbiq olunur. Bunlar aşağıdakılardır:

Ölkə iqtisadiyyatına yönəldilən xarici investisiyalar 1996-cı ildən etibarən artmağa başlamışdır. Bu, davamlı iqtisadi artımın gələcəkdə inkişafına təminat verən amillərdən biridir. Statistikaya görə, 2005–2018-ci illərdə ölkə iqtisadiyyatına yönəldilən xarici investisiya yatırımları hər il orta hesabla 1 milyard dollardan çox olmuşdur. Bu illərdə ərzində iqtisadiyyatımıza xarici mənbələr hesabına qoyulan investisiyanın həcmi dövlət büdcəsi gəlirlərindən 3 dəfə çox olmuşdur. Aşağıdakı cədvəldən 2005-2018-ci illərdə xarici və daxili investisiya qoyuluşuna baxa bilərik.

İllər	Ümumi	Xarici investisiya	Maliyyə kreditləri	Neft sənayesinə	Qeyri-neft sektoru	Daxili investisiya
2005	6733.4	4628.5	660.6	3594.3	218	2104.9
2006	7415.6	4514.2	878.6	3057.4	329.1	2901.4
2007	10353.9	5727.2	1352.8	3435.2	376.7	4626.7
2008	13328.0	5625.8	1937.2	2752.9	405.9	7702.2
2009	10475.0	4395.1	1155.9	1939	501.8	6079.9
2010	14118.9	6619.7	2733.5	2371.9	529.3	7499.2
2011	17048.8	6849.8	2915.9	2691.1	699.6	10199
2012	20251.1	8102.7	2463.2	3368.5	859.9	12148.4
2013	21974.2	8269.3	2083.4	3871.6	816.6	13704.9
2014	21890.7	9175.7	1475.1	5279.5	1034.2	12715.0
2015	20057.4	10998.9	2267.8	6795.5	882.8	9058.5
2016	22706.4	16216.1	3507.4	8964.8	2722.9	6490.3
2017	24462.5	15697.2	3069.2	8434.7	1397.5	8765.2
2018	25877.0	14002.05	4896.0	5341.4	1644.0	11874.9

Cədvəl 1. Xarici və daxili investisiyalar(Mln.Manat)

Ümumi investisiyaların həcmi 2018-cü ildə 25877.0 mln. man. təşkil etmiş, bu isə 2005-ci ilə nisbətən 3.8, 2007-ci il ilə müqayisədə 2.5, 2011-ci ilə müqayisədə isə 1.5 dəfə çox deməkdir. Xarici investisiyaların payı 2018-ci ildə 14002.05 mln.man, daxili investisiyaların payı isə 11874.9 mln.manat təşkil etmişdir. Maliyyə kreditlərinə xarici investisiyaların 4896 mln.man-nı, neft sənayesinə 5341.4 mln.manatını, qeyri-neft sektoruna isə 1644 mln.man-nı qoyulmuşdur. Belə ki, Daxili investisiyaların həcmi 2018-cü ildə 2008-ci il ilə müqayisədə 35.14%, 2016-ci il ilə nisbətə 45.34% artıb və 11874.9 mln. manat olmuşdur. Xarici investisiyaların həcmi 2008-ci ildən başlayaraq azalmağa, əksinə daxili investisiyaların həcmi isə artmağa başlamışdır. Ümumi investisiyaların həcmində 2008-ci ildə 58%-daxili investisiyalar, 42%-xarici, 2018-ci ildə isə bu rəqəmlər 46% və 54% təşkil etmişdir.

İllər	Maliyyə kreditlərinə	Neft sənayesinə	Qeyri-neft sektoruna
2005	14.2	77.6	4.7
2006	19.4	67.7	7.2
2007	23.6	59.9	6.5
2008	34.4	48.9	7.2
2009	26.2	44.1	11.4
2010	41.2	35.8	7.9
2011	42.5	39.2	10.2
2012	30.3	41.5	10.6
2013	25.1	46.8	9.8
2014	16	57.5	11.2
2015	20.6	61.7	8
2016	21.6	55.2	16.7

2017	19.5	53.7	8.9
2018	34	38.1	11.7

Cədvəl 2. Xarici investisiya qoyuluşunun sahələr üzrə faizlə ifadəsi

Yuxarıda verilmiş cədvəllərdən də göründüyü kimi, ildən-ilə ölkənin qeyri-neft sektoruna yönəldilən investisiyaların həcmi artmağa, neft sektoruna qoyulan investisiyaların həcmi isə azalmağa başlamışdır. Bu da iqtisadiyyatımızın daha da inkişaf etməsinə və onun neft sahəsindən asılılığının aradan qaldırılmasına kömək edir.

Ədəbiyyat

1. F Zeynalov. İnvestisiyalar və Azərbaycanda onların mövcud durumu. Bakı. 2001.
2. <https://www.stat.gov.az>.

MATLABDA OPTİMALLAŞDIRMA MƏSƏLƏSİNİN HƏLLİNİN MÜHUM ASPEKTLƏRİ

Əsədli S.B.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

sevincesed12345@gmail.com

Xülasə: Təqdim olunan işdə Matlab proqram paketindən istifadə etməklə optimallaşdırma məsələlərini həll etmək üçün dəstəklədiyi üsullar, həll olunan məsələlərin növləri və Matlabda optimallaşdırma məsələsinin həlli üçün zəruri olan əsas funksiyalar öyrənilir.

Açar sözlər: matlab paketi, optimallaşdırma məsələsi, tətbiqi proqramlar paketi.

Optimallaşdırma modelləri iqtisadi və texniki sahələrə tətbiq olunur. Əsas məqsəd uyğun optimallaşdırma modelini seçib, məsələnin həllini tapmaqdan ibarətdir. Matlab proqram paketdən istifadə etməklə optimallaşdırma məsələlərini həll etmək olur [1, 2].

Matlabın tərkibinə, xətti və qeyri-xətti optimallaşdırma məsələlərini həll etmək üçün Optimization Toolbox daxildir. Bu paket, ədədi hesablamada Matlab sisteminin imkanlarını genişləndirən və optimallaşdırma məsələlərini həll etmək üçün hazırlanan funksiyalar kitabxanasıdır.

Bununla yanaşı bu paket aşağıdakı sadalanan əsas üsulları dəstəkləyir:

- Qeyri-xətti funksiyaların şərtsiz optimallaşdırılması.
- Ən kiçik kvadratlar üsulu.
- Qeyri-xətti tənliklərin həlli.
- Xətti proqramlaşdırma məsələsinin həlli.
- Kvadratik proqramlaşdırma məsələsinin həlli.
- Qeyri-xətti funksiyaların şərti minimallaşdırılması.
- Minimax üsulları.
- Çox kriterialı optimallaşdırma məsələsinin həlli.

Baxılan paket, funksiyaların minimumunu tapmaq, tənliklərin həllini tapmaq və yaxınlaşma problemlərini (təcrübi məlumatlara “uyğun” ayrılər) həll etməyə imkan verir. Bu cür tapşırıqların müxtəlif növləri, onların həlli üçün istifadə olunan Optimallaşdırma Toolbox paketinin funksiyaları Cədvəl 1 olduğu kimi verə bilərik.

Cədvəl 1 - Optimallaşdırma Toolbox tərəfindən həll olunan məsələlərin növləri

Tapşırıq növü	Riyazi yazılışı	Matlab funksiyası
Skalyar (bir ölçülü) minimallaşdırma	$f(x), \quad a < x < b$	fminunc,
Şərtsiz minimallaşdırma	$f(x)$	fminunc, fminsearch
Xətti proqramlaşdırma	$f^T x$ şərtlər daxilində $A * x < b, \quad Aeq * x = beq,$ $x_L < x < x_R.$	linprog
Kvadratik proqramlaşdırma	$x^T H x + f^T x$ şərtlər daxilində $A * x < b,$ $Aeq * x = beq,$ $x_L < x < x_R$	quadprog
Məhdudiyyət şərtləri daxilində minimallaşdırma	$f(x),$ $A * x < b, \quad Aeq * x = beq,$ $x_L < x < x_R.$	fmincon
Minimaks	$\{F_i\}$ şərtlər daxilində $c(x) < 0, \quad ceq(x) = 0,$ $A * x < b, \quad Aeq * x = beq,$ $x_L < x < x_R.$	fminmax
Yarım sonsuz minimallaşdırma	$f(x)$ şərtlər daxilində $K(x, w) < 0$ bütün w üçün, $c(x) < 0, \quad ceq(x) = 0,$ $A * x < b, \quad Aeq * x = beq,$ $x_L < x < x_R.$	fseminf

Bu cədvəldə aşağıdakı işarələmələr aparılır:

- a -skalyar arqument;
- x, y –ümumi halda vektor arqumenti;
- $f(x)$ –skalyar funksiya;
- $F(x), c(x), ceq(x), K(x, w)$ vektor funksiyaları;
- A, Aeq, C, H –matrislər;
- b, beq, d, f, w –vektorlar;
- x_L, x_R – uyğun olaraq arqumentin dəyişmə oblastı aşağı və yuxarı sərhəddir.

Optimization Toolbox paketi daxilində bütün optimallaşdırma məsələləri iki qrupa bölünür:

- kiçik və orta ölçülü məsələlər;
- böyük ölçülü məsələlər.

Müvafiq olaraq, bu məsələlərin həlli üçün mövcud alqoritmlər də eyni qayda ilə qruplara bölünür. Orta ölçülü alqoritmlərdə böyük ölçülü alqoritmlər və əksinə istifadə edilə bilməz. Sadəcə, müəyyən bir qrupun alqoritmləri ölçüsünə görə həll olunan məsələlər üçün daha uyğun olur.

Optimization Toolbox paketi orta və kiçik ölçülü optimallaşdırma məsələlərinin həlli üçün bir sıra alqoritmlər tətbiq edir. Optimallaşdırma məsələlərinin həllində məhdudiyət şərtləri olmayan hallarda Nelder - Mead metodu və kvazi-Nyuton üsulları istifadə olunur. Məhdudiyət şərtləri olan hallarda minimax məsələlərinin həllində digər alqoritmlər, yarı sonsuz optimallaşdırma üçün kvadratik proqramlaşdırma alqoritmlərindən istifadə olunur. Bir ölçülü (skalar) optimallaşdırma üçün köməkçi prosedurlar kvadratik (parabolik) və kub interpolasiya alqoritmlərindən istifadə edilir.

Ədəbiyyat

1. Ревинская О. Г. Основы программирования в Matlab. -Учебное пособие. СПб.: БХВ Петербург, 2016. -208 с.

2. Дьяконов В., Круглов В. Математические пакеты расширения MATLAB. Специальный справочник. – СПб.: Питер, 2001. – 480 с.

QƏRAR QƏBULETMƏ SİSTEMLƏRİNDƏ ALTERNATİV STATİSTİK SEÇİM MEYARLARININ QİYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ ALQORİTMİ

Əzizov B.B., Əhmədov A.Y., Quliyev C.A.

(Azərbaycan Universiteti)

bah-aziz@rambler.ru

***Xülasə:** Empirik göstəricilərə görə paylanmanı tədqiq edərək bu paylanmaya müvafiq gələn, xarakterik olan müəyyən nəzəri əyri haqqında fikir irəli sürmək olar. Bu və ya digər paylanma forması haqqında fikir, hipotez verərək hər hansı nəzəri paylanma qanununu ifadə edən riyazi model vasitəsi ilə empirik sıranı xarakterizə etmək olar.. Bir çox paylanma əyriləri içərisində (binomial, puasson,həndəsi, hiper həndəsi, müntəzəm, üstlü və s.) normal paylanma qanunu mühüm yer tutur. Aydındır ki, elektron hesablama texnikası və kompyuter sistemi olmadan statistika işlərinə və iqtisadiyyata riyaziyyatın tətbiqi mümkün deyil. Bu sistem, statistika məlumatının, təhlilin keyfiyyətini əhəmiyyətli dərəcədə yüksəldir və statistika məlumatının idarəedici orqanlara vaxtında verilməsinə və rəhbər şəxsin düzgün qərarların qəbul edilməsinə imkan yaradır. Bu baxımdan tədqiqat işinin mövzusu aktuallıq kəsb edir*

***Açar sözlər:** orta kəmiyyət, dispersiya,orta kvadratik meyl, variasiya əmsalı ,normal paylanma qanunun ,ən böyük həqiqətəoxşarlıq üsulu*

Nöqtəvi qiymətləndirmələrin qurulması üsulların, müəyyən mənada «yaxşı» qiymətləndirmələrin qurulmasının daha optimal üsulu amerika statistiki

R. Fişer tərəfindən təklif edilmiş ən böyük həqiqətəoxşarlıq üsuludur. Bu üsula görə verilmiş paylanmanın naməlum parametrlərinin qiymətləndirilməsi həmin parametrlərdən asılı funksiyanın maksimumunun axtarılması məsələsinə gətirilir. Normal paylanma qanunu praktikada daha çox rast gəlinən paylanma qanunudur. Normal paylanma, μ və σ^2 parametrləri və

$$f(x) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

paylanma sıxlığı ilə paylanmışsa, onda X kəsilməz təsadüfi kəmiyyəti normal qanuna tabedir:

$$M(x) = \mu, \quad D(X) = \sigma^2$$

Normal qanunla paylanan təsadüfi kəmiyyətlər x və σ^2 parametrlərinin qiymətlərinə görə fərqlənirlər. Ona görə də bu parametrlərin normal əyrinin görüntüsünə necə təsir etməsinin müəyyən olunması əhəmiyyət kəsb edir.

Məsələ. Bir qurğunun digər qurğu ilə əvəz edirlər. İkinci qurğunun, onun birinci qurğuya nisbətən daha etibarlı və məhsuldar olduğunu yoxlamaq tələb edilir. 1. Başlanğıc verilənlər: Obyekt siniflərinin sayı-2, obyekt xüsusiyyətlərinin bölünmə qanunu – normal. Paylama parametrləri (riyazi gözləməni m qəbul edək və ortakvadratik meyli σ qəbul edək): $m_1=5, \sigma_1=1$ (1-ci sinif) və $m_2=3, \sigma_2=0,6$ (2-ci sinif).

2. MathCAD sistemində sinifə görə qrafiklərin qurulması $ak(k=1,2)$ qəbul edək, əlamətlərin sıxlıq ehtimalı x qəbul edək:

= 1, 2) плотностей вероятности

3 argumentin xüsusi bir funksiyasını təyin edək:

пользовательскую функцию три

aralığında $0x$ oxu üzərində bərabər məsafədə yerləşən N nöqtəli ($N=200$) bir sıra təşkil edək. Aralığın yuxarı (x_{max}) və aşağı (x_{min}) sərhədləri "üç siqma" qaydası ilə müəyyən edilir, buna görə normal qanuna görə paylanan təsadüfi dəyişən x , 0.997-dən böyük ehtimal ilə $m \pm 3\sigma$ aralığında olur. Hesab edirik ki, sinif 1 ($x \in a_1$) olarsa parametrlərin təsadüfi dəyərləri $[x_{1min}, x_{1max}]$ aralığında və sinif 2 ($x \in a_2$) olarsa $[x_{2min}, x_{2max}]$ aralığında yerləşəcək.

x_{1min}, x_{1max}], если наблюдае

x_{2min}, x_{2max}], если наблюдае

Burada, x parametrinin aşağı və yuxarı sərhədlərini təyin edək:

$$x_{min} := \min(x_{1min}, x_{2min})$$

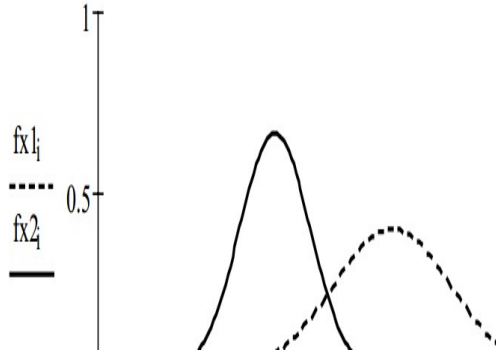
Verilən məlumatlar üçün $x_{min}=0, x_{max}=8$.

$[x_{min}, x_{max}]$ aralığını $(N-1)$ sayda hissələrə bölüb, bölünmə nöqtələrinin koordinatlarını təyin edək:

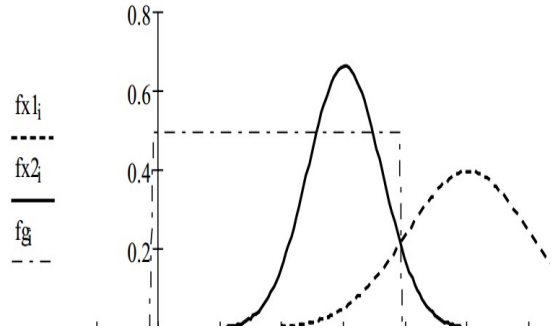
1 точек разделения:

x_i nöqtəsinə uyğun $f(x_i|a_1)$ və $f(x_i|a_2)$ ehtimal olunan sıxlıq sinifində şərti dəyərlər sırasını təşkil edək (şəkil 1).

Şərti ehtimal sıxlıqlarının rafikini quraq (şəkil 2).



Şəkil 1. X parametrinin ehtimal olunan sıxlığı sinifinə görə müəyyən edilmişdir



Şəkil 2. Şərti ehtimal sıxlıqları f_{x1} , f_{x2} və qərar sərhədləri f_g

Sərhədlərin maksimum ölçüsünün ehtimalını müəyyənləşdirmək üçün tənliyi həll etmək lazımdır.

оптимального правдоподобия (1.5) нужно решить уравне

$$\frac{(x-m_1)^2}{\sigma_1^2} - \frac{(x-m_2)^2}{\sigma_2^2} = 2 \ln \left(\frac{1}{\sigma_1^2} \right) - 2 \ln \left(\frac{1}{\sigma_2^2} \right)$$

Отсюда

$$x = \frac{\sigma_1^2 m_2 - \sigma_2^2 m_1}{\sigma_1^2 - \sigma_2^2} \pm \frac{\sigma_1 \sigma_2}{\sigma_1^2 - \sigma_2^2} \sqrt{2 \ln \left(\frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2} \right)}$$

Обозначим:

$$d1 := \sigma_1^2, d2 := \sigma_2^2, a := d2 - d1, b := 2 \cdot m2 \cdot d$$

Qərar vermək üçün x parametrinin sərhədlərini hesablayaq:

$$x_{g1} := \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4 \cdot a \cdot c}}{2 \cdot a}, x_{g2} := \frac{-b - \sqrt{b^2 - 4 \cdot a \cdot c}}{2 \cdot a}$$

$x_{g1} = -0.147$ və $x_{g2} = 3.897$ alarıq.

4. Əldə edilmiş aralığı x_{g1} və x_{g2} sinifləri arasında qrafiklə təsvir edək. Əgər hər hansı bir sərhəd $A = \{a1, a2\}$ parametrinin bütün çoxluğu üçün x parametrinin mümkün olmayan qiymətlərinin sahələrində yerləşirsə (bu vəziyyətdə $x_{g1} < a1$ və $x_{g2} > a2$), onda x -nin aşağı və (və yaxud) yuxarı sərhədləri yenidən müəyyənləşdirilməlidir:

$$x_{min} := \text{if}(x_{min} > x_{g1}, x_{g1}, x_{min});$$

$$x_{max} := \text{if}(x_{max} < x_{g2}, x_{g2}, x_{max}).$$

5. Qərar qaydasının effektivliyini qiymətləndirmək üçün tanınma səhvləri ehtimalının nəzəri dəyərlərini hesablayırıq. Həqiqətən $a2$ sinfinə aid olduqda müşahidə olunan əlamətin $a1$ sinifə aid edilməsi ehtimalı:

вероятность отнести наблюдаемый признак

к классу a_1

$a1$ sinifinin faktiki olaraq müşahidə edildiyi zaman $a2$ sinfinin lehinə qərar vermə ehtimalı:

появляется класс a_1 :

$P21 = 0.067$ və $P12 = 0.135$ alırıq.

Düzgün tanınma ehtimalı

$$P = 1 - 0.5 \cdot (P21 + P12)$$

olaraq təyin olunur. $P = 0.899$ alırıq.

Tədqiqat nəticəsində, ikinci qurqunun birinciyə nisbətən daha etibarlı olması müəyyən edildi.

Ədəbiyyat

1. P.Muradov. Statistikanın ümumi nəzəriyyəsi. Dərs vəsaiti. Bakı: 2010, 308 səh.

2. T.Q.Kərimov, N.Z.Seyfullazadə. Ehtimal nəzəriyyəsi və riyazi statistikanın əsasları. Dərs vəsaiti. Gəncə 2008, 268 səh.

3. Ə.Ə.Hüseynov, S.Y.Qasimov. Ehtimal nəzəriyyəsi və riyazi statistika. Bakı, 2006.

BİR SİNİF XƏTTİ HİBRİD OPTİMAL İDARƏETMƏ MƏSƏLƏSİNDƏ PONTRYAGİNİN MAKSİMUM PRİNSİPİ FORMASINDA OPTİMALLIQ ŞƏRTLƏRİ

Hacıyeva C.E.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

chaciyeva@gmail.com

Xülasə: İşdə bir sinif hibrid tənliklər sistemi ilə təsvir olunan xətti optimal idarəetmə məsələsində optimallıq üçün zəruri və kifayət şərtin alınması məsələsinə baxılır. Bu məqsədlə artım üsulunun uyğun variantından istifadə edilir [1-4].

Açar sözlər: optimal idarəetmə məsələsi, hibrid sistem, mümkün idarə, zəruri şərt, funksional artım, Hamilton-Pontragin funksiyası

Fərz edək ki, idarə olunan diskret proses kəsilməz diskret düzbucaqlıda

$$z_t(t, x) = A(t, x)z(t, x) + B(t, x)y(t, x) + f(t, x, u(t, x)),$$

$$t \in T = [t_0, t_1], x \in X = \{x_0, x_0 + 1, \dots, x_1\},$$

$$z(t, x) = a(x), x \in X.$$

$$y(t, x + 1) = C(t, x)z(t, x) + D(t, x)y(t, x) + g(t, x, u(t, x)),$$

$$x \in X \setminus x_1$$

$$y(t, x_0) = b(t), t \in T.$$

hibrid tənliklər sistemi ilə təsvir olunurlar.

Burada $A(t, x), B(t, x)$ – verilmiş $t - \theta$ nəzərən kəsilməz, $x - \theta$ nəzərən isə diskret olan $(n \times n)$ ölçülü matris funksiyalar, $C(t, x), D(t, x)$ verilmiş $t - \theta$ nəzərən kəsilməz, $x - \theta$ nəzərən isə diskret $(m \times m)$ ölçülü matris funksiyalar, $f(t, x, u)$ – verilmiş $t - \theta$ nəzərən kəsilməz, $x - \theta$ i nəzərən sə

diskret n ölçülü vektor funksiya, $g(t, x, u)$ – verilmiş $t - \theta$ nəzərən kəsilməz, $x - \theta$ nəzərən diskret m ölçülü vektor funksiya, $a(x)$ – verilmiş n ölçülü diskret vektor funksiya, $b(t)$ – verilmiş m ölçülü kəsilməz vektor funksiya, $u(t, x)$, $t - \theta$ nəzərən hissə-hissə (birinci növ sonlu kəsilmə nöqrəsinə malik) kəsilməz, $x - \theta$ nəzərən isə diskret r ölçülü idarəedici vektor funksiya olub, öz qiymətlərini, boş olmayan, məhdud U çoxluğundan alır, yəni

$$u(t, x) \in U \subset R^r, t \in T, x \in X \setminus x_1 \quad (5)$$

Bu şərti ödəyən hər bir $u(t, x)$ idarəedici vektor-funksiyasına mümkün idarə deyəcəyik.

Baxılan (1)-(5) məsələsinin bütün mümkün idarələrinə uyğun həlləri üzərində

$$S(u) = C'(x)z(t_1, x) + \int_{t_0}^{t_1} d'(t, y(t, x_1)) dt \quad (6)$$

xətti funksionalının minimallaşdırılmaq tələb olunur.

Burada $C(x)$ – verilmiş n ölçülü vektor funksiya, $d(t)$ – isə verilmiş m ölçülü kəsilməz vektor funksiya.

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

$$M(t, x, v, p) = p' g(t, x, u)$$

işarələməsini daxil etsək, bu funksiyalar Hamilton-Pontryagin funksiyalarının analoqlarıdır və fərz edək ki, $\psi(t, x)$ və $p(t, x)$ vektor funksiyalar olub, aşağıdakı tənliklər sisteminin həlləridir.

$$\psi_t(t, x) = -A'(t, x)\psi(t, x) - C'(t, x)p(t, x) \quad (7)$$

$$\psi(t_1, x) = -c(x) \quad (8)$$

$$p(t, x - 1) = B(t, x)\psi(t, x) + D'(t, x)p(t, x) \quad (9)$$

$$p(t_1, x_1) = -d(x_1) \quad (10)$$

Tutaq ki, $u^0(t, x)$ baxılan məsələ də optimal idarədir. Baxılan məsələdə funksionalın artım düsturundan istifadə etməklə aşağıdakı hökmü isbat etmiş oluruq. Daxil edilmiş işarəmələrdən istifadə edərək və (7)-(8), və (9)-(10), qoşma sistemlərdən istifadə edərək minimallaşdırılan funksionalın mümkün idarəyə uyğun artım düsturu qurulmuş və optimalıq üçün zəruri və kafi şərt alınmışdır.

Teorem. Baxılan (1)-(6) məsələsində $u^0(t, x)$ mümkün idarəsinin optimal idarə olması üçün zəruri və kafi şərt ixtiyari $\theta \in [t_0, t_1]$ üçün

$$\max_{u \in U} H(\theta, \xi, u, \psi(\theta, \xi)) = H(\theta, \xi, u^0(\theta, \xi), \psi(\theta, \xi)) \quad (11)$$

$$\max_{u \in U} M(\theta, \xi, u, p(\theta, \xi)) = M(\theta, \xi, u^0(\theta, \xi), p(\theta, \xi)) \quad (12)$$

münasibətlərinin ixtiyari $u \in U, \xi \in X, \theta \in T$ üçün ödənilməsidir.

Ədəbiyyat

1. Сорокин С. П. Достаточные условия оптимальности в форме принципа максимума Понтрягина для задач управления гибридными

- системами / С. П. Сорокин // Сиб. журн. индустр. математики. – 2011. – Т. 14, № 1. – С. 102–113.
2. Kaczorek T. Positive 2D hybrid linear systems / T. Kaczorek // Bulletin of the Polish Academy of Sciences. Technical Sciences. — 2007. — Vol. 55. — № 4. — P. 351–358.
3. Габасов Р. Методы оптимизации / Минск : Изд-во БГУ, 1981. 400 с.
4. Мансимов К. Б. Необходимые условия оптимальности в одной гибридной системе типа Россера // Изв. НАН Азербайджана. Сер. физ.-мат. наук. 2014. № 3. С. 98–104.

XƏTTİ HİBRİD SİSTEMLƏR İLƏ TƏSVİR OLUNAN OPTİMAL İDARƏETMƏ MƏSƏLƏSİNDƏ KEYFİYYƏT MEYARININ QABARIQ OLDUĞU HALDA OPTİMALLIQ ŞƏRTLƏRİ

Hacıyeva C.E.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

chaciyeva@gmail.com

Xülasə: İşdə bir sinif hibrid tənliklər sistemi ilə təsvir olunan xətti optimal idarəetmə məsələsində, funksionalın qabarıq funksiya olması şərti daxilində optimallıq üçün zəruri və kafi şərtin alınması məsələsinə baxılır. Bu məqsədlə funksionalın artım düsturundan istifadə edilir.

Açar sözlər: optimal idarəetmə, mümkün idarə, zəruri şərt, funksional artımı, Hamilton-Pontragin funksiyası.

Fərz edək ki, idarə olunan proses kəsilməz, diskret proses olub

$$z_t(t, x) = A(t, x)z(t, x) + B(t, x)y(t, x) + f(t, x, u(t, x)), \quad (1)$$

$$t \in T = [t_0, t_1], \quad x \in X = \{x_0, x_0 + 1, \dots, x_1\},$$

$$y(t, x + 1) = C(t, x)z(t, x) + D(t, x)y(t, x) + g(t, x, u(t, x)), \quad (2)$$

$$x \in X \setminus x_1$$

ikiölçülü fərq tənliklər sistemi və

$$z(t_0, x) = a(x), \quad x \in X.$$

$$y(t, x_0) = b(t), \quad t \in T. \quad (3)$$

sərhəd şərtləri ilə təsvir olunurlar.

Burada $A(t, x), B(t, x), C(t, x), D(t, x)$ – hər bir x üçün $t - \theta$ nəzərən kəsilməz, uyğun olaraq $(n \times n)$ və $(m \times m)$ ölçülü matris funksiyalar, $f(t, x, u)$ – hər bir x üçün t və u nəzərən kəsilməz, n ölçülü vektor funksiya, $g(t, x, u)$ hər bir x üçün t və u nəzərən kəsilməz isə m ölçülü vektor funksiya, $a(x)$ – verilmiş n ölçülü diskret, vektor funksiya, $b(t)$ – verilmiş n ölçülü kəsilməz vektor funksiya, $u(t, x)$ verilmiş hər bir x üçün $t - \theta$ nəzərən birinci hissə-hissə kəsilməz, r ölçülü idarəedicisi vektor funksiya olub, öz qiymətlərini boş olmayan, məhdud U çoxluğundan alır, yəni

$$u(t) \in U \subset R^r, \quad t \in T, \quad x \in X \setminus x_1 \quad (4)$$

Bu şərtləri ödəyən hər bir $u(t, x)$ idarəedici vektor-funksiyasına mümkün idarə edəcəyik.

İşdə (1)-(3) sərhəd məsələsinin bütün mümkün idarələrinə uyğun həlləri ilə

$$S(u) = \sum_{x=x_0}^{x_1} \varphi_1(x, z(t_1, x)) + \int_{t_0}^{t_1} \varphi_2(t, y(t, x_1)) dt \quad (5)$$

funksionalının minimum qiymətini tapmaq tələb olunur.

Burada $\varphi_1(x, z)$ – hər bir x üçün z -ə nəzərən kəsilməz diferensiallanan qabarıq skalyar funksiya, $\varphi_2(t, y)$ – arqumentlərinin küllünə nəzərən kəsilməz olub y -ə nəzərən diferensiallanan qabarıq skalyar funksiya.

Fərz edək ki, $p(t, x)$ və $q(t, x)$ vektor funksiyaları aşağıdakı münasibətləri ödəyir.

$$p_t(t, x) = -A'(t, x)p(t, x) - C'(t, x)p(t, x) \quad (6)$$

$$p(t_1, x) = \frac{\partial \varphi_1(x, z(t_1, x_1))}{\partial x} \quad (7)$$

$$q(t, x - 1) = B'(t, x)q(t, x) + D'(t, x)q(t, x) \quad (8)$$

$$q(t_1, x_1 - 1) = \frac{\partial \varphi_2(t, y(t_1, x_1))}{\partial y} \quad (9)$$

$$H(t, u, p, q) = p' f(t, x, u) + q' g(t, x, u)$$

şəklində Hamilton-Pontryagin funksiyasını daxil edək.

Tutaq ki, $u(t, x)$ baxılan məsələ də optimal idarədir. Funksionalın artım düsturunun köməyi ilə aşağıdakı hökmün isbat etmiş oluruq.

Teorem 1: Baxılan (1)-(5) məsələsində $u(t, x)$ mümkün idarəsinin optimal idarə olması üçün zəruri və kafi şərt

$$\sum_{x=x_0}^{x_1} \int_{t_0}^{t_1} H(t, x, v(t, x), p(t, x), q(t, x)) dt \leq$$

$$\leq \sum_{x=x_0}^{x_1} \int_{t_0}^{t_1} H(t, x, u(t, x), p(t, x), q(t, x)) dt$$

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

Ədəbiyyat

1. Сорокин С. П. Достаточные условия оптимальности в форме принципа максимума Понтрягина для задач управления гибридными системами / С. П. Сорокин // Сиб. журн. индустр. математики. – 2011. – Т. 14, № 1. – С. 102–113.
2. Kaczorek T. Positive 2D hybrid linear systems / Т. Kaczorek // Bulletin of the Polish Academy of Sciences. Technical Sciences. — 2007. — Vol. 55. — № 4. — P. 351–358.
3. Габасов Р. Методы оптимизации / Минск : Изд-во БГУ, 1981. 400 с.

4. Мансимов К. Б. Необходимые условия оптимальности в одной гибридной системе типа Россера // Изв. НАН Азербайджана. Сер. физ.-мат. наук. 2014. № 3. С. 98–104.

KOŞI-RİMAN TƏNLIYI ÜÇÜN KVADRATDA QOYULMUŞ SƏRHƏD MƏSƏLƏSİNİN FREDHOLMLUĞU

Həsənli L.R.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

leylahasanly@gmail.com

Xülasə: Təqdim olunan işdə vahid kvadratda Koşi-Riman tənliyi üçün qeyri-lokal sərhəd şərti daxilində Tixonov-Lavrentiyev mənada tərs məsələyə baxılmışdır. Əsas məchullardan əlavə sərhəd şərtinin 3 əmsalı eyni və namələmdir. Tənliyin fundamental həllindən istifadə etməklə əsas münasibətdən zəruri şərtlər ayrılmışdır. Bu zəruri şərtlərə daxil olan sinqulyarlıqlar saflaşdırılmış və sərhəd şərtindən istifadə etməklə zəruri şərtlərdə olan sinqulyarlıqlar requlyarlaşdırılmışdır. Sonra isə, bu requlyar ifadələr sərhəd şərtləri ilə birlikdə qoyulmuş məsələnin Fredholmluğuna gətirilmişdir.

Açar sözlər: I tərtib elliptik tənlik, Koşi-Riman tənliyi, qeyri-lokal sərhəd şərti, fundamental həll, zəruri şərtlər, requlyarizasiya, Fredholm luq

Məlumdur ki, I tərtib elliptik tənlik olan Koşi-Riman tənliyi üçün bir çox müxtəlif oblastlarda sərhəd məsələlərinə baxılmışdır. Burada, Koşi-Riman tənliyi üçün vahid kvadratda Tixonov-Lavrentiyev mənada tərs məsələyə baxılmışdır. Belə ki, Koşi-Riman tənliyi üçün qeyri-lokal sərhəd şərti daxilində 2 şərt vermək kifayət olduğu halda, sərhəd şərtlərinin əmsalında naməlum hədd iştirak etdiyindən 3 sərhəd şərti verilmişdir. Sərhəd şərtləri xətti asılı deyil və Karleman şərti ödənilir.

Aşağıdakı kimi məsələyə baxılır:

$$\frac{\partial u(x)}{\partial x_2} + i \frac{\partial u(x)}{\partial x_1} = 0, x_k \in (0, 1), k = (1, 2) \quad (1)$$

$$\alpha_{k1}(t)u(t, 0) + \alpha_{k2}(t)u(1, 1-t) + \alpha_{k3}(t)u(1-t, 1) + \alpha_{k4}(t)u(0, t) = \alpha_k(t), k = \overline{1, 3} \quad (2)$$

$$\alpha_{12}(t) = \alpha_{23}(t) = \alpha_{34}(t) = \alpha(t)$$

Məlumdur ki, Koşi-Riman tənliyinin fundamental həlli [1]

$$U(x - \xi) = \frac{1}{2\pi} \frac{1}{x_2 - \xi_2 + i(x_1 - \xi_1)} \quad (3)$$

şəklindədir.

Əsas münasibəti qurmaq üçün tənliyin hər iki tərəfini fundamental həllə vurub, kvadrat üzrə inteqrallayaq. Ostroqradski-Qauss düsturunu tətbiq etdikdən sonra bu münasibət 2 hissədən ibarətdir: [2]

$$0 = \frac{1}{2\pi} \int_0^1 dx_1 \int_0^1 \frac{\partial u(x)}{\partial x_2} \frac{dx_2}{x_2 - \xi_2 + i(x_1 - \xi_1)} + \frac{i}{2\pi} \int_0^1 dx_2 \int_0^1 \frac{\partial u(x)}{\partial x_1} \frac{dx_1}{x_2 - \xi_2 + i(x_1 - \xi_1)}$$

$$\begin{aligned}
&= \int_0^1 dx_1 \left[\frac{u(x)}{2\pi} \frac{1}{x_2 - \xi_2 + i(x_1 - \xi_1)} \Big|_{x_2=0}^1 - \int_0^1 u(x) \frac{\partial U(x - \xi)}{\partial x_2} dx_2 \right] + i \int_0^1 dx_2 \cdot \\
&\left[\frac{u(x)}{2\pi} \frac{1}{x_2 - \xi_2 + i(x_1 - \xi_1)} \Big|_{x_1=0}^1 - \int_0^1 u(x) \frac{\partial U(x - \xi)}{\partial x_1} dx_1 \right], \\
&\frac{1}{2\pi} \int_0^1 \frac{u(x_1, 1)}{1 - \xi_2 + i(x_1 - \xi_1)} dx_1 - \frac{1}{2\pi} \int_0^1 \frac{u(x, 1)}{-\xi_2 + i(x_1 - \xi_1)} dx_1 + \\
&+ \frac{i}{2\pi} \int_0^1 \frac{u(1, x_2)}{x_2 - \xi_2 + i(1 - \xi_1)} dx_2 - \frac{i}{2\pi} \int_0^1 \frac{u(0, x_2)}{x_2 - \xi_2 - i\xi_1} dx_2 = \begin{cases} u(\xi), \xi \in (0, 1) \\ \frac{1}{2}u(\xi), \xi \in 0, \xi \in 1 \end{cases}
\end{aligned}$$

Bu münasibətin I hissəsi Koşi-Riman tənliyinin kvadratda təyin olunmuş ixtiyari həllini, II hissə isə zəruri şərtləri verir. Bu zəruri şərtləri ayıraq:

$$\begin{aligned}
u(t, 0) &= -\frac{1}{\pi} \int_0^1 \frac{u(1 - \tau, 1)}{1 + i(1 - \tau - t)} d\tau + \frac{i}{\pi} \int_0^1 \frac{u(\tau, 0)}{(\tau - t)} d\tau - \\
&-\frac{i}{\pi} \int_0^1 \frac{u(1, 1 - \tau)}{1 - \tau + i(1 - t)} d\tau - \frac{i}{\pi} \int_0^1 \frac{u(0, \tau)}{\tau - it} d\tau, \\
u(1, 1 - t) &= -\frac{1}{\pi} \int_0^1 \frac{u(1 - \tau, 1)}{t - i\tau} d\tau + \frac{1}{\pi} \int_0^1 \frac{u(\tau, 0)}{1 - t - i(\tau - 1)} d\tau - \\
&-\frac{i}{\pi} \int_0^1 \frac{u(1, 1 - \tau)}{-\tau + t} d\tau - \frac{i}{\pi} \int_0^1 \frac{u(0, \tau)}{\tau - 1 + t - i} d\tau, \\
u(1 - t, 1) &= \frac{i}{\pi} \int_0^1 \frac{u(1 - \tau, 1)}{-\tau + t} d\tau + \frac{1}{\pi} \int_0^1 \frac{u(\tau, 0)}{1 - i(\tau - 1 + t)} d\tau - \\
&-\frac{i}{\pi} \int_0^1 \frac{u(1, 1 - \tau)}{-\tau + it} d\tau - \frac{i}{\pi} \int_0^1 \frac{u(0, \tau)}{\tau - 1 - i(1 - t)} d\tau, \\
u(0, t) &= -\frac{1}{\pi} \int_0^1 \frac{u(1 - \tau, 1)}{1 - t + (1 - \tau)} d\tau + \frac{1}{\pi} \int_0^1 \frac{u(0, \tau)}{t - i\tau} d\tau - \\
&-\frac{i}{\pi} \int_0^1 \frac{u(1, 1 - \tau)}{1 - \tau - t + i} d\tau - \frac{i}{\pi} \int_0^1 \frac{u(0, \tau)}{\tau - t} d\tau.
\end{aligned}$$

Alınan zəruri şərtlərin ixtiyari əmsalların köməyi ilə xətti kombinasiyasına baxmaqla sərhəd şərtlərindən istifadə edərək, orada olan sinqulyarlıqlar requlyarlaşdırılır:

$$\begin{aligned}
&\beta_{k1}(t)u(\tau, 0) + \beta_{k2}(t)u(1, 1 - \tau) + \beta_{k3}(t)u(1 - \tau, 1) + \beta_{k4}(t)u(0, \tau) = \\
&= \frac{i}{\pi} \int_0^1 \frac{\beta_{k1}(t)u(\tau, 0)}{\tau - t} d\tau + \frac{i}{\pi} \int_0^1 \frac{\beta_{k2}(t)u(1, 1 - \tau)}{\tau - t} d\tau - \frac{i}{\pi} \int_0^1 \frac{\beta_{k3}(t)u(1 - \tau, 1)}{\tau - t} d\tau
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& -\frac{i}{\pi} \int_0^1 \frac{\beta_{k4}(t)u(0, \tau)}{\tau - t} d\tau + \dots = \frac{i}{\pi} \int_0^1 \frac{[(\beta_{k1}(t) - \beta_{k1}(\tau)) + \beta_{k1}(\tau)]u(\tau, 0)}{\tau - t} d\tau + \\
& + \frac{i}{\pi} \int_0^1 \frac{[(\beta_{k2}(t) - \beta_{k2}(\tau)) + \beta_{k2}(\tau)]u(1, 1 - \tau)}{\tau - t} d\tau - \\
& - \frac{i}{\pi} \int_0^1 \frac{[(\beta_{k3}(t) - \beta_{k3}(\tau)) + \beta_{k3}(\tau)]u(1 - \tau, 1)}{\tau - t} d\tau - \\
& - \frac{i}{\pi} \int_0^1 \frac{[(\beta_{k4}(t) - \beta_{k4}(\tau)) + \beta_{k4}(\tau)]u(0, \tau)}{\tau - t} d\tau + \dots = \tag{4} \\
& = \frac{i}{\pi} \int_0^1 \frac{\beta_{k1}(\tau)u(\tau, 0) + \beta_{k2}(\tau)u(1, 1 - \tau) - \beta_{k3}(\tau)u(1 - \tau, 1) - \beta_{k4}(\tau)u(0, \tau)}{\tau - t} d\tau + \dots
\end{aligned}$$

Burada, nöqtələr ilə requlyar həddlərin cəmi işarə edilmişdir.

$\beta_{k1}(t) = \alpha_{k1}(t), \beta_{k2}(t) = \alpha_{k2}(t), -\beta_{k3}(t) = \alpha_{k3}(t), -\beta_{k4}(t) = \alpha_{k4}(t)$ kimi seçsək, onda alarıq ki,

$$\begin{aligned}
& \alpha_{k1}(t)u(\tau, 0) + \alpha_{k2}(t)u(1, 1 - \tau) + \alpha_{k3}(t)u(1 - \tau, 1) + \alpha_{k4}(t)u(0, \tau) = \\
& = \frac{i}{\pi} \int_0^1 \frac{\alpha_k(t)}{\tau - t} d\tau + \dots, \quad k = \overline{1, 3} \tag{5}
\end{aligned}$$

Beləliklə, aşağıdakı hökmü almış oluruq.

Teorem. Əgər xətti asılı olmayan (2) şərtinin verilən əmsalları Hölder sinfindən olub, sağ tərəfləri diferensiallanan funksiyalar olmaqla (0,1) parçasının uclarında sıfır çevrilirlərsə, onda (5) ifadəsi requlyardır.

Ədəbiyyat

1. V.C. Vladimirov, Equations of mathematical physics. Science Publishers, Moscow, 1981.
2. N.A. Aliyev, S.Samadova, Boundary Value Problem in square for Cauchy-Riemann equation (Azeri) Third International Scientific Conference of Young Researchers, Baku, Azerbaijan, 17-18 April, 2015, pp.141-142.

KVADRATDA KOŞI-RİMAN TƏNLIYI ÜÇÜN TIXONOV-LAVRENTİYEV MƏNADA TƏRS MƏSƏLƏ

Həsənli L.R.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

leylahasanly@gmail.com

Xülasə: Vahid kvadratda Koşi-Riman tənliyi üçün qeyri-lokal sərhəd şərti daxilində baxılan Tixonov-Lavrentyev mənadada tərs məsələdə zəruri şərtlər requlyarlaşdırıldıqdan sonra, alınan requlyar ifadələrlə verilmiş sərhəd şərtlərindən naməlum funksiyanın sərhəd

qiymətləri Kramer qaydasından istifadə etməklə, bu qiymətlər üçün requlyar nüvəli II növ Fredholm tipli integral tənliklər sistemi alınmışdır. Sonra isə, sərhəd şərtinin naməlum əmsalı üçün II növ qeyri-xətti Fredholm tipli integral tənlik alındığı göstərilmişdir.

Açar sözlər: I tərtib elliptik tənlik, Koşi-Riman tənliyi, qeyri-lokal sərhəd şərti, fundamental həll, zəruri şərtlər, requlyarizasiya, Fredholm luq

Sərhəd məsələsində alınan zəruri şərtlər requlyarlaşdırıldıqdan sonra, alınan requlyar ifadələrlə verilmiş sərhəd şərtlərindən naməlum funksiyanın sərhəd qiymətləri Kramer qaydasından istifadə etməklə, bu qiymətlər üçün requlyar nüvəli II növ Fredholm tipli integral tənliklər sistemi alınır. Bu integral tənliklər sistemindən sərhəd qiymətləri təyin edilərək, requlyarlaşdırılmış zəruri şərtlərlə, sərhəd şərtlərindən qalan ifadələrdə yazmaqla, sərhəd şərtinin naməlum əmsalı üçün II növ qeyri-xətti Fredholm tipli integral tənlik almış oluruq.

Aşağıdakı kimi məsələyə baxılır:

$$\frac{\partial u(x)}{\partial x_2} + i \frac{\partial u(x)}{\partial x_1} = 0, x_k \in (0,1), k = (1,2) \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \alpha_{k1}(t)u(t,0) + \alpha_{k2}(t)u(1,1-t) + \alpha_{k3}(t)u(1-t,1) + \alpha_{k4}(t)u(0,t) = \\ = \alpha_k(t), k = \overline{1,3} \end{aligned} \quad (2)$$

$$\alpha_{12}(t) = \alpha_{23}(t) = \alpha_{34}(t) = \alpha(t)$$

Əsas məchullardan əlavə sərhəd şərtinin 3 əmsalı eyni və naməlumdur. Sərhəd şərtlərinin əmsalında naməlum hədd iştirak etdiyindən 3 sərhəd şərti verilmişdir. Sərhəd şərtləri xətti asılı deyil və Karleman şərti ödənilir.

Tənliyin fundamental həllindən istifadə etməklə əsas münasibətdən zəruri şərtlər ayrılmışdır. Bu zəruri şərtlərə daxil olan sinqulyarlıqlar saflaşdırılmış və sərhəd şərtindən istifadə etməklə zəruri şərtlərdə olan sinqulyarlıqlar requlyarlaşdırılmışdır.

Sərhəd şərtləri aşağıdakı kimidir:

$$\begin{cases} \alpha_{11}(t)u(t,0) + \alpha(t)u(1,1-t) + \alpha_{13}(t)u(1-t,1) + \alpha_{14}(t)u(0,t) = \alpha_1(t) \\ \alpha_{21}(t)u(t,0) + \alpha_{22}(t)u(1,1-t) + \alpha(t)u(1-t,1) + \alpha_{24}(t)u(0,t) = \alpha_2(t) \\ \alpha_{31}(t)u(t,0) + \alpha_{32}(t)u(1,1-t) + \alpha_{33}(t)u(1-t,1) + \alpha(t)u(0,t) = \alpha_3(t) \end{cases} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \alpha_{11}(t)u(t,0) + \alpha(t)u(1,1-t) - \alpha_{13}(t)u(1-t,1) - \alpha_{14}(t)u(0,t) = \\ = \frac{i}{\pi} \int_0^1 \frac{\alpha_1(\tau)}{\tau-t} d\tau + \dots, \\ \alpha_{21}(t)u(t,0) + \alpha_{22}(t)u(1,1-t) - \alpha(t)u(1-t,1) - \alpha_{24}(t)u(0,t) = \\ = \frac{i}{\pi} \int_0^1 \frac{\alpha_2(\tau)}{\tau-t} d\tau + \dots, \\ \alpha_{31}(t)u(t,0) + \alpha_{32}(t)u(1,1-t) - \alpha_{33}(t)u(1-t,1) - \alpha(t)u(0,t) = \\ = \frac{i}{\pi} \int_0^1 \frac{\alpha_3(\tau)}{\tau-t} d\tau + \dots, \end{aligned}$$

(3) tənliklər sistemində $u(t, 0)$ funksiyasını sağ tərəfə keçirsək, alırıq:

$$\begin{cases} \alpha(t)u(1,1-t) + \alpha_{13}(t)u(1-t,1) + \alpha_{14}(t)u(0,t) = \alpha_1(t) - \alpha_{11}(t)u(t,0) \\ \alpha_{22}(t)u(1,1-t) + \alpha(t)u(1-t,1) + \alpha_{24}(t)u(0,t) = \alpha_2(t) - \alpha_{21}(t)u(t,0) \\ \alpha_{32}(t)u(1,1-t) + \alpha_{33}(t)u(1-t,1) + \alpha(t)u(0,t) = \alpha_3(t) - \alpha_{31}(t)u(t,0) \end{cases}, (4)$$

$$\Delta(t) = \begin{vmatrix} \alpha(t) & \alpha_{13}(t) & \alpha_{14}(t) \\ \alpha_{22}(t) & \alpha(t) & \alpha_{24}(t) \\ \alpha_{32}(t) & \alpha_{33}(t) & \alpha(t) \end{vmatrix} \neq 0, \quad (5)$$

şerti daxilində (4) sistemindən naməlum $u(1,1-t)$, $u(1-t,1)$ və $u(0,t)$ funksiyaları Kramer qaydasından istifadə etməklə, $u(t,0)$ vasitəsilə tapılır: [1]

$$u(1,1-t) = \frac{1}{\Delta(t)} \begin{vmatrix} \alpha_1(t) - \alpha_{11}(t)u(t,0) & \alpha_{13}(t) & \alpha_{14}(t) \\ \alpha_2(t) - \alpha_{21}(t)u(t,0) & \alpha(t) & \alpha_{24}(t) \\ \alpha_3(t) - \alpha_{31}(t)u(t,0) & \alpha_{33}(t) & \alpha(t) \end{vmatrix},$$

$$u(1-t,1) = \frac{1}{\Delta(t)} \begin{vmatrix} \alpha(t) & \alpha_1(t) - \alpha_{11}(t)u(t,0) & \alpha_{14}(t) \\ \alpha_{22}(t) & \alpha_2(t) - \alpha_{21}(t)u(t,0) & \alpha_{24}(t) \\ \alpha_{32}(t) & \alpha_3(t) - \alpha_{31}(t)u(t,0) & \alpha(t) \end{vmatrix},$$

$$u(0,t) = \frac{1}{\Delta(t)} \begin{vmatrix} \alpha(t) & \alpha_{13}(t) & \alpha_1(t) - \alpha_{11}(t)u(t,0) \\ \alpha_{22}(t) & \alpha(t) & \alpha_2(t) - \alpha_{21}(t)u(t,0) \\ \alpha_{32}(t) & \alpha_{33}(t) & \alpha_3(t) - \alpha_{31}(t)u(t,0) \end{vmatrix}.$$

Nəhayət, $u(1,1-t)$, $u(1-t,1)$ və $u(0,t)$ funksiyaları üçün aldığımız ifadələri requlyar ifadələrdə nəzərə alsaq, requlyar nüvəli II növ Fredholm tipli inteqral tənliklər sistemi alırıq. Bu inteqral tənliklər sistemindən $u(t,0)$ funksiyası təyin edilərək, requlyarlaşıdırılmış zəruri şərtlərlə, sərhəd şərtlərindən qalan ifadələrdə yazılmaqla, sərhəd şərtinin naməlum əmsalı üçün II növ qeyri-xətti Fredholm tipli inteqral tənlik alırıq [2].

Ədəbiyyat

1. M. Sajjadmanesh, M. Jahanshahi, N. Aliyev. Tikhonov-Lavrentev type inverse problem including Cauchy-Riemann equation, *Azerbaijan Journal of Mathematics*, Baku, January 2013, Vol. 3, No.1, pp. 104-110.
2. N.A. Aliyev, M. Sajjadmanesh; M. Jahanshahi; Inverse Problem of the Kind of Tikhonov-Lavrentev Including the Cauchy-Riemann Equation on a Boundary Region (English) Book of Abstracts, The Fourth Congress of The Turkic World Mathematical Society. Azerbaijan, Baku, 1-3 July, 2011, p.266.

MATLAB SYMBOLIC TOOLBOX PAKETİNDƏ MATRİS TƏNLİKLƏRİN HƏLLİ

Həsəratov S.Ə.

(Azərbaycan Texniki Universiteti,
Informasiya Texnologiyaları və Telekommunikasiya fakültəsi)
shasratov2018@ada.edu.az

Xülasə: Ədədi hesablamaları yerinə yetirə bilən müasir sistemlərdən biri olan MATLAB riyazi proqramlar paketinin Symbolic Toolbox prosedurundan istifadə edərək matris tənliklər sisteminin yüksək dəqiqlikli həll alqoritmi verilib. Misallarla alınan nəticələr adi və simvol hesablamalarla müqayisə olunub.

Açar sözlər: simvol hesablamalar, matris tənliklər, Lyapunov tənliyi.

MATLAB, MathWorks şirkəti tərəfindən texniki hesablamalar aparmaq üçün yaradılmış yüksək performanslı proqramlaşdırma dilidir. MATLAB sözü, matris laboratoriyası (MATrix LABoratory) mənasını ifadə edir. MATLAB həm də müasir proqramlaşdırma mühitidir [1]. Belə ki, o, verilənlərin strukturlarını, səhvlərin aradan qaldırılması vasitələrini və obyektönlü proqramlaşdırmanı özündə birləşdirir. Əlavə olaraq, MATLAB-in ən üstün cəhəti də onun proqramlaşdırma və hesabalama ilə yanaşı vizualizasiyanı da təmin etməsidir.

Simvolik riyaziyyat paketinin (Symbolic Math Toolbox) və genişləndirilmiş simvolik riyaziyyat paketinin (Extended Symbolic Math Toolbox) MATLAB - riyazi proqramlar paketinə əlavə edilməsi simvol hesablamaları yerinə yetirməyi daha da yaxşılaşdırır. MATLAB simvolik hesablamalar aparmaq qabiliyyətinə Waterloo Maple Software şirkətinin yaratdığı simvolik prosessor vasitəsilə nail olub.

Simvol proqramlar paketi, simvolik riyaziyyat tənliklərinin həlli, işlənməsi və manipulyasiya edilməsi üçün müxtəlif funksiyalara malikdir. Paket, ali riyaziyyat, xətti cəbr, matrislər nəzəriyyəsi, cəbri və adi diferensial tənliklər, müxtəlif tənliklərin sadələşdirilməsi və tənliklərlə manipulyasiya edilməsi kimi riyazi sahələr üzrə bir çox funksiyaları təmin edir.

Riyaziyyatdan məlum olan xətti cəbri tənliklər sistemini [2] tərs matris üsulu ilə həllinə baxaq.

Tutaq ki,

$$AX = B \quad (1)$$

tənliklər sistemi verilib. Burada, A - verilmiş tənliklər sisteminin əmsallarından düzəldilmiş n ölçülü kvadrat matrisdir, B - sərbəst hədlərdən ibarət n -ölçülü vektordur, X - axtarılan n -ölçülü vektordur.

Fərz edək ki, verilmiş A matrisinin tərsi var. Onda axtarılan X vektoru aşağıdakı münasibətdən təyin olunur.

$$X = A^{-1}B. \quad (2)$$

MATLAB riyazi proqramlar paketində [3,4] (1) tənliyinin həlli aşağıdakı ardıcılıqla həll olunur

1. Tənliyin əmsallarından düzəldilmiş A matrisi və B matrisi simvol dəyişənlər kimi qurulur.

2. Matlab riyazi proqramlar paketinin $\text{inv}(A)$ prosedurundan istifadə olunaraq A^{-1} matrisin tərsi hesablanır.
3. Əgər matrisin tərsi varsa onda (2) ifadəsindən axtarılan həll $X = \text{inv}(A) * B$ tapılır, əks halda həll yoxdur.

Misal 1:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 16 & 8 & 4 & 2 & 1 \\ 81 & 27 & 9 & 3 & 1 \\ 256 & 64 & 16 & 4 & 1 \\ 625 & 125 & 25 & 5 & 1 \end{bmatrix} \text{ və } B = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \text{ matrisləri verilib.}$$

Axtarılan həll $X = \text{inv}(A) * B$ ifadəsindən hesablanır:

$$X = \begin{bmatrix} -0.2917 \\ 3.75 \\ -16.7083 \\ 29.25 \\ -15.000 \end{bmatrix}$$

Həllin dəqiqliyini yoxlamaq üçün $\text{norm}(A * X - B)$ hesablanır. Burada “norm” matrisin normasını ifadə edir.

$$\text{norm}(A * X - B) = 2.5205e-13.$$

Misal 2: Tutaq ki, $n \in \mathbb{N}$ matrisi aşağıdakı şəkildə verilib:

$$A = \begin{bmatrix} 1^{n-1} & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & 1^1 & 1^0 \\ 2^{n-1} & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & 2^1 & 2^0 \\ 3^{n-1} & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & 3^1 & 3^0 \\ 4^{n-1} & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & 4^1 & 4^0 \\ - & - & - & - & - & - & - & - \\ - & - & - & - & - & - & - & - \\ (n-1)^{n-1} & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & (n-1)^1 & (n-1)^0 \\ n^{n-1} & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & n^1 & n^0 \end{bmatrix}, n \in \mathbb{N}$$

$$B = [1 \ 2 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 3 \ 3 \ 0 \ 0 \ 0 \ 2 \ 0 \ 4 \ 0 \ 4 \ 4 \ 2 \ 9 \ 0 \ 10 \ 0 \ 9 \ 12 \ 7]$$

$n = 25$ qiymətində tənliklər sistemini əvvəlcə adi hesablamada həll edək. Onda həllin dəqiqliyi

$$\text{norm}(A * X - B) = 1.0861e+09$$

Bu əsasən hər bir dəyişənlərə ayrılan sahədə yuvarlaqlaşdırıldığından dəqiqlik itir. Simvol hesablamalar mühitində tənliyi həll etdikdə həllin dəqiqliyi

$\text{norm}(A * X - B) = 0$ olur.

MATLAB riyazi proqramlar paketinin simvol hesablamalar mühitində işləyə bilən yüksək dəqiqlikli cəbri matris Lyapunov tənliyinin həll alqoritminin yaradılmasına baxaq.

Matrisli Lyapunov tənliyi verilib:

$$AX + XA' = C \quad (3)$$

Burada A - ixtiyari tərtibli verilmiş kvadrat matrisdir, C - simmetrik matrisdir. Matris sign funksiya alqoritmindən [5] istifadə edərək (3) tənliyinin həll alqoritmini verək:

Alqoritm:

1. $[A]_s$; $[C]_s$ matrisləri verilib

2. Sifirinci yaxınlaşma olaraq $A_0 = [A]_s$; $C_0 = [C]_s$.

3. Aşağıdakı ifadəni hesablayaq

$$[A_{i+1}]_s = \alpha_i [A]_s + \beta_i [A_i^{-1}]_s, \quad i = 0, 1, 2, \dots,$$

Harada ki, $\alpha_i = \frac{1}{1 + |\det(A)|^{1/n}}$ $\beta_i = 1 - \alpha_i$ n- $[A]_s$ matrisin ölçüdür.

3. Əgər $\|A_{i+1} + E\| > \varepsilon$ ödənərsə , $[A_0]_s = [A_{i+1}]_s$; $[C_0]_s = [C_{i+1}]_s$

mənimsətməklə addım3 keçilir , əks halda axtarılan həll $[X]_s = -\frac{1}{2}C_{i+1}$.

Burada E - uyğun ölçülü vahid matrisdir, ε - verilmiş dəqiqlikdir.

Ədəbiyyat

1. Кетков Ю. Л., Кетков А.Ю. Шульц М.М. “MATLAB 6.x: программирование численных методов”, СПб.: БХВ-Петербург, 2004, 752 с.
2. Гантмахер Ф. Р. “Теория матриц”, М.: Наука, 1967, 575 с.
3. Ревинская О. Г. “Основы программирования в MatLab”, учеб. пособие., СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 208 с.
4. Смирнов Г.Б., Томашевич В. Г. “Линейные системы управления в пакете MATLAB”, учебное пособие., Екатеринбург : Изд-во Урал.ун-та, 2018.— 76 с.
5. Kenney C.S., Laub A.J. The matrix sign function // IEEE Trans. Autom.Contr., v.2, № 8, 1995, pp. 1330-1348.

OPTIMALLAŞDIRMA ÜSULLARININ TƏTBİQ XÜSUSİYYƏTLƏRİ

Həşimov S.A., Həşimova P.M.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

s.hashimov@list.ru, pervane.esedzade95@gmail.com

Xülasə: Təqdim olunan işdə optimallaşdırma məsələsini həll etmək üçün məqsəd funksiyaların məxsusi qiymətlərindən və törəmələrindən istifadə edən optimallaşdırma üsullarının tətbiqinin mühüm xüsusiyyətləri öyrənilir.

Açar sözlər: optimallaşdırma məsələsi, məqsəd funksiyası, funksiyanın qradiyenti.

Çoxdəyişənli məqsəd funksiyalarının ekstremalını tapmaq üçün müxtəlif üsullardan istifadə edilə bilər. Ekstremalın axtarışın təşkili xüsusiyyətlərindən asılı olaraq optimallaşdırma üsullarını iki qrupa bölmək olar:

1. Məqsəd funksiyaların məxsusi qiymətlərindən istifadə edən üsullar;
2. Məqsəd funksiyaların törəmələrindən istifadə edən üsullar.

Sadalanan bu üsullar aşağıdakı iterative bir düsturun istifadəsinə əsaslanır:

$$x^{(k+1)} = x^{(k)} + \alpha^{(k)} S(x^{(k)}), \quad (1)$$

burada $x^{(k)}$ optimallaşdırılan funksiyanın cari qiyməti; $\alpha^{(k)}$ -addımın uzunluğunu xarakterizə edən bir parametrdir; $S(x^{(k)}) = S^{(k)}$ dəyişənlərin n ölçülü fəzada axtarışının istiqamətidir.

$\alpha^{(k)}$ addımının və $S(x^{(k)})$ istiqamətinin təyin olunmasından asılı olaraq bir sıra optimallaşdırma üsulları müəyyən edilir. Bu üsullardan biri Qradient üsullarıdır.

Qradient üsulları yalnız məqsəd funksiyasının qiymətlərindən istifadə edən birbaşa axtarış üsullarından fərqli olaraq, funksiyanın törəmələri haqqında məlumatların mövcudluğunu tələb edir. Bu məlumatlar məqsəd funksiyasının qiymətlərinin hesablanması və lazımi hesablamaların sayını azaltmağa imkan verir.

Əgər axtarış istiqaməti $S(x^{(k)})$ olaraq funksiyanın antiqradient istiqamətini götürsək, onda alarıq:

$$S(x^{(k)}) = -\nabla f(x^{(k)}),$$

Burada, $\nabla f = \left(\frac{\partial f}{\partial x_1}; \frac{\partial f}{\partial x_2}; \dots; \frac{\partial f}{\partial x_n} \right)$ -funksiyanın qradiyentidir. Bunu nəzərə alsaq, (1) münasibətindən alarıq:

$$x^{(k+1)} = x^{(k)} - \alpha^{(k)} \nabla f(x^{(k)}) \quad (2)$$

(2) münasibəti enmə üsulu və ya Koşi metodunun tətbiqini müəyyənləşdirir. Bu üsulun hər bir iterasiya prosesində $\alpha^{(k)}$ addımı məlum birölçülü axtarış üsullarından istifadə edərək $f(x^{(k+1)})$ funksiyanının minimumunu tapmaq məsələsini həll etməklə hesablanır.

Bu üsul yüksək etibarlılığa və dayanıqlığa malikdir. Bununla yanaşı, bu üsulun bəzi çatışmazlıqları da var.

(2) də $\alpha^{(k)}$ addımı olaraq müəyyən müsbət α -nı götürsək, aşağıdakı hesablama sxemini alırıq:

$$x^{(k+1)} = x^{(k)} - \alpha \nabla f(x^{(k)}) \quad (3)$$

(3) iterasiya prosesi çoxdəyişənli funksiyanın minimumunu tapmaq üçün ən sadə gradient üsulunun tətbiqini müəyyənləşdirir. Üsulun bir neçə çatışmazlığı var. Bunlardan aşağıdakıları qeyd etmək lazımdır:

- hər bir addımda α parametrin müvafiq qiymətini seçmək lazımdır;
- stasionar nöqtənin ətrafında gradient ∇f kəmiyyətinin kiçikliyi səbəbindən,

üsul minimum nöqtəyə zəif yaxınlaşma ilə xarakterizə olunur.

Yuxarıda göstərilən üsullarla yanaşı, optimallaşdırma məsələlərini həll etmək üçün koordinat enmə üsulu kimi tanınan Gauss-Seydel üsulu da istifadə olunur. Bu üsulun əsas mahiyyəti funksiyanın minimumunun axtarışını ardıcıl olaraq hər bir koordinat üçün təşkil etməkdir. Tutaq ki, x_1, x_2, \dots, x_n koordinatlarının dəyişmə ardıcılığı onların $1, 2, \dots, n$ indeksləri ardıcılığı sırası ilə üst-üstə düşür. Əvvəlcə digər bütün koordinatları sabit saxlayaraq Δx kəmiyyətinin qiyməti qədər x_1 koordinatını dəyişib Δf artımını qiymətini təyin edirik. Əgər $\Delta f > 0$ olarsa, deməli addım səhv istiqamətdə atılır. İstiqamətini dəyişdirib $\Delta f < 0$ şərti ödənənə qədər hərəkət edirik. Sonra müəyyən bir dəqiqliklə minimum nöqtə tapana qədər digər koordinatı x_2 və sairə digər dəyişənləri dəyişdirməyə davam edirik. Metodu həyata keçirərkən digər hesablama sxemlərinin tətbiqi mümkündür.

Bu üsul sadə realizasiya olunması ilə digər üsullardan fərqlənir. Lakin digər üsullarla müqayisədə funksiyanın minimumunu tapmaq üçün daha çox vaxt tələb olunur.

Yuxarıda nəzərdən keçirilmiş üsullarda ardıcıl olaraq məqsəd funksiyanın xətti apraksimasiyası və hər bir addımda məqsəd funksiyanın və onun törəmələrinin qiymətinin hesablanması tələb olunur. Daha ümumi bir strategiya qurmaq üçün $f(x)$ funksiyanın ikinci tərtib törəmələrindən istifadə etmək lazımdır. Məlumdur ki, funksiyanın Teylor sırasına ayrılışının kvadratik hissəsi, xəttə hissəyə nisbətən funksiyanı daha yaxşı apraksimasiya edir. Ona görə də ikinci tərtib törəmə tələb edən üsullardan istifadə etmək zərurəti meydana çıxır. Yuxarıdakı muhakimələrə uyğun olaraq Nyuton üsulunun tətbiq edilməsi zərurəti meydana çıxır.

$$x^{(k+1)} = x^{(k)} - \nabla^2 (f(x^{(k)}))^{-1} \nabla f(x^{(k)}) \quad (4)$$

burada $\nabla^2 (f(x^{(k)}))^{-1} = \left(\frac{\partial^2 f(x)}{\partial x_1 \partial x_2} \right)^{-1} (i, j = \overline{1, n})$ Hessi matrisinin tərsidir. Hessi matrisinin elementləri $f(x)$ funksiyanın ikinci tərtib xüsusi törəmələrindən ibarətdir. Nyutonun üsulu kvadratik yaxınlaşma sürətini aşkar edir, yəni $\|\varepsilon^{(k+1)}\| = c \|\varepsilon^{(k)}\|^2$ doğrudur.

Burada c Hessian matrisi ilə bağlı sabitdir. $\varepsilon^{(k)} = x^{(k)} - x^*$, burada x^*

axtarılan həldir. Nyuton üsulu $x^{(0)}$ başlanğıc yaxınlaşmanın seçimindən çox asılıdır.

Nyuton üsulu aşağıdakı şərt daxilində $x^{(0)}$ başlanğıc yaxınlaşmanın istənilən qiymətində yığılır.

$$\|g^{(0)}\| < \frac{1}{2}.$$

Başlanğıc yaxınlaşma $x^{(0)}$ nöqtəsi x^* nöqtəsinə kifayət qədər yaxın məsafədə deyilsə, Nyutonun üsulunun tətbiqi həddindən artıq çox vaxt sərf olunmasına səbəb olur ki, bu da üsulun yığılmamasına səbəb ola bilər. Bu metod iterasiyadan iterasiyaya qədər məqsəd funksiyanın qiymətinin azalmasını təmin edən və Koşi üsulunda olduğu kimi düz bir xətt boyunca axtarış etmək üçün modifikasiya oluna bilər.

Qoşma gradient üsulları Koşi və Nyuton üsullarının müsbət xüsusiyyətlərinə malik olmaqla, yalnız məqsəd funksiyanın birinci tərtib törəmələrinin qiymətlərinin hesablanmasına əsaslanır.

Başlanğıc yaxınlaşma $x^{(0)}$ nöqtəsi x^* nöqtəsinə kifayət qədər yaxın məsafədə olmadığı halda belə bu üsul yüksək etibarlılıq nümayiş etdirməklə, minimum nöqtəyə kifayət qədər tez yığılır. Bu üsulun əsası qoşma istiqamətlər prosedurasının qurulmasından ibarətdir. Bu məqsədlə $f(x)$ funksiyanın kvadratik apraksimasiyasından və qradientinin komponentlərinin qiymətlərindən istifadə olunur. Beləliklə, fərz edək ki, məqsəd funksiyası kvadratik funksiyaadır:

$$f(x) = q(x) = a + b^T x + 1/2 x^T C x,$$

və iterasiya prosesi (1) düstura uyğun olaraq həyata keçirilir.

Hər bir iterasiya prosesində axtarış istiqamətləri aşağıdakı münasibətlərdən istifadə edərək müəyyən edilir:

$$S^{(k+1)} = -g^{(k)} + \sum_{i=0}^{k-1} \gamma^{(i)} S^i \quad (5)$$

$$S^{(0)} = -g^{(0)}, \quad (6)$$

harada ki $g^{(k)} = \nabla f(x^{(k)}) = \nabla g(x^{(k)}) = C x^{(k)} + b$.

Kvadrat funksiyanın xassələrindən istifadə etsək, alırıq:

$$\Delta g^{(k)} = g(x^{(k)}) - g(x^{(k-1)}) = C(x^{(k)} - x^{(k-1)}) = C \Delta x$$

və C şərtləri $-s^{(i)}$ ($i = 1, 2, \dots$) qoşma istiqamətləri, (5) düsturundan $\gamma^{(i)}$ parametrini hesablamaq üçün uyğun münasibət əldə edə bilərik. Axtarışın istiqaməti müəyyənləşdirmək üçün ümumi düstur (5) aşağıdakı formada olacaq:

$$S^{(k)} = -g^{(k)} + \frac{\|g(x^{(k)})\|^2}{\|g(x^{(k-1)})\|^2} S^{k-1} \quad (8)$$

Əgər $f(x)$ kvadratik bir funksiyaadırsa, minimum nöqtəni tapmaq üçün bu istiqamətlərdən $(N - 1)$ sayda tələb olunur və düz bir xətt boyunca N sayda axtarışlar aparılır. Əgər $f(x)$ funksiyası kvadratik deyilsə, istiqamətlərin və uyğun axtarışların sayı artır.

Ədəbiyyat

1. Васильев Ф.П. Методы оптимизации. М.: Факториал Пресс, 2004, -824 с.

OPTİMALLAŞDIRMA MƏSƏLƏSİNİN MATLABDA HƏLLİ

Həşimova P.M.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

pervane.esedzade95@gmail.com

Xülasə: Təqdim olunan işdə MatLabın tətbiqi ilə optimallaşdırma məsələsini həll etmək üçün M-funksiya, M-faylın yaradılması və istifadə olunması qaydası göstərilir. MatLabın tətbiqi ilə kvadratik proqramlaşdırma məsələsinin həllinin tapılmasına aid misal, həll üçün zəruri olan m-fayl və həllin analizi gətirilir.

Açar sözlər: MatLabın tətbiqi, optimallaşdırma məsələsi, kvadratik proqramlaşdırma, m-fayl.

MatLabın tətbiqi ilə optimallaşdırma məsələsini həll etmək üçün MatLab redaktoruna daxil olub imkanlarından istifadə etmək lazımdır. Bu məqsədlə idarəetmə pəncərəsində proqramlaşdırma rejiminə daxil olmaq üçün Faylı seçib və MatLab redaktoruna daxil oluruq: New seçib yeni M-fayl yaradırıq və ya Open seçib mövcud faylı.m–i genişləndirmə ilə açırıq. Bununla bağlı gələcəkdə proqram mətninin yazılması və ya menyusuna uyğun olaraq düzəldilməsi və bu kimi hərəkətlər həyata keçirilə bilər (yəni mövcud və ya başqa bir ad altında saxlanmış, normal və atlada olunmuş rejimlərində icra olunmağa başlanır və s.).

MatLabda M-faylın iki növü var:

M-senarilər,

M-funksiyalar.

M- senarilər - əmrlər və şərtlər ardıcılığı (% ilə başlayan sətirlər) olan və iş sahəsindəki məlumatları istifadə edən bir sənəddir. Başlığı bir senari əmri ilə başlayır və ya bu olmaya bilər.

M-funksiyası üçün giriş və çıxış dəlilləri, daxili dəyişənlərin lokalizasiyası və digər proqramlardan daxil olmaq imkanı verilir. M-funksiyaları mətn sənədləri şəklində sistem funksiyaları kitabxanasına daxil edilmişdir. M-funksiyasının başlığı aşağıdakı formaya malikdir:

function [<çıxış dəyişənlərinin siyahısı>] = <funksiyanın adı>(<giriş dəyişənlərinin siyahısı >).

Nümunə olaraq, müsbət bir ədədin faktorialının və onun tərs qiymətinin hesablanması funksiyası bir sənədlə fact.m kimi təsvir edilə bilər:

```
function [f, g]=fact(n) % faktorial və tərs qiyməti
```

```
f=prod (1:n);
```

```
g=1/f;
```

Yuxarıda istifadə olunan tapşırıq operatorlarına əlavə olaraq MatLabda proqramlaşdırma mühiti üçün əhəmiyyətli olan bir sıra digər operatorlar da mövcuddur. Options -in giriş parametrindən istifadə edərək Matlabda bəzi əlavə qurmalar aparmaqla yanaşı, uyğun həll alqoritmi seçilir. Matlabda riyazi proqramlaşdırma məsələsini iki yolla:

- 1) geniş miqyaslı alqoritm (Large-Scale Algorithm);
- 2) uyğun metod alqoritmni seçməklə, tətbiq edərək həll edir.

Ümumiyyətlə susmağa görə geniş miqyaslı alqoritm istifadə olunur.

Uyğun üsulu seçmək üçün onun adını yazmaq lazımdır. Məsələn,

```
options = optimset('LargeScale','off','Simplex','on');
```

```
[x,fval] = linprog(f,A,b,Aeq,beq,lb,ub,[],options).
```

MatLabın tətbiqi ilə kvadratik proqramlaşdırma məsələsinin həllinin tapılmasına aid misala baxaq.

Kvadratik proqramlaşdırma məsələsinin həllini tapmaq.

$$f(\mathbf{x}) = \frac{1}{2}x_1^2 + x_2^2 - x_1x_2 - 2x_1 - 6x_2 \rightarrow \min,$$

$$x_1 + x_2 \leq 2, \quad -x_1 + 2x_2 \leq 2, \quad 2x_1 + x_2 \leq 3, \quad x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0.$$

Bu halda,

$$\mathbf{H} = \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 2 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{f} = \begin{bmatrix} -2 \\ -6 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{x} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix},$$

Baxılan kvadratik proqramlaşdırma məsələsinin həllini təyin edən m-fayl aşağıdakı şəkildə qurulur:

```
clear;
```

```
H = [1 -1; -1 2];
```

```
f = [2; -6];
```

```
A = [1 1; -1 2; 2 1];
```

```
b = [2; 2; 3];
```

```
lb = zeros(2,1);
```

```
[x,fval,exitflag,output,lambda] = quadprog(H,f,A,b,[],[],lb)
```

```
x = 0.6667 1.3333 fval = -5.5556
```

```
exitflag = 1
```

```
output =
```

```
iterations: 2
```

```
algorithm: 'medium-scale: active-set'
```

Hesablamadan alınan məlumatlardan belə nəticə çıxır ki, optimal həll $\mathbf{x} = (0.6667; 1.3333)$, məqsəd funksiyanın minimum qiyməti 5.5556 bərabər olur, yerinə yetirilən iterasiyaların sayı 2 və həllin tapılmasında orta ölçülü alqoritmdən istifadə edilmişdir.

Ədəbiyyat

1. ДЬЯКОНОВ В. П. MATLAB: учеб. курс / ДЬЯКОНОВ В. П. – СПб.: Питер, 2000. – 560 с.

TƏTBİQİ PROQRAMLAR PAKETİNDƏ MATLABIN YERİ

Həşimov S.A., Əsədli S.B.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

s.hashimov@list.ru, sevincesed12345@gmail.com

Xülasə: Təqdim olunan işdə tətbiqi proqramlar paketləri, onların tətbiqi ilə həll olunan məsələlərin sinifləri, Matlab mühitində iş rejimi və tətbiqinin xüsusiyyətləri tədqiq olunur.

Açar sözlər: tətbiqi proqramlar paketi, matlab mühiti, proqram rejimi.

Müasir dövrdə tətbiqi proqramlar paketlərinin tətbiqi ilə bəzi riyazi məsələləri həll edərkən sistemin imkanlarından hesablama ilə yanaşı, qrafik təsvir, səs generatoru, hətta ifadələri sadələşdirməkdən ötrü adi bir kalkulyator kimi istifadə edilə bilər. Bununla yanaşı internet və HTML-səhifələrin yaradılması generatoru ilə qarşılıqlı əlaqənin hesabına hesablama prosesi birbaşa həyata keçirilə bilər. Hal-hazırda demək olar ki, bütün müasir CAE proqramları (Computer Assisted Engineering, riyazi modelləşdirmə paketləri) simvolik hesablamaları həyata keçirmək üçün uyğun funksiyalara malikdir.

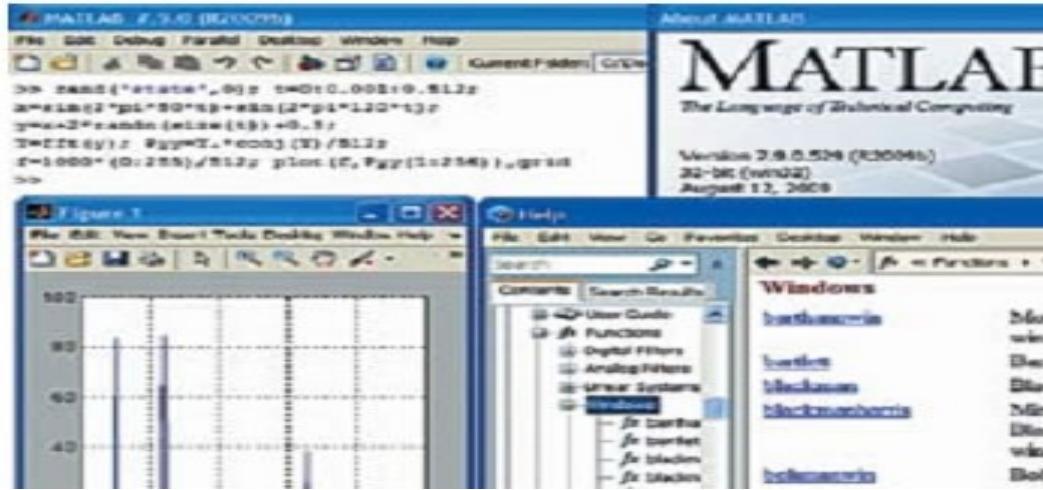
Tətbiqi proqramlar paketlərinin tətbiqinin köməyi ilə elmi tədqiqatda aparılan hesablamalara vaxt sərfiyyəti azalır, tədqiqatın yüksək səviyyədə aparılması imkanı genişlənir və bununla yanaşı bir çox hesablamalarla bağlı səhvlərin yaranmamasına səbəb olur. Məhz tətbiqi proqramlar paketlərinin yaradılması, bu sistemlər tərəfindən həll edilən tapşırıqların sinifi çox genişləndi. Bunlara əsasən aşağıdakı tapşırıqları aid etmək olar:

- hesablamalar və analitik hesablamalar tələb edən riyazi tədqiqatlar aparmaq;
- alqoritmlərin hazırlanması və analizi;
- riyazi modelləşdirmə və komputer eksperimentləri;
- analiz və məlumatların emalı;
- elm və mühəndislik qrafikasının vizualizasiyası;
- qrafik və hesablama təkliflərinin hazırlanması.

Aşağıdakı tətbiqi proqramlar paketləri (TPP), riyazi hesablamalar üçün ən münasib və uyğunlaşdırılmış paket hesab olunur:

- Maple;
- MathCad;
- Mathematica;
- Matlab.

Şəkil 1 -də təqdim olunmuş Matlab sistemi simvolik riyaziyyat üçün nəzərdə tutulan məhsulların orta səviyyəsinə aiddir. Bununla yanaşı bu paket CAE sahəsində geniş yayılmış istifadə üçün nəzərdə tutulmuşdur.



Şəkil 1. Matlab

Matlabın qısa təsvirini verək. Matlab ("Matrix Laboratoriyası") qısaca ingilis dilində bir tətbiqi proqram paketi olaraq hesablama məsələlərini və bu paketdə istifadə olunan eyni adlı proqramlaşdırma dilinin tətbiqi ilə məsələləri həll etmək üçün istifadə olunur.

Matlab sistemi, inkişaf etdiricilər (The MathWorks, Inc) tərəfindən, ilk növbədə hərbi-sənaye kompleks müəssisələrində, enerji sektorunda, aerokosmik sənayedə və avtomobil sənayesində çox sayda tətbiq paketi ilə genişlənmiş texniki hesablama üçün yüksək səviyyəli proqramlaşdırma dili kimi lideri olaraq təklif olunur. Əlavə paket olmadan belə, Matlab çox sayda riyazi və elmi-texniki hesablama aparmaq və istifadəçilər üçün prosedur və funksiyaların əlavə paketlərini və kitabxanalarını yaratmaq üçün güclü bir mühitdir [1, 2].

Praktiki olaraq Matlab mühitində iş, iki rejimdə həyata keçirilə bilər:

1. İnteraktiv rejim. Bu rejimdə operator və ya Matlab əmri daxil etdikdən dərhal sonra hesablama aparılır. Bu halda hesablamaların nəticələri bəzi dəyişənlərə mənimsədilə bilər və ya nəticələr birbaşa alınır (adi kalkulyatorlarda olduğu kimi);

2. Proqram rejimi. Bu rejim əvvəlcədən Matlabda yazılmış proqramın adını çağırmaqla məlumat daxil etmək, hesablama təşkil etmək və alınan nəticələri ekranda göstərmək üçün bütün zəruri əməlləri özündə cəmləşdirən proqramdan ibarətdir.

Matlab proqram paketi, matris əməliyyatlarının genişləndirilmiş görünüşü və tətbiqi üzərində qurulan, riyazi hesablama üçün nəzərdə tutulan, yaxşı inkişaf etmiş və test edilmiş avtomatlaşdırılmış sistemlərdən biridir. Sistemin proqramlaşdırma dilinin sintaksisində matris hesablama nəzərdə tutulur.

Matlab proqram paketinin kitabxanaları yüksək sürətli ədədi hesablama ilə fərqlənir. Lakin, matrislər yalnız xətti cəbr və riyazi modelləşdirmə məsələlərinin həllində deyil, statik və dinamik sistemlərin və obyektlərin öyrənilməsi kimi riyazi hesablamalara geniş şəkildə tətbiq edilir.

Matlab sistemində maraqları əhəmiyyətli dərəcədə artıran, matris kalkulyatorun çoxyönlü olmasıdır ki, matris məsələlərini tez həll etmək

sahəsində ən yaxşı nailiyyətləri özündə birləşdirir. Ona görə, Matlab proqram paketi xüsusi matris sisteminin çərçivəsinə keçməklə komputer riyaziyyatının ən güclü universal kompleks sistemlərindən birinə çevrildi.

Matlab proqram paketinin ətraf mühitə yüksək inteqrasiya olmaması, çox dəqiq olmayan bir yardım sisteminin olması və Matlabda proqramın spesifik koda malik olması onun əsas çatışmazlıqlarından biridir.

Hazırda Matlab proqram paketi texnikada, elm və təhsil sahəsində geniş istifadə olunur. Bu sistem yalnız riyazi hesablamalar aparmaq üçün deyil, alınan məlumatların təhlili və hesablaşmaların təşkil edilməsi üçün daha münasibdir.

Matlab paketi müxtəlif istifadəçilər üçün nəzərdə tutulmaqla, illər ərzində inkişaf etmişdir. Matlab paketi universitet mühitində, riyaziyyat, texnika, maşınqayırma və elmin müxtəlif sahələrində işləmək üçün standart bir vasitədir. Bununla yanaşı sənayedə Matlab yüksək effektiv tədqiqat aparmaq və məlumat təhlili üçün bir güclü vasitədir.

Matlab paketi alət qutuları adlanan proqramların xüsusi qruplarında mühüm rol oynayır. İstifadəçilərin çoxu üçün Matlab vacibdir, çünki bu sistem istifadəçilərə ixtisaslaşdırılmış metodları öyrənməyə və tətbiq etməyə imkan verir. Alət qutuları signal işlənməsi, idarəetmə sistemləri, neyron şəbəkələr, qeyri-səlis məntiq, dalğalar, modelləşdirmə və s. imkan verir.

Beləliklə Matlab dili- funksiyaları, məlumatları, giriş-çıxış və obyekt yönümlü proqramlaşdırma xüsusiyyətlərini özündə əks etdirən yüksək səviyyəli bir proqramlaşdırma dilidir. Matlab paketi həm kiçik miqyaslı proqramlaşdırmağa, tez bir zamanda proqramları yaratmağa, həm də geniş miqyaslı mürəkkəb proqramları yaratmağa imkan verir.

Beləliklə Matlab paketi müasir fərdi komputerin tətbiqi proqram təminatında riyazi modelləşdirmə paketi kimi mühüm yer tutur. Bu paketin tətbiqi ilə praktikada meydana gələn mürəkkəb optimallaşdırma məsələlərinin ədədi həllini tapmaq və analiz etmək olur.

Ədəbiyyat

1. Дьяконов В. П. MATLAB. Полный самоучитель. – М.: ДМК Пресс, 2012. – 768 с.

2. Дьяконов В.П., Круглов В. Математические пакеты расширения MATLAB. Специальный справочник. – СПб.: Питер, 2001. – 480 с.

ANHARMONİK OSSİLYATOR ÜÇÜN ÇEVİRMƏ OPERATORLARI

Hüseynova A.Ə.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

aysel.huseynova.96@list.ru

Xülasə: Təqdim olunan işdə anharmonik ossilyatorun doğurduğu tənliyin Yost tipli həlləri öyrənilmişdir. Çevirmə operatorlarının köməyiylə bu həllərin göstərilişləri tapılmışdır. Çevirmə operatorlarının nüvələri üçün qiymətləndirmələr alınmışdır.

Aşağıdakı şəkildə diferensial tənliyə baxaq:

$$-y'' - c^{-2}x^2y + q(x)y = \lambda y, \quad -\infty < x < +\infty, \quad (1)$$

burada $c > 0$ verilmiş ədəd, λ isə kompleks parametr, $q(x)$ isə bütün oxda həqiqi qiymətli kəsilməz differensiallanan funksiya olub

$$\int_{-\infty}^{+\infty} (1+|x|)e^{2x^2}|q(x)|dx < \infty \quad (2)$$

şərtini ödəyir. [1] işində $q(x) = 0$ olduqda (1) tənliyinin

$\phi_{\pm}(x, \lambda) = D_{\frac{i\lambda c}{2} - \frac{1}{2}} \left(\pm \sqrt{\frac{2}{c}} e^{-\frac{i\pi}{4}x} \right)$ şəklində xüsusi həllərinin bəzi xassələri

öyrənilmişdir, burada $D_{\nu}(z)$ ilə parabolik silindr funksiyası işarə olunur (bax [1],[2]).

Təqdim olunan işdə çevirmə operatorlarının köməyi ilə (1) tənliyinin sonsuzluqda şərt ödəyən həlləri qurulmuşdur. Aşağıdakı işarələmələri qəbul edək:

$$\sigma^{\pm}(x) = \pm \int_x^{\pm\infty} |q(t)|dt, \quad \sigma_1^{\pm}(x) = \pm \int_x^{\pm\infty} \sigma^{\pm}(t)dt.$$

Teorem. Əgər həqiqi qiymətli $q(x) \in C^{(1)}(-\infty, +\infty)$ potensialı (2) şərtini ödəyərsə, onda λ parametrinin $\text{Im} \lambda \geq 0$ yuxarı yarımmüstəvisindən olan bütün qiymətləri üçün (1) tənliyinin aşağıdakı şəkildə göstərilən həlləri var:

$$f_{\pm}(x, \lambda) = \phi_{\pm}(x, \lambda) \pm \int_x^{\pm\infty} K^{\pm}(x, t) \phi_{\pm}(t, \lambda) dt.$$

Burada $K^{\pm}(x, t)$ nüvəsi aşağıdakı münasibətləri ödəyir:

$$|K^{\pm}(x, t)| \leq \frac{1}{2} \sigma^{\pm} \left(\frac{x+t}{2} \right) e^{\sigma_1^{\pm} \left(\frac{x+t}{2} \right)},$$

$$K^{\pm}(x, x) = \pm \frac{1}{2} \int_x^{\pm\infty} q(t) dt.$$

Ədəbiyyat

1. Hüseynova A.Ə. Qeyri-məhdud potensiallı Şredinger tənliyinin xüsusi həlləri // Azərbaycanın ümummilli lideri Heydər Əliyevin anadan olmasının 96-cı ildönümünə həsr olunmuş “Riyaziyyatın tətbiqi problemləri” Respublika Elmi Konfransının materialları, Bakı, 2019. – s.100-101.
2. Абрамович М., Стиган И. Справочник по специальным функциям. – М.: Наука, 1979. – 827 с.

ÇUBUĞUN RƏQS TƏNLIYI ÜÇÜN BİR MƏSƏLƏNİN SONLU FƏRQLƏR ÜSULU İLƏ HƏLLİ VƏ FƏRQ MƏSƏLƏSİNİN DAYANIQLIĞININ TƏDQIQI

Hüseynova A.F

(BDU , Tətbiqi Riyaziyyat və Kibernetika fakultəsi)

ahuseynova739@gmail.com

Xülasə: Təqdim olunan işdə dörd tərtibli xüsusi törəmli differensial tənlik üçün sərhəd şərtlərində məchul funksiyanın 3-cü tərtibədək xüsusi törəmələrinin iştirak etdiyi bir məsələyə baxılır, bu məsələ çubuğun rəqs tənliyi üçün bir məsələdir və bu məsələni ikinci tərtibdən approksimasiya edən fərq məsələsi qurulur və həmin fərq məsələsinin dayanıqlığı tədqiq edilir.

Açar sözlər: diferensial tənlik , sərhəd şərti, fərq məsələsi.

Çubuğun rəqs tənliyi üçün aşağıdakı məsələyə baxaq:

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

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

tənliyini

$$\frac{\partial^2 U(0, t)}{\partial x^2} = 0 \quad \frac{\partial^2 U(l, t)}{\partial x^2} = 0 \quad (2)$$

$$\frac{\partial^3 U(0, t)}{\partial x^3} = 0 \quad \frac{\partial^3 U(l, t)}{\partial x^3} = 0$$

sərhət şərtlərini və

$$\frac{\partial^k U(x, 0)}{\partial t^k} = \phi_k(x) \quad k = 0, 1 \quad (3)$$

başlanğıc şərtlərini ödəsin.

Burada, $\phi_k(x)$ $k = 0, 1$ və $f(x)$ məlum kəsilməz funksiyalar, a isə həqiqi ədəddir.

Bu məsələnin həllinə sonlu fərqlər üsulunu tətbiq etmək üçün $\bar{D} = \{0 \leq x \leq l, 0 \leq t \leq T\}$ qapalı oblastında şəbəkə oblastını təyin edək.

Tutaq ki, N və j_0 ədədləri qeyd olunmuş natural ədədlərdir. Ox oxunun $[0, l]$ parçasını N sayda, Ot oxunun $[0, T]$ parçasını isə j_0 sayda bərabər hissələrə bölək və bölgü nöqtələrini, uyğun olaraq $x_n = nh, n = 0, 1, \dots, N, t_j = j\tau, j = 0, 1, \dots, j_0$ ilə işarə edək. Burada $h = \frac{l}{N}, \tau = \frac{T}{j_0}$ olar. Bu nöqtələrdən koordinant oxlarına

paralel çəkilmiş düz xətlərin \bar{D} oblastının daxilində yerləşmiş (x_n, t_j) kəsişmə nöqtələrinin çoxluğunu $\bar{\omega}_{h\tau}$ ilə işarə edək.

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

Verilmiş məsələnin $U(x, t)$ həllinin $\bar{\omega}_{h\tau}$ şəbəkə oblastının (x_n, t_j) düyün nöqtələrindəki təqribi qiymətini y_n^j ilə işarə edək. Müəyyən çevrilmələrdən istifadə etməklə, bəzi şərtlər daxilində, baxılan məsələnin $O(h^2 + \tau^2)$ dəqiqliyi ilə approksimasiya edən aşağıdakı fərq məsələsi qurulub.

$$\frac{y_0^{j+1} - 2y_0^j + y_0^{j-1}}{\tau^2} + \frac{6a}{17h^4} (14y_0^j - 37y_1^j + 16y_2^j - 9y_3^j) = -5f\left(\frac{12h}{11}, t_j\right) + \frac{5}{6}f\left(\frac{12h}{11}, t_j\right)$$

$$\frac{y_1^{j+1} - 2y_1^j + y_1^{j-1}}{\tau^2} - \frac{4a}{17h^4} (5y_0^j - 12y_1^j + 15y_2^j - 2y_3^j) = \frac{6}{17}f\left(\frac{5h}{6}, t_j\right) + \frac{11}{17}f\left(\frac{12h}{11}, t_j\right)$$

$$\frac{y_n^{j+1} - 2y_n^j + y_n^{j-1}}{\tau^2} - \frac{a}{17h^4} (y_{n-2}^j - 4y_{n-1}^j + 6y_n^j - 4y_{n+1}^j + y_{n+2}^j) = f(x_n, t_j)$$

$$n = 2, 3, \dots, N-2$$

$$\frac{y_{N-1}^{j+1} - 2y_{N-1}^j + y_{N-1}^{j-1}}{\tau^2} - \frac{4a}{17h^4} (-2y_{N-3}^j + 15y_{N-2}^j - 12y_{N-1}^j + 5y_N^j) = \frac{6}{17}f\left(l - \frac{5h}{6}, t_j\right) + \frac{11}{17}f\left(l - \frac{12h}{11}, t_j\right)$$

$$\frac{y_N^{j+1} - 2y_N^j + y_N^{j-1}}{\tau^2} + \frac{6a}{17h^4} (-9y_{N-3}^j + 16y_{N-2}^j - 37y_{N-1}^j + 14y_N^j) = \frac{72}{17}f\left(l - \frac{5h}{6}, t_j\right) - \frac{55}{17}f\left(l - \frac{12h}{11}, t_j\right)$$

$$y_n^0 = \phi_1(x_n), y_n^1 = \bar{\phi}_2(x_n), n = 0, 1, \dots, N$$

$$\bar{\phi}_2(x_n) = \phi_1(x_n) + \tau\phi_2(x_n) + \frac{\tau^2}{2} (f(x_n, 0) - a\phi_1^{IV}(x_n))$$

Yuxarıdakı fərq məsələsi aşkar fərq məsələsidir. Bu fərq məsələsindən istifadə edərək qeyri-aşkar fərq məsələsini də asanlıqla qura bilərik.

Ədəbiyyat

1. Рихтмайер Р., Мортон К. Разностные методы решения краевых задач. М.: Мир, 1972, 418с.

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

BEŞ NÖQTƏLİ FƏRQ MƏSƏLƏSİNİN HƏLLİNİN KORREKTLİYİ VƏ DAYANIQLIĞI

Hüseynova A.F

(BDU, Tətbiqi Riyaziyyat və Kibernetika fakultəsi)

ahuseynova739@gmail.com

Xülasə: Təqdim olunan diplom işində çubuğun rəqs tənliyinin sonlu fərqlər üsulu ilə həlli və həllin dayanıqlığı məsələsinə baxılır. Bu məsələyə uyğun beş nöqtəli fərq məsələsinə baxılır, bu məsələnin klassik qovma üsulu ilə həll alqoritmi verilir və bu alqoritmin korrektiliyi və dayanıqlığı üçün kafi şərtlər tapılır.

Açar sözlər: beş nöqtəli fərq məsələsi, qovma üsulu, korrektilik və dayanıqlılıq.

Çubuğun rəqs tənliyi üçün $U = U(x, t)$ funksiyası tapmalı ki, bu funksiya

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

tənliyini

$$\frac{\partial^2 U(0, t)}{\partial x^2} = 0 \quad \frac{\partial^2 U(l, t)}{\partial x^2} = 0 \quad (2)$$

$$\frac{\partial^3 U(0, t)}{\partial x^3} = 0 \quad \frac{\partial^3 U(l, t)}{\partial x^3} = 0$$

sərhət şərtlərini və

$$\frac{\partial^k U(x, 0)}{\partial t^k} = \phi_k(x) \quad k = 0, 1 \quad (3)$$

başlanğıc şərtlərini ödəsin.

Burada $\phi_k(x)$ $k = 0, 1$ və $f(x)$ məlum kəsilməz funksiyalar, a isə həqiqi ədəddir.

Bu məsələnin həllinə sonlu fərqlər üsulunu tətbiq etmək üçün baxılan $\bar{D} = \{0 \leq x \leq l, 0 \leq t \leq T\}$ qapalı oblastda

$\bar{\omega}_{nr} = \{(x_n, t_j), n = 0, 1, \dots, N, t_j = j\tau, j = 0, 1, \dots, j_0\}$ şəbəkə oblastını təyin edib, bu oblastda (1)-(3) məsələsini σ parametrinin istənilən qiymətində approksimasiya edən aşağıdakı beş nöqtəli fərq məsələsinə baxaq

$$\begin{aligned} c_0 y_0^{j+1} - d_0 y_1^{j+1} + e_0 y_2^{j+1} &= g_0^j \\ -b_1 y_0^{j+1} + c_1 y_1^{j+1} - d_1 y_2^{j+1} + e_1 y_3^{j+1} &= g_1^j, \\ a_n y_{n-2}^{j+1} - b_n y_{n-1}^{j+1} + c_n y_n^{j+1} - d_n y_{n+1}^{j+1} + e_n y_{n+2}^{j+1} &= g_n^j, \quad n = 2, 3, \dots, N-2, \\ a_{N-1} y_{N-3}^{j+1} - b_{N-1} y_{N-2}^{j+1} + c_{N-1} y_{N-1}^{j+1} - d_{N-1} y_N^{j+1} &= g_{N-1}^j, \\ a_N y_{N-2}^{j+1} - b_N y_{N-1}^{j+1} + c_N y_N^{j+1} &= g_{N-1}^j, \quad j = 1, 2, \dots, j_0 - 1. \end{aligned} \quad (4)$$

İsbat olunub ki, (1)-(3) məsələsinə uyğun (4) fərq məsələsinin əmsalları aşağıdakı bərabərliklərlə təyin olunur.

$$c_0 = 4 - \frac{104a\sigma\tau^2}{17h^4}, \quad d_0 = -27 - \frac{408a\sigma\tau^2}{17h^4}, \quad e_0 = \frac{1036a\sigma\tau^2}{17h^4},$$

$$b_1 = \frac{20a\sigma\tau^2}{17h^4}, \quad c_1 = 1 + \frac{48a\sigma\tau^2}{17h^4}, \quad d_1 = \frac{60a\sigma\tau^2}{17h^4}, \quad e_1 = \frac{8a\sigma\tau^2}{17h^4},$$

$$a_n = -\frac{a\sigma\tau^2}{h^4}, \quad b_n = -\frac{4a\sigma\tau^2}{h^4}, \quad c_n = 1 - \frac{6a\sigma\tau^2}{h^4}, \quad d_n = -\frac{4a\sigma\tau^2}{h^4}, \quad e_n = -\frac{a\sigma\tau^2}{h^4} \quad n = 2, 3, \dots, N-2,$$

(5)

$$a_{N-1} = \frac{8a\sigma\tau^2}{17h^4}, \quad b_{N-1} = \frac{60a\sigma\tau^2}{17h^4}, \quad c_{N-1} = 1 + \frac{48a\sigma\tau^2}{17h^4}, \quad d_{N-1} = \frac{20a\sigma\tau^2}{17h^4}$$

$$a_N = -\frac{1036a\sigma\tau^2}{17h^4}, \quad b_N = 27 + \frac{408a\sigma\tau^2}{17h^4}, \quad c_N = 4 - \frac{104a\sigma\tau^2}{17h^4}$$

g_n $n = 0, 1, 2, \dots, N$ funksiyaları $y_{n-2}^{j-1}, y_{n-1}^{j-1}, y_n^{j-1}, y_{n+1}^{j-1}, y_{n+2}^{j-1}$ və $y_{n-2}^j, y_{n-1}^j, y_n^j, y_{n+1}^j, y_{n+2}^j$ funksiyaları ilə təyin olunan funksiyalardır.

Beş nöqtəli (4) fərq məsələsini $j = 1$ dən başlayaraq ardıcıl olaraq, j -un bütün qiymətlərində məlum qovma üsulundan istifadə etməklə həll etmək olar. Bu üsulun alqoritmi aşağıdakı kimidir:

$$\alpha_{n+1} = \frac{1}{\Delta_n} [d_n + \beta_n (a_n \alpha_{n-1} - b_n)] \quad n = 2, 3, \dots, N-1, \quad \alpha_1 = \frac{d_0}{c_0}, \quad \alpha_2 = \frac{d_1 - b_1 \beta_1}{c_1 - b_1 \alpha_1};$$

$$\beta_{n+1} = \frac{e_n}{\Delta_n}, \quad n = 2, 3, \dots, N-1, \quad \beta_{n+1} = \frac{e_n}{\Delta_n}, \quad \beta_2 = \frac{e_1}{c_1 - b_1 \alpha_1};$$

$$\gamma_{n+1}^j = \frac{1}{\Delta_n} [g_n^j - a_n \gamma_{n-1}^j - \gamma_n^j (a_n \alpha_{n-1} - b_n)], \quad n = 2, 3, \dots, N, \quad (6)$$

$$\gamma_1^j = \frac{g_0^j}{c_0}, \quad \gamma_2^j = \frac{g_1^j + b_1 \gamma_1^j}{c_1 - b_1 \alpha_1^j},$$

$$\Delta_n = c_n - a_n \beta_{n-1} + \alpha_n (a_n \alpha_{n-1} - b_n), \quad n = 2, 3, \dots, N, \quad \Delta_1 = c_1 - b_1 \alpha_1$$

rekurrent düsturları vasitəsilə $\alpha_{n+1}, \beta_{n+1}$ və γ_{n+1}^j kəmiyyətləri təyin olunur. Daha sonra

$$y_n^{j+1} = \alpha_{n+1} y_{n+1}^{j+1} - \beta_{n+1} y_{n+2}^{j+1} + \gamma_{n+1}^j, \quad n = N-2, N-3, \dots, 0,$$

$$y_{N-1}^{j+1} = \alpha_N y_N^{j+1} + \gamma_N^{j+1}, \quad y_N^{j+1} = \gamma_{n+1}^j, \quad (7)$$

rekurrent düsturlarından istifadə etməklə (4) fərq məsələsinin həlli tapılır.

Tərif. Əgər qovma üsulunun (6)-(7) alqoritmində Δ_n -lər üçün $\Delta_n \neq 0$, $n = 1, 2, \dots, N$, şərti ödənərsə, onda qovma üsulunun alqoritmi korrekt, $|\alpha_{n+1}| + |\beta_{n+1}| \leq 1$, $n = 0, 1, 2, \dots, N-2$ şərtləri ödənərsə dayanıqlı alqoritm adlanır.

Aşağıdakı teorem beş nöqtəli fərq məsələsinin korrekt və dayanıqlı olması üçün kafi şərtləri müəyyən edir.

Tərif. Əgər beşnöqtəli (4) fərq məsələsinin əmsalları həqiqi ədədlər olub

$$a_n \neq 0, \quad n = 2, 3, \dots, N, \quad b_n \neq 0, \quad n = 1, 2, \dots, N, \quad d_n \neq 0, \quad n = 0, 1, 2, \dots, N-1, \quad e_n \neq 0,$$

$$n = 0, 1, 2, \dots, N - 2,$$

Şərtləri ödənersə və eyni zamanda

$$|c_0| \geq |d_0| + |e_0|, \quad |c_1| \geq |b_1| + |d_1| + |e_1|, \quad |c_N| \geq |a_N| + |b_N|, \quad |c_{N-1}| \geq |a_{N-1}| + |b_{N-1}| + |d_{N-1}|,$$

$$|c_N| \geq |a_N| + |b_N| + |d_N| + |e_N|, \quad n = 2, 3, \dots, N - 2$$

bərabərsizlikləri də ödənersə və (5) bərabərsizliklərindən heç olmazsa biri ciddi bərabərsizlik kimi ödənersə, onda qovma üsulunun alqoritmi korrekt və dayanıqlı olar.

Teorem. Tutaqki, $\delta > 0$ və $\frac{\tau^2}{h^4} < \frac{1}{4a\delta}$ şərtləri ödənilir. Onda (4)

fərq məsələsi üçün qovma üsulunun alqoritmi korrekt və dayanıqlıdır.

Ədəbiyyat

1. Рихтмайер Р., Мортон К. Разностные методы решения краевых задач. М. :Мир, 1972, 418с.

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

ALİ MƏKTƏBLƏRDƏ İNFORMATİKA FƏNNİNİN TƏDRİSİNDƏ İNFORMASIYA TEXNOLOGİYALARINDAN İSTİFADƏNİN PEDAQOJİ ƏSASLARI

Hüseynova T.R.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

teranehuseynova@mail.ru

Xülasə: *İşdə ali məktəblərdə İnformatika fənninin tədrisində İKT-nin tətbiqi məsələsinə baxılmışdır. Tədqiqat nəticəsində gələcək İnformatika müəllimlərinin elmi-pedaqoji fəaliyyətində müasir informasiya texnologiyalarının rolu, təhsilin informatlaşmasında qarşıya çıxan problemlər, tələbələrə tədris olunan İnformatika fənninin proqramının tərkibi və strukturu öyrənilmişdir.*

Açar sözlər: *İnformasiya texnologiyaları, İnformatika fənni, didaktik prinsiplər, metodika, təhsilin informasiyalaşdırılması*

İnformasiya texnologiyaları müasir cəmiyyətin müxtəlif sahələrində, o cümlədən təhsildə geniş istifadə olunur. Təhsil prosesində informasiya texnologiyaları vasitələrindən istifadə ideyası hər bir tələbə üçün onların mövcudluğu prinsipinə əsaslanır. İnformasiya texnologiyaları, tələbənin fəaliyyətinin intellektualizasiyasını təhsilin fərdiləşdirilməsi və fərqləndirmə üstünlükləri ilə birləşdirən yeni bir təhsil texnologiyasının inkişafına təkan verir. Kompüterlər, tədris prosesini idarə etməyə, tələbənin fərdi xüsusiyyətlərinə mümkün qədər uyğunlaşdırmağa imkan verən bir sıra əlavə xüsusiyyətlərə malikdir. Fərqli didaktik məqsədlərlə təlimlərin müxtəlif mərhələlərində

kompyuterlərdən istifadə ənənəvi tədris prosesinin bəzi metodoloji problemlərini həll etməyə imkan verir [1, səh 545-546].

İnformatika fənnini öyrənərkən əsas diqqət alqoritmik və məntiqi təfəkkürün inkişafına yönəldilir, yəni:

- Alqoritmik təfəkkürün inkişafında fərdi və yaş xüsusiyyətlərini nəzərə almaq;
- Kompyuterdə işləyərkən nəzəri materialların toplanması və praktik biliklərin tətbiqi prosesini birləşdirmək;
- İnformatika fənninin digər fənlərlə əlaqəsi.

2003-cü ildə qəbul edilmiş "Azərbaycanda informasiya-kommunikasiya texnologiyalarının inkişafı üzrə Milli Strategiya (2003-2012-ci illər)" Azərbaycan təhsil sistemində İKT-nin tətbiq istiqamətləri üzrə ən yüksək prioritetə malik istiqamət hesab edilmişdir. Artıq Azərbaycanda təhsilin modernləşdirilməsi, təhsildə informasiya texnologiyalarının tətbiqi istiqamətində mühüm addımlar atılıb. "Məlumat", "məlumatın emalı", "informasiya texnologiyası" kimi ümumi elmi anlayışlarla məşğul olan İnformatika fənni hər hansı bir təhsil proqramının tərkib hissələrindən biri olmalıdır - sırf pragmatik səbəblərdən müasir tədris metodlarına və gələcəkdə peşə fəaliyyətinə hazırlaşmaq informasiya texnologiyalarından istifadə edilmədən mümkün deyil. İnformatika fənninin tədrisi nəzəriyyəsi və metodologiyası kompyuter elminin tədrisi prosesinin hara getdiyini və bütün səviyyələrdə öyrənilməsinə əhatə etməlidir: məktəbəqədər dövr, məktəb dövrü, bütün növ orta məktəblər, ali təhsil, kompyuter elminin müstəqil öyrənilməsi, distant təhsil və s. [2]

İnformatika fənnin strukturuna dörd bölmə daxildir:

- nəzəri informatika;
- məlumatlandırma vasitələri;
- sosial informatika;
- informasiya texnologiyaları.

Ali təhsilin informasiyalaşdırılması universitetlərin müəllim heyəti qarşısında bir sıra yeni peşə vəzifələri qoyur. Bunlardan ən önəmlisi, müasir tədris texnologiyalarının təhsil prosesində istifadəsi, xüsusən də informasiyanın istifadəsinin səmərəliliyinin qiymətləndirilməsidir. Müasir İnformatika müəllimi təkcə bir fənn deyil, eləcə də, ali məktəblərdə kompyuterdən istifadə edərək müasir fikirlərin və tədris texnologiyalarının aparıcısıdır. Tədrisin informasiyalaşdırılması, tələbələrin şəxsiyyətini inkişaf etdirmək, düşüncə tərzlərinin yaradıcılıq səviyyələrini artırmaq, həm təhsil, həm də praktik problemlərin həlli strategiyasını hazırlamaq, nəticələrini proqnozlaşdırmaq üçün informasiya texnologiyalarından istifadə yanaşmalarının inkişafını aktuallaşdırır.

Proqramların təhlili və pedaqoji universitetlərdə gələcək müəllimlərin İnformatika fənni üzrə hazırlıq təcrübəsi aşağıdakı problemləri aşkar edir.

- 1) "İnformatika" kursu ümumi mədəni blokun bir fəndi olaraq, yeni informasiya texnologiyalarının mənimsənilməsi üçün təlimin məzmunu azalır;
- 2) təhsildə yeni informasiya texnologiyalarının istifadəsinin psixoloji və pedaqoji əsasları kifayət qədər nəzərə alınmır;

3) ixtisas nəzərə alınmaqla, təhsilin informasiya fənləri üzrə bir mütəxəssisin bilik və bacarıqlarına dair tələblərin genişləndirilməsi məsələləri praktik olaraq müzakirə edilmir [3].

Ədəbiyyat

1. Горбунова, Л. И. Использование информационных технологий в процессе обучения / Л. И. Горбунова, Е. А. Субботина. Текст : непосредственный, электронный // Молодой ученый. 2013. № 4 (51). С. 544-547.
2. <https://www.expeducation.ru/ru/article/view?id=6748>
3. <https://azadinform.az/az/publika/190323/tehsilde-ikt-nin-tetbiqi/>

ALİ TƏHSİL MÜƏSSİSƏLƏRİNDƏ İNFORMATİKA FƏNNİNİN TƏDRİSİNDƏ İKT-NİN TƏTBİQİ

Hüseynova T.R.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

teranehuseynova@mail.ru

Xülasə: İş tədris prosesində istifadə edilən informasiya və multimediyaya texnologiyalarının tətbiqi məsələsinə həsr olunmuşdur. Tədqiqat nəticəsində təhsildə istifadə edilən MimioTeach Mimio İnteraktiv Proyektor, Mimio View və s. multimediyaya texnologiyaları və Mimio Studio programının tətbiqi araşdırılmışdır.

Açar sözlər: MimioTeach, informasiya texnologiyaları, MimioStudio programı, multimediyaya texnologiyaları, İnteraktiv Proyektor.

Təhsildə multimediyaya texnologiyalarından geniş istifadə olunması çoxkomponentli informasiya mühitinin formalaşdırılmasına, informasiyanın istifadəsinin və işləməsinin sadəliyinə, böyük həcmli informasiyaların etibarlı və uzunmüddətli saxlanılmasına, interaktivliyinə imkan verir. Multimediyaya öz istifadəsini müxtəlif sahələrdə, əyləncə, riyaziyyat, təhsil, texnika, tibb, biznes, incəsənət, reklam, elmi tədqiqat sahələrində tapır. Multimediyaya texnologiyaları tədris prosesini zənginləşdirir, tədrisin daha effektiv olmasına imkan yaradır. Bu gün təhsil prosesinin informasiyalaşdırılmasının əsas perspektiv istiqamətlərindən biri multimediyaya texnologiyalarıdır. Universitetlərin və xüsusilə tədris prosesinin idarə edilməsində informatlaşdırması məsələsinə xüsusi diqqət yetirmək lazımdır. Beləki, elektron dərsliklər yaradılmalı, interaktiv təlim üsullarını, uyğun öyrədici elektron proqramlar hazırlanmalıdır. Tədrisçən Universitetin bütün bölmələri arasında elektron əlaqə yaradılmalıdır.

Multimediyaya texnologiyalarının tətbiqi ilə elektron dərsliklər yaradılır. Elektron dərsliklər vasitəsilə dərslər multimediyaya proyektorlarından, sorğulardan, avtomatlaşdırılmış təlim sistemlərindən və s. istifadə etməklə tədris olunur. Elektron dərsliklərdən istifadə tədris prosesini texnoloji və nəticəli edir. Elektron dərsliklər öyrənilən materialın dərin və dərk edilmiş şəkildə mənimsənilməsi üçün müxtəlif materialları operativ birləşdirmək imkanı verir [1].

MimioTeach interaktiv sistemi hər hansı ağ lövhəni tam interaktiv lövhəyə çevirir. Patentləşdirilmiş infraqırmızı və ultrasəs texnologiya ilə işləyən cihaz kiçik, nəzərə çarpmayan və lövhəyə asan yapışdırıla bilən panelinin içinə yerləşdirilib və kompüter və proyektor ilə qoşulduqda tam interaktiv sistemə dönür.

Mimio İnteraktiv Proyektor - təhsil üçün hazırlanmış ultra fokuslu proyektor tavana deyil, divara lövhənin üzərindən quraşdırılır. Lövhəyə kölgə salmaq imkanı minimuma qədər azalır. Cihazda "Dual touch" - iki qələmin toxunmasını dəstəkləyir. MimioCapture qeydetmə sistemi MimioTeach sisteminə əlavə edildikdə lövhədə yazılanları real zamanda qeyd edir və yaddaşda saxlayır. Lövhə yazıları və cizgiləri markerlə çəkildiyi orijinal rənglərlə qeyd olunur və dərhal arzuolunan fayl formatına çevirilir. Əlyazma çap hərflə mətne çevirilə bilər. Sistemin xüsusiyyətlərindən biri MimioCapture qeydetmə rejimi və MimioTeach interaktiv rejimi arasında dinamik dəyişmə imkanındır. Dəstə möhkəm və asan quraşdırılan, maqnitli, elektrikli dolan cihaz daxildir [2].

Mimio Studio yazı taxtasını kompüterin monitoruna çevirir. Kompüterin yaddaşında olanları yazı taxtasında göstərmək olar. Aşağıda qeyd olunan resurslardan tədris prosesində geniş istifadə etmək olar:

- Təqdimetmə proqram vasitələri
- Mətn redaktorları
- CD ROM-lar
- İnternet
- Görüntülər (foto, rəsm, diaqram və s.)
- Video-fayllar
- Səs faylları
- Mimio üçün proqram təminatı
- Başqa fənlərə aid proqram təminatı

Bu resursların müxtəlifliyi və qurğudan istifadənin sadəliyi şagirdlərin diqqətini ənənəvi dərslərdən fərqli olaraq daha çox cəlb edir. Dərslərin rəngarəngliyini təmin etmək üçün müəllimlər əvvəlcədən hazırlaşırlar [3].

Ədəbiyyat

1. <https://mimio.boxlight.com/mimioteach-interactive-whiteboard/>
2. <http://edu.mimio.az/catalog/view/341>
3. <https://www.vm-education.com/mimiostudio-software/>
4. Абалакова, О.В. Мультимедийные технологии в библиотечно-информационном образовании [Текст] / О.В. Абалакова, М.Г. Ли // Вестник Кемеровского государственного университета культуры и искусств. 2014. №2. С.242-250.

**BİR QEYRİ-XƏTTİ DİNAMİK SİSTEMİN ÇIXIŞ TƏSADÜFİ
PROSESİNİN DİSPERSİYASININ HESABLANMASINDA
XƏTTİLƏŞDİRMƏ VƏ İNTEQRAL KANONİK TƏSVİR ÜSULLARININ
TƏTBİQLƏRİNİN MAPLE PAKETİNDƏ ARAŞDIRILMASI**

Xəlilzadə Z.İ.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

memmedovazeyneb1996@mail.ru

Xülasə: Təqdim olunan işdə qeyri-xətti sistemin çıxışında alınan təsadüfi funksiyanın ehtimal xarakteristikaları təyin olunur. Alınan nəticələr Maple paketi vasitəsilə tədqiq edilir.

Açar sözlər: integral kanonik təsvir üsulu, təsadüfi funksiyanın dispersiyası, Maple.

İşdə aşağıdakı tənliklə ifadə olunan qeyri-xətti sistemə baxılır:

$$Y'(t) = c - a \cdot \cos Y(t) + X(t), \quad t > 0 \quad (1)$$

Fərz edilir ki, $X(t)$ – girişə verilən təsadüfi funksiyanın riyazi gözləməsi sıfıra bərabərdir, stasionardır və korelyasiya funksiyası aşağıdakı şəkildədir:

$$K_x(\tau) = D \cdot e^{-\alpha|\tau|},$$

$$Y(t) \text{ üçün } Y(0) = 1 \text{ başlanğıc şərti verilir; } c = a \cdot \cos 1.$$

Xəttiləşdirmə üsuluna uyğun olaraq, $Y(t)$ -nin riyazi gözləməsinin ödədiyi Koşi məsələsini

$$m_y'(t) = c - a \cdot \cos m_y(t), \quad m_y(0) = 1$$

kimi alırıq. Bu məsələ üçün varlıq və yeganəlik teoreminin şərtləri ödənilməyindən, onun həllini $m_y(t) = 1$ kimi alırıq. Nəticədə mərkəzləşdirilmiş təsadüfi kəmiyyət üçün

$$\frac{dY^0(t)}{dt} = b \cdot Y^0(t) + X^0(t); \quad b = \sqrt{a^2 - c^2}$$

tənliyini və onun həllini

$$Y^0(t) = \int_0^t e^{b(t-\tau)} X(\tau) d\tau \quad (2)$$

kimi almış oluruq. (2) düsturuna və xətti operatorla təyin olunan təsadüfi funksiyanın korelyasiya funksiyası üçün məlum düstura görə [1] $Y(t)$ -nin dispersiyası təyin olunur:

$$D_y(t) = \int_0^t \int_0^t e^{b(2t-\tau-\tau')} K_x(\tau - \tau') d\tau d\tau'.$$

Müəyyən çevirmələrdən sonra $D_y(t)$ üçün aşağıdakı işçi düstur tapılır:

$$D_y(t) = \frac{1}{b} \int_0^t e^{b(2t-\sigma)} [1 - e^{2b(\sigma-t)}] K_x(\sigma) d\sigma. \quad (3)$$

$K_x(\sigma)$ -nin məlum ifadəsini yerinə yazdıqdan sonra isə

$$D_y(t) = \frac{D}{b(b^2 - \alpha^2)} [(b + \alpha) + (b - \alpha)e^{2bt} - 2b \cdot e^{(b-\alpha)t}], \quad (4)$$

digər tərəfdən, $X(t)$ -nin

$$X(t, Y) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} V(\omega, \lambda) e^{i(\omega t + \lambda Y)} d\omega d\lambda$$

inteqral kanonik təsvirindən istifadə etməklə [1], harada ki, $V(\omega, \lambda)$ - ω və λ dəyişənlərinin “ağ küy”üdür, $Y(t)$ -nin $y(t, \omega, \lambda)$ koordinat funksiyası üçün

$$y_t'(t, \omega, \lambda) = b \cdot y(t, \omega, \lambda) + e^{i(\omega t + \lambda)}$$

tənliyi alınır. Axrınıcı tənliyin sıfır başlanğıc şərti daxilindəki həlli

$$y(t, \omega, \lambda) = \frac{e^{i\lambda}}{b - i\omega} (e^{bt} - e^{i\omega t})$$

kimi tapılır. Bu ifadəni $Y(t)$ -nin korelyasiya funksiyasının düsturunda yerinə yazdıqdan sonra

$$D_y(t) = 2 \int_0^{\infty} S_x(\omega) \frac{1 - 2e^{bt} \cos \omega t + e^{2bt}}{b^2 + \omega^2} d\omega, \quad (5)$$

harada ki,

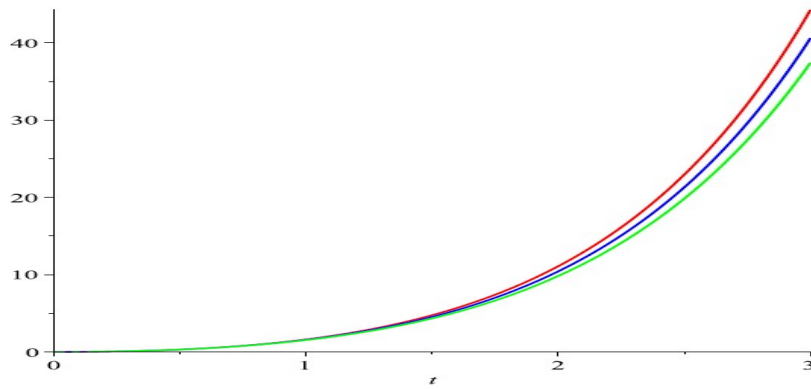
$$S_x(\omega) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-i\omega\tau - \alpha|\tau|} d\tau$$

hesablanır.

Bu iki üsulun tətbiqləri nəticəsində alınmış (4) və (5) düsturlarının yüksək dəqiqlik dərəcəsi ilə uyğunlaşması Maple paketində aşağıdakı şəkildə araşdırılır.

```
> restart;
> dyk := (t, a, b) -> 1 / ((b^2 - a^2) * b) * ((a + b) + (b - a) * exp(2 * b * t) - 2 * b * exp(
(b - a) * t));
> sx := (omega, alpha) -> (1 / (2 * Pi)) * int(exp(-alpha * abs(tau)) * exp(-I *
tau * omega), tau = -infinity .. infinity);
> dyi := (t, alpha, b) -> 2 * int(sx(omega, alpha) * (1 - 2 * exp(b * t) * cos
(omega * t) + exp(2 * b * t)) / (b^2 + omega^2), omega = 0 .. infinity);
> plot([dyk(t, 1, 0.5), dyi(t, 1, 0.5)], t = 0 .. 3, color = [red, blue]);
```

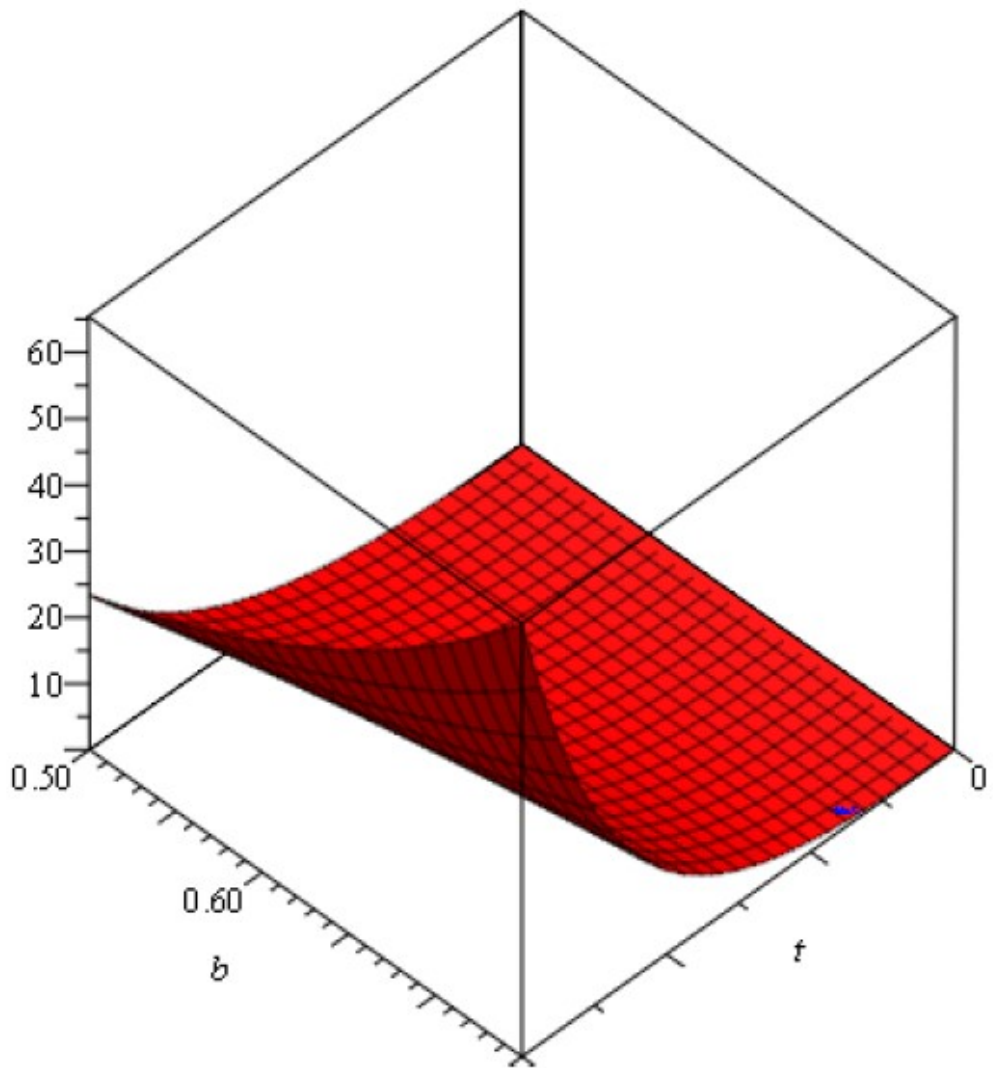
```
> plot([dyi(t, 0.1, 0.5), dyi(t, 0.2, 0.5), dyi(t, 0.3, 0.5)], t = 0 .. 3, color =
[red, blue, green]);
```



```

> plot([f, g, h], [0, 3], [0, 40], style=[line, line, line], color=[red, blue, green], legend=[f, g, h])

```



Tərtib olunmuş proqramda qəbul olunmuş identifikatorlar: *dyk* - xəttləşdirmə üsuluna uyğun dispersiya, *dyi* – integral kanonik təsvir üsuluna uyğun dispersiya.

Maple 18 paketində işləmək üçün [2]-dən istifadə olunmuşdur.

Ədəbiyyat

1. В.С. Пугачев, “Теория случайных функций”, Москва, 883 с., (1960).
2. Hendrick Delcham, Luis A. Gonzalez, “Introduction to Maple 18 standard worksheet”, 135 p., (2016).

ZENİT HƏDƏF SÜRƏTİNİN TƏYİN OLUNDUĞU ATƏŞİ İDARƏETMƏ QURĞULARI ÜÇÜN OPTİMAL DİNAMİK SİSTEMİN MAPLE PAKETİ VASİTƏSİLƏ QURULMASI

Xəlilzadə Z.İ.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

memmedovazeyneb1996@mail.ru

Xülasə: Təqdim olunan işdə zenit hədəf sürətini təyin edən atəşi idarəetmə qurğuları üçün optimal dinamik sistem axtarılır və fərz olunur ki, girişdə verilən siqnal “ağ küy” tiplidir. Bu optimal dinamik sistem Maple proqram paketi vasitəsilə qurulur.

Açar sözlər: zenit hədəf sürəti, optimal xətti dinamik sistem, çəki funksiyası

İşdə girişinə $X(t) = R_3(t) + V(t)$ şəklində siqnal daxil olan zenit hədəf sürətini təyin edən atəşin idarə olunma qurğuları üçün optimal dinamik sistemin tapılması məsələsi öyrənilir; burada $R_3(t)$ -3-cü tərtib çoxhədli, $V(t)$ -manea funksiyası riyazi gözləməsi sıfıra bərabər və korelyasiya funksiyası $K(\tau) = \sigma^2 e^{-a|\tau|}$ ($a > 0$) kimi verilmiş stasionar təsadüfi funksiyadır.

Optimal xətti dinamik sistemlərin tapılmasının aproksimasiya operatorunun $R_3(t)$ -nin törəməsi şəklində daxil olunma üsuluna [1] uyğun olaraq, çəki funksiyası $l(t)$ olan optimal dinamik L sistemi

$$\begin{cases} D[\varepsilon(t)] = E \left\{ \left| L[R_3(t) + V(t)] - \frac{d}{dt} R_3(t) \right|^2 \right\} = \min, \\ \int_0^T l(\tau) \tau^j d\tau = \int_{-\infty}^{\infty} \delta^{(1)}(\tau) \tau^j d\tau = \mu_j, \quad j = 0, 3; \end{cases} \quad (1)$$

optimallaşdırma məsələsindən təyin olunur; burada $\delta(\tau)$ -delta-funksiyadır.

(1) məsələsi μ_j -lərlə bağlı şərtlərsiz,

$$\begin{aligned} E \left\{ \left[\int_0^T l(\tau) [R_3(t-\tau) + V(t-\tau)] d\tau - \int_{-\infty}^{\infty} \delta^{(1)}(\tau) R_3(t-\tau) d\tau \right]^2 \right\} \\ - 2 \sum_{j=0}^3 \lambda_j \left[\int_0^T l(\tau) \tau^j d\tau - \mu_j \right] = \min \end{aligned}$$

variyaşya hesabı məsələsinə gətirilir; harada ki, λ_j -lər məchul Laqranj vuruqlarıdır. Nəticədə, $V(t)$ -nin spektral sıxlığı rasiyal kəsir şəklində olduğundan, $l(\tau)$ çəki funksiyasının

$$l(\tau) = \sum_{j=0}^3 D_j \tau^j + A_1 \delta(\tau) + B_1 \delta(\tau - T)$$

şəklində olması (D_j -lər, A_1, B_1 -məchul sabitlərdir), λ_j -lərin

$$\int_0^T l(\tau) K(t - \tau) d\tau = \sum_{j=0}^3 \lambda_j t^j \quad (2)$$

bərabərliyindən tapılması və

$$D[\varepsilon(t)]_{min} = \sum_{j=0}^3 \lambda_j \mu_j \quad (3)$$

düsturu əsaslandırılır; aproksimasiya operatorunun çəki funksiyası $\delta^{(1)}(\tau)$ olduğundan $\mu_0 = \mu_2 = \mu_3 = 0$, $\mu_1 = -1$ alınır.

Təqdim olunan Maple-proqramda

- 1) (2) bərabərliyinin sol tərəfindəki inteqralın analitik hesablanması;
- 2) D_j -lər, A_1, B_1 və λ_j -lərə nəzərən alınan xətti tənliklər sisteminin qurulması və həll olunmasını;
- 3) (3) düsturu vasitəsilə təyin olunan aproksimatorun seçilməsində buraxılan xətanın T -nin müxtəlif qiymətlərindəki dispersiyalarının tapılmasını

reallaşdırır.

```

[> restart;
> l3 := (t) -> D0 + D1*t + D2*t^2 + D3*t^3;
                    l3 := t -> D0 + D1*t + D2*t^2 + D3*t^3
(1)
> int(l3(t1)*exp(-a*(t-t1)), t1=0..t) + int(l3(t1)*exp(-a*(t1-t)), t1=
t..T):
> simplify(%);
- 1/4 (D3 e^{-a(T-t)} T^3 a^3 + D2 e^{-a(T-t)} T^2 a^3 - 2 D3 a^3 t^3 + D1 e^{-a(T-t)} T a^3 - 2 D2 a^3 t^2
(2)
+ 3 D3 e^{-a(T-t)} T^2 a^2 + D0 e^{-a(T-t)} a^3 + D0 e^{-at} a^3 - 2 D1 a^3 t + 2 D2 e^{-a(T-t)} T a^2
- 2 D0 a^3 + D1 e^{-a(T-t)} a^2 - D1 e^{-at} a^2 + 6 D3 e^{-a(T-t)} T a + 2 D2 e^{-a(T-t)} a
+ 2 D2 e^{-at} a - 12 D3 a t - 4 D2 a + 6 D3 e^{-a(T-t)} - 6 D3 e^{-at})
> eq1 := -a^4*A1 + a^3*D0 - a^2*D1 + 2*a*D2 - 6*D3 = 0;
                    eq1 := -A1 a^4 + D0 a^3 - D1 a^2 + 2 D2 a - 6 D3 = 0
(3)
> eq2 := -a^4*B1 + a^3*D0 + a^2*(1+a*T)*D1 + a*(2+2*a*T+a^2*T^2)*D2 + (6+6*a*
T+3*a^2*T^2+a^3*T^3)*D3 = 0;
eq2 := -a^4 B1 + D0 a^3 + a^2 (T a + 1) D1 + a (T^2 a^2 + 2 T a + 2) D2 + (T^3 a^3 + 3 T^2 a^2
+ 6 T a + 6) D3 = 0
(4)
> eq3 := A1 + B1 + T*D0 + T^2*D1/2 + T^3*D2/3 + T^4*D3/4 = 0;
                    eq3 := A1 + B1 + T D0 + 1/2 T^2 D1 + 1/3 T^3 D2 + 1/4 T^4 D3 = 0
(5)

```

```

> eq4:=B1+T*D0/2+T^2*D1/3+T^3*D2/4+T^4*D3/5=-1;
      eq4:=B1 + 1/2 TD0 + 1/3 T^2 D1 + 1/4 T^3 D2 + 1/5 T^4 D3 = -1 (6)
> eq5:=B1+T*D0/3+T^2*D1/4+T^3*D2/5+T^4*D3/6=0;
      eq5:=B1 + 1/3 TD0 + 1/4 T^2 D1 + 1/5 T^3 D2 + 1/6 T^4 D3 = 0 (7)
> eq6:=B1+T*D0/4+T^2*D1/5+T^3*D2/6+T^4*D3/7=0;
      eq6:=B1 + 1/4 TD0 + 1/5 T^2 D1 + 1/6 T^3 D2 + 1/7 T^4 D3 = 0 (8)
> s3:=solve({eq1,eq2,eq3,eq4,eq5,eq6},{A1,B1,D0,D1,D2,D3});
s3:= { A1 = (120 (T^6 a^6 + 24 T^5 a^5 + 267 T^4 a^4 + 1728 T^3 a^3 + 6768 T^2 a^2 + 15120 Ta
+ 15120)) / (T^7 a^7 + 32 T^6 a^6 + 480 T^5 a^5 + 4320 T^4 a^4 + 24960 T^3 a^3 + 92160 T^2 a^2
+ 201600 Ta + 201600), B1 = -(60 (T^6 a^6 + 22 T^5 a^5 + 222 T^4 a^4 + 1296 T^3 a^3
+ 4656 T^2 a^2 + 10080 Ta + 10080)) / (T^7 a^7 + 32 T^6 a^6 + 480 T^5 a^5 + 4320 T^4 a^4
+ 24960 T^3 a^3 + 92160 T^2 a^2 + 201600 Ta + 201600), D0 = (120 (T^7 a^7 + 14 T^6 a^6
+ 52 T^5 a^5 - 396 T^4 a^4 - 5280 T^3 a^3 - 25440 T^2 a^2 - 60480 Ta - 60480)) / (T (T^7 a^7
+ 32 T^6 a^6 + 480 T^5 a^5 + 4320 T^4 a^4 + 24960 T^3 a^3 + 92160 T^2 a^2 + 201600 Ta
+ 201600)), D1 = -(1200 (T^7 a^7 + 17 T^6 a^6 + 126 T^5 a^5 + 450 T^4 a^4 + 336 T^3 a^3
- 3024 T^2 a^2 - 10080 Ta - 10080)) / (T^2 (T^7 a^7 + 32 T^6 a^6 + 480 T^5 a^5 + 4320 T^4 a^4
+ 24960 T^3 a^3 + 92160 T^2 a^2 + 201600 Ta + 201600)), D2 = (900 a^2 (3 T^5 a^5
+ 52 T^4 a^4 + 408 T^3 a^3 + 1752 T^2 a^2 + 4032 Ta + 4032)) / (T (T^7 a^7 + 32 T^6 a^6
+ 480 T^5 a^5 + 4320 T^4 a^4 + 24960 T^3 a^3 + 92160 T^2 a^2 + 201600 Ta + 201600)), D3 =
- 1680 (T^2 a^2 + 5 Ta + 10) a^2 / (T^4 a^4 + 20 T^3 a^3 + 180 T^2 a^2 + 840 Ta + 1680) T^2 }
> assign(s3);

```

```

> T:=array(1..5);d:=array(1..5);
      T:=array(1..5,[ ])
      d:=array(1..5,[ ])
(11)
> for k from 1 to 5 do T[k]:=200*k;d[k]:=subs({a=0.25,s=25,T=200*k}
,evalf(sqrt(-2*s^2*(D1+6*a^2*D3)/a)):od:
> pare:=(T,d)->[T,d];
      pare:=(T,d)→[T,d]
(12)
> evalf(zip(pare,T,d));
[[200., 10.57221038], [400., 5.685252761], [600., 3.884579809], [800., 2.949678534],
[1000., 2.377358351]]
(13)

```

Maple 18 paketində işləmək üçün [2]-dən istifadə olunmuşdur.

Ədəbiyyat

1. A.A.Sveshnikov, "Applied methods of the theory of random functions", New-York,1966.
2. Hendrick Delcham, Luis A. Gonzalez, "Introduction to Maple 18 standard worksheet", 135 p., (2016).

TƏHSİLDƏ İNFORMASIYA TEXNOLOGİYALARININ TƏTBİQLƏRİ

Xudayarov T.F.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

tebrizxudayarov@gmail.com

Xülasə. İşdə Təhsildə informasiya texnologiyalarının tətbiqləri tədqiq olunmuşdur. Tədqiq nəticəsində Azərbaycanın təhsil sistemində müasir informasiya kommunikasiya texnologiyalarının tətbiqi və təhsildə istifadə olunan multimedia tədris vasitələri öyrənilmişdir. Təhsildə bu istiqamətdə dövlət proqramları və təhsil ocaqlarının İKT avadanlıqları ilə təmin edilməsi.

Açar sözlər: Təhsildə İKT, Distant təhsil, Elektron kitabxana, Multimedia tədris vasitələri, Elektron məktəb.

Hal hazırda informasiya cəmiyyətində təhsil sisteminin necə qurulması, təhsilin modernləşdirilməsi üçün hansı texnologiyalardan və necə istifadə edilməsi hazırda ən aktual məsələlərdən biridir. Təhsil sistemində müasir informasiya kommunikasiya texnologiyalarının (İKT) tətbiqi bugün informasiya cəmiyyətinin zəruri tələblərindən biridir. Bu gün müasir dünyada ölkələrin rəqabət qabiliyyəti onların İKT-dən səmərəli istifadə etməsi ilə müəyyən olunur. Bu baxımdan təhsil sahəsinin informasiyalaşdırılması sürətli dövrünü yaşayır. İKT-nin təhsildə tətbiqi və inteqrasiyası Azərbaycan vətəndaşlarının müasir biliklərə və bacarıqlara malik olan yeni nəslinin formalaşdırılmasına birbaşa təsir edən yüksək mahiyyətli məsələdir.

Təhsil sahəsinin geniş şəkildə informasiyalaşdırılması prosesinə 2004-cü il avqustun 21-də Cənab Prezident İlham Əliyevin sərəncamı ilə təsdiq

edilmiş “Azərbaycan Respublikasında ümumi təhsil məktəblərinin informasiya və kommunikasiya texnologiyaları ilə təminatı Proqramı (2005-2007-ci illər)” ilə başlanılmışdır. Həmin proqram çərçivəsində ölkə məktəblərinin kompüter avadanlıqları ilə təchizatı genişləndi. Dövlət proqramı çərçivəsində 2008-2009-cu illərdə Məlumat və Resurs mərkəzi yaradılıb, 20 məktəbin iştirakı ilə «Elektron məktəb» pilot layihəsinə başlanılıb və daha sonra Milli Təhsil portalı hazırlanıb (www.edu.az) [1].

Təhsil sisteminin informasiyalaşdırılmasının əsas məqsədi müasir informasiya mədəniyyətinə malik şəxsiyyətlər yetişdirmək, ölkədə vahid təhsil və informasiya mühitini formalaşdırmaqdan ibarətdir. Bu mühit yeni informasiya texnologiyalarından istifadə etməklə aşağıdakıları təmin etməlidir:

- ✓ Təhsilin keyfiyyətinin artırılması;
 - ✓ Yeni informasiya mədəniyyətinin formalaşdırılması;
 - ✓ Vətəndaşların bütün pillələrdə təhsil alma imkanlarının bərabərləşdirilməsi;
 - ✓ Vahid təhsil-informasiya sisteminin yaradılması
 - ✓ İnformasiya texnologiyalarının tədris prosesinə inteqrasiyanın təmin edilməsi, Milli elektron dərsliklərin hazırlanması və onların tədris prosesində tətbiqi, ənənəvi dərs vəsaitləri ilə inteqrasiyası, habelə köməkçi metodiki vasitələrin hazırlanması;
 - ✓ Təhsilin idarə edilməsi üzrə İKT-yə əsaslanan effektiv və şəffaf monitoring sisteminin və resurs mərkəzinin yaradılması;
 - ✓ Təhsil müəssisələrinin müasir İKT avadanlığı və İnternet/İntranet şəbəkəsi ilə təmin olunması;
 - ✓ Təhsilin informasiyalaşdırılması prosesinin elmi təminatının və informasiya texnologiyalarına əsaslanan müasir təlim üsullarının hazırlanması;
- Bu gün İKT-nin təhsilə tətbiqi sahəsində inkişafın əsas istiqamətlərindən biridə Distant təhsildir. Təhsil prosesində yeni metodların yaradılması və yeni metodlardan istifadə etməklə distant (məsafədən) təhsil texnologiyasının tətbiqidir.

Distant təhsilin baza xüsusiyyətlərinə aşağıda göstərilənlər aid edilir:

1. Əhalinin təhsil alma imkanlarının artması
2. İnformasiyanın radikal olaraq tamamilə yeni forma və məzmununda çatdırılmasının təmin olunması
3. Biliklərin daha təkmil qaydada qiymətləndirilməsi imkanlarının artması, test texnologiyasının tətbiqi və nəticələrin analitik sistemlərin köməyi ilə təhlili və s.

Distant təhsillə məşğul olan tədris müəssisələrini əsasən 3 kateqoriyaya ayırmaq olar:

1. Yalnız distant təhsillə məşğul olan təhsil müəssisələri

2. Mütəxəssislərin təkmilləşdirilməsi və yenidən hazırlanması üzrə fəaliyyət göstərən müəssisələr
3. Eyni zamanda həm ənənəvi təhsil, həm də distant təhsillə məşğul olan təhsil müəssisələri [2].

Ədəbiyyat

1. <http://www.anl.az/down/meqale/2010/iyun/125514.htm>
2. <http://azkurs.org/tehsilde-ikt-muhazireler-giris.html>
3. Сулла Р.В., Красовская Л.В. Информационные технологии в школьном образовании // Сборник статей Международной научно-практической конференции. - Белгород, 2017. -С. 521-523.

İNFORMASIYA TEXNOLOGİYALARININ TƏHSİLDƏ ROLU

Xudayarov T.F.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

tebrizxudayarov@gmail.com

***Xülasə.** İşdə Təhsildə informasiya texnologiyalarının tətbiqləri tədqiq olunmuşdur. Tədqiqat, insanları bu məlumat əsrində lazım olan keyfiyyətlərə uyğunlaşdırmaq məqsədi ilə informasiya texnologiyalarının təhsil sistemlərinə daxil edilməsinin üstünlüklərini müəyyənləşdirməyə yönəldilmişdir. Bu tədqiqatın nəticələri informasiya texnologiyalarının təhsil sahəsinə sürətlə yayılmasına diqqəti cəlb edir. İT inkişafı nəticəsində baş verən mühüm dəyişikliklər, siniflərdə əsas dəyişikliklərin mənbəyi olması.*

***Açar sözlər:** Təhsildə İT, Sinifdənkənar öyrənmə, Elektron kitabxana, Video konfranslar, Təhsilin əlçatanlığı.*

İnformasiya texnologiyaları öyrənmə prosesinə və onun tətbiqi metodlarına, emalına, ötürülməsinə və s. inkişafına kömək edir. İT məlumatların toplanması, təşkili, saxlanması, dərc edilməsi və istifadəsini əhatə edir. Səs, şəkil qrafiki, video, mətn, ədəd tipli məlumatları kompüter vasitəsi ilə realizə edirik. İT inkişafı nəticəsində baş verən mühüm dəyişikliklər, siniflərdə əsas dəyişikliklərin

mənbəyi oldu. Ən əhəmiyyətli dəyişikliklər bu texnologiyanın şagirdlərə və tələbələrə sinifdənkənar özləri öyənəməyə imkan yaratdığına əsas verir və öyrənmə həvəslərinin artmasına səbəb oldu. İnformasiya Texnologiyaları (İT), təhsil sisteminin effektivliyini və səmərəliliyini artırmaq üçün hazırlanmış, ümumilikdə qəbul edilmiş bir tədris vasitəsidir. İnformasiya texnologiyaları ilə işləmək - şagirdlərə, müəllimlərə, digər məktəblər və tələbələrlə dəyərli əlaqə yaratmaq və dünyanın hər yerində mütəxəssislər şəbəkəsi yaradır [1].

Bu bağlantılar məktəb gününü əsl dünya aktualığı hissi ilə artırır və təhsil ictimaiyyətini genişləndirir. İnformasiya və rabitə texnologiyasındakı irəliləyişlər tələbələrin hər mövzuda öyrəndiklərini tətbiq etməyə və qlobal işçi qüvvəsində öz yerlərini tapmağa hazırlamaqda mühüm rol oynayır.

Bir çox müəllimlər texnologiyanın hər fənnə tətbiqi yollarına baxır və tələbələrin onlara yaxınlaşma tərzini dəyişdirir. Bir vaxtlar kağız üzərində

olanları rəqəmsal şəkildə təşkil etməklə, vacib məlumatları asanlıqla əldə etmək və qərar qəbul etməkdə dəyərli bir vasitə əldə etmək imkanımız var. Bir çox kitabxana məlumatı asanlıqla əldə etmək və təhsil prosesini daha rahat etmək üçün rəqəmsal verilənlər bazasından istifadə edir. Bu, həm də müəllimlərin video konfranslar vasitəsilə həmkarları ilə ünsiyyət qurması, qeydlərin saxlanması məlumat əldə etmək və məlumat toplamaq, daha effektiv və interaktiv dərslər planlaşdırmaq üçün daha çox mediaya zəngin ərizə və proqramlardan istifadə etmək imkanı yaratdı [2].

İnformasiyanın təhsildə tətbiqinin aşağıdakı təsirlərini qeyd edə bilərik.

1. İnformasiya texnologiyası həm tədris, həm də öyrənməyi asanlaşdırdı. İnformasiya Texnologiyalarının sinifdə istifadəsi uzun darıxdırıcı mühazirələrin ənənəvi metodlarını geridə qoydu.
2. İnformasiya Texnologiyaları müəllimlərə və rəhbərliyə sinifdəki bütün tələbələrə izləməyə kömək edir.
3. Rəqəmsal Kitablardan istifadə edərək təhsil: Artıq bir çox məktəb şagirdləri test, ev tapşırığı və tapşırıqlarını təqdim etmək üçün informasiya texnologiyalarından istifadə etməyə təşviq edərək siniflərini rəqəmsallaşdırdı.
4. İnformasiya Texnologiyaları təhsili əyləncəli və maraqlı etmişdir. Bu günün müasir dünyasında hər bir tələbə kompüter, planşet və mobil telefondan necə istifadə etməyi bilir. İnformasiya texnologiyasından interaktiv seanslar məqsədi ilə planşet və kompüterləri sinif otağına daxil etmək, müvafiq videoları görmək, bilik paylaşmaq üçün məşhur olan Facebook və ya WhatsApp xüsusi tətbiqlərini istifadə edərək sual və tapşırıq həll etməklə bu asılılığı müsbət istiqamətə yönəltmək üçün istifadə edilə bilər.
5. İnformasiya Texnologiyaları təhsili bütün tələbələr üçün əlçatan etmişdir. Virtual sinif otağının tətbiqi ənənəvi sinif metodologiyasını tamamilə sıradan çıxartdı. Artıq bu irəliləyiş sayəsində bir tələbə dünyanın hər yerindən mühazirələrə qatılar, ehtiyac duyduğu şey yaxşı bir internet bağlantısı və şəxsi kompüteridir. Bu texnologiya tələbələrə istədikləri günün istənilən hissəsində öz rahatlıq zonalarında təhsil almağa imkan verir [3].

Ədəbiyyat

1. <https://www.dailyonweb.com/Technology/Role-of-Information-Technology-in-Education.html>
2. https://www.researchgate.net/publication/26507869_Role_of_information_technologies_in_teaching_learning_process_Perception_of_the_faculty
3. <https://oneworldclassroom.net/6-uses-of-information-technology-in-education/>

QAZMA REJİMİNİN OPTİMALLAŞDIRILMASI

İbrahimov Q.R.

(Azərbaycan Universiteti, Kompüter elmləri fakültəsi)

gadir.ibrahimov@student.au.edu.az

Xülasə: İqtisadi məsələlərin həllində geniş olunan riyazi üsullardan biri də maksimum prinsipinə əsaslanan ədədi üsullardır. Bu məqalədə neftçıxarmada istifadə olunan qazma rejiminin optimallaşdırılması məsələsinə baxılır və təzyiq və sürətin optimal qiymətləri təklif olunur.

Açar sözlər: optimal, sürət, təzyiq, məsafə, əmsal, mexaniki irəliləyiş

Bir neftçıxarma məsələsinə baxaq. Fərz edək ki, quyuların qazılması rotor üsulu ilə aparılır və bu proses aşağıdakı tənliklərlə ifadə olunur.

Mexaniki sürət tənliyi:

$$\frac{dh}{dt} = A \frac{P^{\alpha_1} \cdot n^{\beta_1}}{(1 + kg)^{\rho}} \quad (1)$$

Balta dişlərinin yeyilməsi sürətinin tənliyi:

$$\frac{dg}{dt} = B \frac{P^{\alpha_2} \cdot n^{\beta_2}}{1 + kg} \quad (2)$$

Balta dayağının yeyilməsi sürətinin tənliyi:

$$\frac{df}{dt} = CP^{\alpha_3} \cdot n^{\beta_3}$$

Burada aşağıdakı işarələrdən istifadə olunmuşdur:

A, B, C – hesablama əmsalları;

P – təzyiq;

n – rotorun fırlanma sürəti;

α_i, β_i - eksperimental göstəricilərdir, bunlar torpağın keyfiyyətindən, təzyiq və fırlanma sürətindən asılıdırlar.

Bu göstəricilər hər bir neft yatağı üçün müəyyənləşdirilir:

g – balta dişlərinin orta nisbi yeyilməsini ifadə edir.

h – qazma nəticəsində mexaniki irəliləməni göstərir.

f – balta dayağının nisbi yeyilmə dərəcəsini ifadə edir.

k – balta dişlərinin həndəsi quruluşunu nəzərə alan əmsaldır.

Beləliklə, faza dəyişənləri vektoru və idarə funksiyası vektoru aşağıdakı kimi təyin olunur.

$$x(t) = (h(t), g(t), f(t))$$

$$u(t) = (p(t), n(t))$$

yəni:

$$h \equiv x_1, g \equiv x_2, f \equiv x_3$$

$$p \equiv u_1, n \equiv u_2$$

hərəkət tənlikləri belə yazılacaq.

$$\frac{dx_1}{dt} = f_1(x_2, u_1, u_2) \quad (3)$$

$$\frac{dx_2}{dt} = f_2(x_2, u_1, u_2) \quad (4)$$

$$\frac{dx_3}{dt} = f_3(u_1, u_2) \quad (5)$$

Vektor şəkilində:

$$\frac{dx}{dt} = f(x, u) \quad (6)$$

İdarə funksiyaları üzərinə qoyulan məhdudiyət şərtləri:

$$\begin{aligned} u_1^{\min} &\leq u_1 \leq u_1^{\max} \\ u_2^{\min} &\leq u_2 \leq u_2^{\max} \end{aligned} \quad (7)$$

Burada u_i^{\min} və u_i^{\max} qiymətləri texnoloji mülahizələr nəticəsində müəyyən olunur. Faza dəyişənlərinin, yaxud trayektoriyanın sol və sağ uclarına müxtəlif məhdudiyət şərtləri qoyula bilər.

Çox vaxt trayektoriyanın sol ucu qeyd olunur, yəni balta dişlərinin, balta dayacağının vəziyyəti və qazma nəticəsində əldə olunan irəliləmə məlum olur. Trayektoriyanın sağ ucunda isə müxtəlif şərtlərin ödənilməsi tələb oluna bilər və bu şərtlərdən asılı olaraq müxtəlif optimal idarəetmə məsələləri qoyula bilər.

Nəhayət, məqsəd funksiyası müxtəlif ola bilər, məsələn, trayektoriyanın sağ ucunu fiksə edib tez hərəkət məsələsini qura bilərik. Daha tez rast gələn hal qazma xərclərinin minimallaşdırılması ilə əlaqədar olan məqsəd funksiyası ola bilər. Bu cür müxtəlif praktiki əhəmiyyətli məsələlər maksimum prinsipinin köməyi ilə asanlıqla həll oluna bilər.

Ədəbiyyat:

- 1.N.N.Moiseev. Elementı teorii optimalnıx sistem, 1975.
- 2.Abbasov T.M. Методы решения некоторых неустойчивых задач синтеза оптимального управления, Ж.В.М.М.Ф, 1972, №6.

AZƏRBAYCANDA NEFT-QAZ ÇIXARILMASININ BƏZİ MƏNFI FƏSADLARI

İskəndərova V.A.

(BDU, Tətbiqi-riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

vusalla.iskandarova18@gmail.com

Xülasə: İşdə Azərbaycanda nef-qaz çıxarılması, daşınması zamanı yaranan mənfi fəsadlar və bu fəsadların torpağa, təbiətə və sağlamlığa vurduğu zərərlərdən danışılır. Belə ki, bu fəsadların ekoloji-iqtisadi qiymətləndirilməsinə baxılır.

Açar sözlər: Neft hasilatı, qaz hasilatı, mənfi fəsadlar, korlanmış təbiət.

Azərbaycanda neft hasilatı haqqında məlumatlara erkən orta əsr alim və səyyahları öz əsərlərində dəfələrlə qeyd etmiş və bu qeyri-adi məhsulun çox böyük gəlir gətirəcəyi qeyd olunmuşdur. Lakin həmin dövrlərdə neft ancaq tibbi və hərbi məqsədlər və məişətdə yanacaq üçün istifadə olunurdu. XIV əsr italyan səyyahı Marko Polonun neftdən bu ərəzidə xəstəliklərin müalicəsi üçün istifadə edilməsi və qonşu ölkələrə neftin daşınması barədə yazmışdır. 1594-cü

ildə Balaxanıdakı neft quyularının birində aşkar edilmiş daş üzərindəki yazıda 35 metr dərinliyində quyunun usta Allahyar Məmməd Nur oğlu tərəfindən qazılıb istifadəyə verildiyi göstərilir.

Dünyada ilk dəfə olaraq texnikanın tətbiqi ilə ilk neft quyularının qazılması prosesi, 1847-ci ildə Bibiheybətdə, sonra isə Balaxanıda baş vermişdir. 1859-cu ildə Bakıda Dubinin qardaşlarının iri neftayırma zavodunu istifadəyə verilmişdir və bu zavodda ağ neft istehsalı daha çox olunurdu. Xəzər dənizində taxta barjlarla neft nəql edilməsi 1872–1873-cü illərə təsadüf edirdi. Neft sənayesinin inkişafı yerli sahibkarların yetişməsinə də töhfə vermişdir ki, bunlara misal olaraq Hacı Zeynalabdin Tağıyev, Ağa Musa Nağıyev, Şəmsi Əsədullayev, Mirzə Əsədullayev, Ağabala Quliyev və başqalarını göstərmək olar. 1877-ci ildə Ağ neftin nəql edilməsi üçün ilk metal gövdəli “Zərdüşt” paroxodu, qızdırma məqsədi ilə tikilib istifadəyə verilmişdir. Nobel qardaşları şirkətinin maliyyə vəsaiti hesabına mədənərlə neftayırma zavodlarını birləşdirən dəmir yolunun tikintisi 1878-1879-cu illəri əhatə edir. 1892-ci ildə alman mühəndis-konssioneri Y.İ.Eger naftalan çıxarmaq üçün ilk dəfə buruq quyuları qazmış və naftalan mazi almaq üçün şəhərdə kiçik zavod tikmişdir. Qeyd olunan zavodlarda “Naftalan” və “Kojelon” adlı preparatlar hazırlanırdı. Hazırlanan dərman preparatları Yaponiyaya, ABŞ-a, İngiltərəyə, Niderlanda və başqa ölkələrə ixrac olunurdu. Həmin illərdə Naftalan neftindən dərman preparatları hazırlanması üçün 2 səhmdar cəmiyyət fəalliyət göstərirdi. Bəhs edilən cəmiyyət “Maqdenbuq-Naftalan”, “Drezden-Naftalan” adlanırdı. 1899-cu ildə Azərbaycan neft hasilatı və emalı üzrə dünyada birinci yerə çıxmışdır və dünya neftinin yarı islahatını vermişdir. Ancaq neft atılmaları çox qeyri-qənaətli və ekoloji baxımdan çox zərərli hesab edilirdi. Həmin illərdə Azərbaycanda neft hasil edən regionlar Bakı ətrafında Sabunçu, Suraxanı və Bibiheybətə təşkil edirdi. Sabunçu ərazisində Bakı neftinin 35%-i, Bibiheybətdə isə 28%-i istehsal edilirdi [1].

1941-ci ildə Azərbaycanda çıxarılmış 23,5 mln ton neft, Sovet İttifaqında hasil olunan neftin 71,4%-ni təşkil etmişdir. Müharibə vəziyyətində yeni-yeni çətinliklər ortaya çıxdı. 1942-ci ildə Bakıda neft quyularının fəalliyəti müvəqqəti olaraq dayandırıldı. İstehsal olunmuş neft və xammal məhsullarını Volqa çayı və Şimali Qafqaz ilə daşımaq mümkün deyildi. Buna səbəb nəql infrastrukturunun müharibə gətirdiyi ərazilərdən keçməsi idi. Lakin tezliklə bu problemə çıxış yolu tapıldı. Neft məhsullarını göllərə (Zığ, Masazır və s.) və “yer anbarları”na doldurmağa başladılar. Növbəti mərhələdə onları Xəzər dənizi ilə nəql etdilər. 1942-ci ildə müharibənin həlledici mərhələsində Xəzər dənizi ilə cəbhəyə 505 min ton, Həştərxan vasitəsilə 336 min ton neft məhsulları daşınmışdır. O dövrdən bugünə kimi neft çıxarılması zamanı sonralar qaz çıxarılması zamanı torpaq çirklənməsi, təbiətin korlanması və bütün bu səbəblərə görə sağlamlığımıza ciddi ziyan dəyməsi danılmaz faktır. Yüz hektarlarla torpaq yararsız hala düşmüş, gözəl Xəzər dənizimiz neft axıdılması nəticəsində fəlakət zonasına çevrilmişdir. Axıdılan neft bütün canlıları məhv etmək gücünə malikdir. Son illərdə ətraf mühitə dəyən ziyanın qarşısının

alınması üçün dövlət səviyyəsində və xarici şirkətlər tərəfindən çoxlu sayda tədbirlər həyata keçirilməkdədir.

Dünya üzərində həyata keçirilən neft-qaz əməliyyatları ətraf ələmə texnogen təsir edərək bir çox ekoloji problemlər meydana gətirir. Azərbaycan da neft-qaz sənayesi sürətlə inkişaf edən bir ölkə kimi bu problemlərdən kənarda qala bilmir. Vətənimizdə aparılan neft-qaz siyasətində qarşıya qoyulan məqsədlərdən biri əməliyyatların ətraf mühitə və global iqlim dəyişmələrinə təsirinin minimuma salınması məsələsinin həllidir.

Özüllərdə isə dəniz suyunu duzsuzlaşdıran "ƏKS-OSMOS" qurğularının quraşdırılması işləri həyata keçirilir. İstifadə müddəti bitmiş neft-mədən avadanlıqları və hidrotexniki qurğular sökülərək istehsalatdan məhrum edilir. Məhz bu işlər, neft-qaz layihələrinin ekologiyaya əks təsirini bacarılan qədər minimuma endirmək üçündür. Belə görüləcək tədbirlərə lay sularının və səmt qazlarının idarə olunması, istilik effekti yaradan qazların azaldılması, yaşıllaşdırma tədbirlərinin genişləndirilməsi işləri də daxildir.

Ümumiyyətlə il ərzində 12-18 milyon tondan çox keyfiyyəti yüksək səviyyədə olan neft məhsulları emal edən müəsisələrdə istehsal müddəti ərzində külli miqdarda tullantılar əmələ gəlir. Hal-hazırda atmosfer və su mənbələrini çirkləndirməsinin qarşısını müəyyən səviyyədə almaq üçün müxtəlif məqsədli kompleks tədbirlər görülür. Ümumiyyətlə həyata keçiriləcək olan hər bir tədbir üçün ilk növbədə istehsal olunacaq neftin tərkibi asılı rol oynayır. Azərbaycan nefti, kükürd qarışıqlı olduğu üçün müəsisələrdə də bu nəzərə alınır və emal kükürlü neft üzrə aparılır. 8-10%-ə qədər neft dərin emal olunan zaman karbohidrogen qazları əmələ gəlir. Hidrotəmizləmə və hidrokrekinq qurğulardan alınmış tullantı qazları, hidrogen sulfid qarışığı ilə zəngindir. Kükürd almaq üçün, bu qarışıqdan yəni hidrogen-sulfidə istifadə olunur. Hidrogen sulfid qarışığını klans qurğusunda yandırarkən müəyyən həcmdə kükürd, SO₂ formasında atmosfərə atılır. Həmçinin neft qalıqlarının da tərkibində kükürlü birləşmələr mövcuddur. Buna görə də bu tullantılardan qazan yanacağı məqsədilə ilə istifadə edildiyi zaman tüstü qazlarının içərisində SO₂-nin miqdarı yüksək olur ki, bu da ətraf mühitin ekologiyasını pozmaq şərtiylə mənfi təsirlər yaradır. Termiki və katalitik krekinqdə xammal kimi 40-70% tərkibli kükürd olan ağır destillatlardan istifadə edildiyində hazırlanan məhsulların tərkibi kükürlü zəngin olur. Tüstü qazların tərkibindəki SO₂-nin azaldılmasını iki üsulla həll etmək olar:

1. Qaz yanacaqlarını tullantılardan təmizləmək;
2. Tüstü qazlarını təmizləmək.

Ümumiyyətlə tüstü qazlarını təmizləmək üçün bir çox üsullar işlənilib hazırlanmışdır:

1. Neftin emalı zamanı yaranmış tüstü qazlarının tərkibində olan SO₂-nin təmizlənməsi üçün istifadə olunan əhəng üsulu;
2. İşlənmiş qazların kükürd dioksidindən əhəng üsulu.

Bu üsulla iki ardıcıl şəkildə quraşdırılmış adsorberlər ilə həyata keçirilir. Bu cür üsulun istismar xərcləri, etibarlı olması və ucuz sorbentlə işlənilib-

hazırlanması, qazların əvvəlcədən soyudulma və tozsuzlaşdırılmadan təmizlənməsinin mümkünlüyü də əhəng üsulu ilə olan qazların SO₂-dən praktiki baxımından tam təmizlənməsinə (η (SO₂) = 80%) şərait yaradır. Əhəng karbonatlı süxurlar 1000...1300°C arası temperaturda yandırılaraq alınır [2].

Atmosfer qatına atılan çirkəbli tullantıların xüsusi həcmi bu cür hesablanır:

$$M_{atm} = \sum_{r=1}^n T_r m_r$$

burada: T_r nisbi təhlükə əmsalı, m_r isə r çirkəli maddəsinin illik əmsalı hesab olunur [3].

Hal-hazırda ətraf mühitin mühafizəsinə dair dünya miqyasında çox sayda tədbirlər görülür, ətraf mühitin çirklənməsini azaltmaq mümkün olsa da, onun tamamilə aradan qaldırılması təəssüf ki, mümkün deyildir. Qeyd etmək lazımdır ki, neft sənayesində xarici təsirlərdən alınan səmərəlilik əksər hallarda mənfi nəticələrlə sonlanır. Bu nəticəni xarici səmərəliliyi iqtisadi fəaliyyətin mənfi iqtisadi-ekoloji fəaliyyət kimi xarakterizə etmək mümkündür. Təsərrüfat subyektləri bu fəaliyyətə təəssüf ki, diqqət yetirmirlər. Bu isə çox ürək açan göstərici deyildir.

Ədəbiyyat

1. A.M.Məhərrəmov, R.A.Əhmədova, F.N.Əhmədova. Neftkimya və neft emalı, Bakı, 2009, 658 səh.
2. Q.İ.Səfərov, A.S.Məmmədov. Neft və qaz emalının texnologiyası, Bakı, 2000, 464 səh.
3. M.C.Ataqişiyev . Təbiətdən istifadənin iqtisadiyyatı, Bakı, 2004, 138 səh.

BƏZİ EXTREMAL ÇOXOBRAZLILAR SİNFİ HAQQINDA

İsmayılova L.Q.

(GDU, Riyaziyyat və informatika fakültəsi)

Leman.ismailova.86@list.ru

Xülasə: Təqdim olunan işdə yeni üsulla diferensiallanan funksiyalar vasitəsi ilə verilən bir sinif çoxobrazlıların ekstremallığı məsələsinə baxılır. Çoxobrazlıların ekstremallığı Kovalevskaya lemması və Terri problemində məxsusi integralın yığılma göstəricisi haqda nəticələrin köməyi ilə verilir.

Açar sözlər: Çoxobrazlılar, Diofant yaxınlaşmaları, Lebeq ölçüsü, transsendent ədəd.

1932 –ci ildə Maler K. ([8]) transsendent ədədlərin təsnifatını verərək aşağıdakı kimi dərəcəsi n -i aşmayan tam əmsallı aşağıdakı çoxhədlilər ailəsinə baxmışdır:

$$\Pi = \left\{ f(x) = \sum_{i=1}^n a_i x^i \mid a_i \in \mathbf{Z} \right\}.$$

Aşağıdakı kimi təyin olunan

$$h(f) = \max(|a_0|, |a_1|, \dots, |a_n|)$$

ədədi $f(x)$ çoxhədlisinin *boyu* adlanır. İxtiyari transsendent α ədədi verilsə, onda bu ədəd Π ailəsindən olan heç bir çoxhədlinin kökü olmayacaqdır. $h > 0$ həqiqi ədəd olarsa, onda, boyu $h - 1$ aşmayan bütün çoxhədlilər çoxluğu sonlu çoxluq olacaqdır. $\omega_n(\alpha)$ ilə bütün elə $\gamma > 0$ müsbət həqiqi ədədlərin $\gamma_0(n)$ dəqiq yuxarı sərhəddini işarə edək ki,

$$|f(\alpha)| < h^{-\gamma}; h = h(f) \quad (1)$$

bərabərsizliyi $h \rightarrow \infty$ olduqda Π ailəsindən olan sonsuz sayda çoxhədlilər üçün doğru olsun. Başqa sözlə desək, ixtiyari kiçik $\varepsilon > 0$ ədədi üçün elə sonsuz artan h_1, h_2, \dots ədədlər ardıcılığı göstərmək olar ki, (1) bərabərsizliyi bütün h_m ədədləri üçün $\gamma = \gamma_0(n) + \varepsilon$ olduqda ödənilir. Bu ədəd hər bir n üçün təyin olunmuşdur və buna görə də aşağıdakı kimi sonlu və ya sonsuz

$$g = \overline{\lim}_{n \rightarrow \infty} \frac{\gamma_0}{n}$$

limiti təyin olunmuşdur. Dirixlenin ([7]) yeşiklər prinsipinə əsasən həmişə $\gamma_0 \geq n$ bərabərsizliyi ödənilir. Maler göstərdi ki, elə bir $\kappa > 0$ sabiti var ki,

$$\|f(\alpha)\| > h^{-\kappa\gamma}; h(f) \leq h$$

münasibəti Π ailəsindən olan bütün çoxhədlilər üçün və Lebeq mənadında sanki bütün transsendent α ədədləri üçün ödənilir. Malerin müəyyən etdiyi qiymət $\kappa = 4 + \varepsilon$ olmuşdur. O belə bir fərziyyə irəli sürmüşdür ki, $\kappa = 1 + \varepsilon$. Yuxarıda deyilənlərdən belə aydın olur ki, bundan kiçik ədəd tapmaq olmaz. Malerin bu fərziyyəsi 1969-cu ildə Sprincuk ([9]) tərəfindən isbat olundu.

Fərz edək ki, kəsilməz diferensiallanan r ölçülü $\Gamma = (f_1(\bar{x}), \dots, f_n(\bar{x}))$, $\bar{x} \in \Omega = [0, 1]^r$ $r < n$ çoxobrazlısı verilmişdir. Xinçinin köçürmə prinsipi hökm edir ki, (1) bərabərsizliyinin sanki bütün həqiqi $\bar{x} \in \Omega = [0, 1]^r$ vektorları üçün doğru olması üçün $\alpha_1 = f_1(\bar{x}), \dots, \alpha_n = f_n(\bar{x})$, ədədlərinin

$$\max(\|\alpha_1 q\|, \|\alpha_2 q\|, \dots, \|\alpha_n q\|) < q^{-1/n}$$

münasibətini ödəməsi zəruri və kafi şərtidir. Beləliklə biz ekstremal çoxobrazlı anlayışına gəlirik.

Aşağıdakı kimi bərabərsizliklər sisteminə baxaq:

$$\max(\|\alpha_1 q\|, \|\alpha_2 q\|, \dots, \|\alpha_n q\|) < q^{-u}, u > 0. \quad (2)$$

$u(\alpha_1, \dots, \alpha_n)$ ilə (1) şərtini sonsuz sayda q natural ədədləri üçün ödəyən bütün $u > 0$ ədədlərinin dəqiq yuxarı sərhəddini işarə edək: $u(\alpha_1, \dots, \alpha_n) = \sup u$.

Məlumdur ki, $u(\alpha_1, \dots, \alpha_n) \geq 1/n$ (bax [6]). Yuxarıda deyilənlərdən aydın olur ki, (1) münasibəti $u < 1/n$ olduqda sonsuz sayda çox natural q ədədləri üçün ödənilir. $u(\alpha_1, \dots, \alpha_n) = 1/n$ münasibəti $(\alpha_1, \dots, \alpha_n) \in R^n$ çoxobrazlıları üçün ödənilsə, onda belə çoxobrazlı *extremal çoxobrazlı* adlanır.

Aşağıdakı kimi kəsilməz diferensiallanan r ölçülü

$$\Gamma = (f_1(\bar{x}), \dots, f_n(\bar{x})), \bar{x} \in \Omega = [0, 1]^r, r < n$$

çoxobrazlısına baxaq. Sprincuk tərəfindən belə bir məsələ qoyulmuşdur: hansı şərt daxilində hökm etmək olar ki, verilən çoxobrazlı ekstremaldır?

Fərz edək ki, elə natural h ədədi vardır ki, $rh > n$. Aşağıdakı inikaslara baxaq:

$$\varphi_j : \Omega^h \rightarrow \mathbb{R}^n;$$

burada

$$\varphi_j(\bar{x}) = \varphi_j(\bar{x}_1, \dots, \bar{x}_h) = f_j(\bar{x}_1) + \dots + f_j(\bar{x}_h); \bar{x}_s = (x_{s1}, \dots, x_{sr}).$$

Tutaq ki, $(\bar{x}_1, \dots, \bar{x}_h) \mapsto (\varphi_1(\bar{x}), \dots, \varphi_n(\bar{x}_h))$ inikasının Yakobi matrisi, başqa sözlə, $\varphi_1(\bar{x}), \dots, \varphi_n(\bar{x}_h)$ funksiyaalarının qradientlərindən düzəlmiş Yakobi matrisi aşağıdakı kimi olacaqdır:

$$\begin{pmatrix} \frac{\partial \varphi_1}{\partial x_{11}} & \dots & \frac{\partial \varphi_1}{\partial x_{hr}} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{\partial \varphi_n}{\partial x_{11}} & \dots & \frac{\partial \varphi_n}{\partial x_{hr}} \end{pmatrix}.$$

Teorem. Əgər

$$\int_{-\infty}^{\infty} \dots \int_{-\infty}^{\infty} \left| \int_{\Omega} e^{2\pi i(\alpha_1 f_1(\bar{x}) + \dots + \alpha_n f_n(\bar{x}))} d\bar{x} \right|^{2h} d\alpha_1 \dots d\alpha_n$$

inteqralı yığılan olarsa, onda

$$\Gamma = (f_1(\bar{x}), \dots, f_n(\bar{x}))$$

çoxobrazlısı ekstremaldır.

Bu teorem Sprincuk tərəfindən qoyulmuş problemin kafi şərt şəklində həllidir. Şərtin zəruri olduğunu güman etmək olar. Teoremin isbatı bəzi köməkçi lemmalara əsaslanır. Bu lemmalardan birincisi Borel-Kantelli lemması adlanır. (bax[9]).

Lemma 1. Tutaq ki, $A_q (q=1,2,\dots)$ R^n fəzasında ölçülən çoxluqlar ardıcılığıdır və

$$\sum_{q=1}^{\infty} \text{mes} A_q < \infty.$$

Onda, sonsuz sayda A_q çoxluqlarına düşən $x \in R^n$ nöqtələrinin ölçüsü sıfıra bərabərdir.

Aşağıdakı lemma isə E.İ. Kavalevskaya lemması adlanır (bax [2,6]).

Lemma 2. Fərz edək ki, m, n, q natural ədədlər, $f_j(\bar{x}), j=1, \dots, N$ isə $\Omega = [0,1]^r, 1 \leq r \leq N$ kubunda ölçülən funksiyalar ardıcılığıdır. $\mu(q)$ ilə elə $\bar{x} \in \Omega = [0,1]^r$ nöqtələr çoxluğunu işarə edək ki,

$$\|f_j(\bar{x})\| < q^{-r_j} (1 \leq j \leq N).$$

Onda elə c_0 sabiti var ki,

$$\mu(q) \leq c_0 q^{-r} \sum_{|c_1| < q^{r_1}} \dots \sum_{|c_N| < q^{r_N}} \left| \int_{\Omega} e^{2\pi i(c_1 f_1(\bar{x}) + \dots + c_N f_N(\bar{x}))} d\bar{x} \right|;$$

burada $r = r_1 + \dots + r_N$.

Teoremin isbatında istifadə olunan daha birvasitə Terri probleminə məxsus integralın yığılma göstəricisi haqda alınmış ([1, 3, 4, 5]) nəticələrdir.

Ədəbiyyat

1. Г.И. Архипов, А.А. Карацуба, В.Н. Чубариков. Теория кратных тригонометрических сумм., М.: Наука, 1987.
2. В.И. Берник, Э.И. Ковалевская. Свойство экстремальности некоторых поверхностей в n-мерном Евклидовом пространстве. Мат. заметки (1974), т.15, No 2, с.247-254.
3. И.Ш. Джаббаров. О показателе сходимости особого интеграла многомерной проблемы Терри. Чебышевский Сборник, 14:2 (2013), 74-103.
4. И.Ш. Джаббаров. Об одном тождестве гармонического анализа и его приложениях. Докл. АН СССР, (1990), т.314, No 5, 1052-1054.
5. I.Sh.Jabbarov, G.K. Hasanova. On Mahler Hypothesis // - Baku: Proceedings of the Institute of Mathematics and Mechanics of Azerbaijan NAS, - 2019. v. 45, issue 1, - p. 205-212.
6. Э.И. Ковалевская. Совместно экстремальные многообразия. Мат. заметки, (1987), т.41, No 1, 3-8.
7. A. Khintchine. Über eine Klasse linearer Diophantischer Approximationen, Circolo mat. Palermo 50, 1926, 175-195.
8. K. Mahler. Über das Mass der Menge aller S-Zahlen. Math. Ann. 1932, v. 106 pp. 131-139.
9. В.Г. Спринджук. Метрическая теория диофантовых приближений. М.: Наука, 1977.

TƏHSİLİN İNSAN İNKİŞAFINDA ROLU

Kərimova Ş.M.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

[*e.shebnem@mail.ru*](mailto:e.shebnem@mail.ru)

Xülasə: *Hər bir dövlətin həqiqi sərvəti onun insanlarıdır. Məqalədə əsas məqsəd təhsilin insan inkişafında nə qədər vacib yer tutduğu aydınlaşdırılır. Göstərilir ki, insan kapitalının inkişafı məhz təhsillə bağlıdır. Ümumdünya İnsan Hüquqları Bəyannaməsində, İnsan Hüquqlarının və Əsas Azadlıqların Müdafiəsi haqqında Avropa Konvensiyasında və İqtisadi, Sosial və Mədəni Hüquqlar haqqında Beynəlxalq Paktda təhsil hüququ ən vacib insan hüquqları sırasında təsbit edilmişdir. Təhsil insanın bilik, bacarıq və səriştələr əldə etməsi sahəsində imkanlarını genişləndirir, insan kapitalını formalaşdırır, həyatın keyfiyyətini dəyişir və iqtisadi artımın mənbəyi rolunu oynayır. Davamlı inkişafı təmin etmək üçün insan potensialını inkişaf etdirmək lazımdır. İnsan potensialının inkişafı üçün öz növbəsində keyfiyyətli təhsil sistemi yaratmaq və təhsil sisteminin inkişafı ilə yanaşı professor-müəllim heyətinin normal fəaliyyətinin təmin edilməsi vacib şərtlərdəndir.*

Açar sözlər: *insan inkişafı, təhsil, bilik iqtisadiyyatı.*

İnsan inkişafı konsepsiyası BMT-nin İnkişaf Proqramı tərəfindən 1990-cı ildə təqdim edilmişdir, o, insanların seçimlərini genişləndirən və onların

bacarıqlarını artırırən elə bir prosesdir ki, son nəticədə insanlara uzun və sağlam ömür yaşamaq, biliklər əldə etmək, layiqli həyat şəraitinə malik olmaq və onların həyatına təsir edən qərarların qəbulunda fəal iştirak etmək imkanı yaradır. İnsan inkişafı geniş bazası olan çoxşaxəli bir konsepsiya kimi inkişafın müxtəlif aspektlərini, o cümlədən düzgün idarəçiliyi, demokratiyanı, səhiyyəni, təhsili, insan hüquqlarını, gender və bərabərsizlik məsələlərini əhatə edir. O, insanların həyatlarının bütün dövrlərində daha geniş seçimlərə malik olmasının təmin edilməsi prosesidir.

BMT-nin İnsan İnkişafı haqqında ilk Hesabatında müəyyən edildiyi kimi, “insan inkişafı insanların seçimlərinin genişləndirilməsi prosesidir. Bu seçimlərdən ən vacibləri uzun və sağlam həyat yaşanması, təhsil əldə edilməsi və layiqli həyat şəraitidir. Əlavə seçimlərə siyasi azadlıq, insan hüquqlarının və özünə hörmət (ləyaqət) hissənin təminatı daxildir.” [1]

Dünyada iqlim dəyişmələri, meşə sahələrinin və biomüxtəlifliyin azalması, içməli su ehtiyatlarının qıtlığının artması, ətraf mühitin çirklənməsi kimi bəşəriyyət qarşısında duran problemlər uzunmüddətli və mürəkkəb problemlərdəndir. Bu problemlərin əsasında isə cəmiyyətdə demografik artım nəticəsində artan ehtiyaclar və istehlak tələbatı, həmçinin texnoloji innovasiyalar vasitəsilə bu tələbatları ödəmək üçün genişlənən istehsal prosesində getdikcə daha çox təbii resursların emal olunmasıdır. İqtisadi inkişaf modeli məhdud oluğuna görə bu cür çatışmazlıqları aradan qaldırmaq məqsədilə dayanıqlı inkişaf konsepsiyası meydana gəlmişdir. İnsan inkişafı və dayanıqlı inkişaf konsepsiyaları arasında oxşarlıqlar çoxdur. Onlar hər ikisi keçən əsrin 80-ci illərində formalaşmış, 90-cı illərdə daha da inkişaf etmişdir. Hər iki konsepsiyanın geniş surətdə təşviq və tətbiq edilməsində BMT-nin müstəsna rolu olmuşdur. Dayanıqlı inkişaf gələcək nəsillərin öz ehtiyaclarını ödəmək qabiliyyətinə xələl gətirmədən indiki dövrün ehtiyaclarını ödəyən inkişafdır[2].

İnsan inkişafı – insan həyatının bütün mərhələlərində və aspektlərində adamların daha geniş seçimlərə malik olmasının təmin edilməsi prosesidir. “İnsan inkişafı uzun, sağlam və yaradıcı həyat sürmək, dəyər verdikləri hər hansı məqsədlərə nail olmaq və hamı üçün ümumi olan planetdə ədalətli və dayanıqlı inkişafa fəal surətdə qoşulmaq üçün insanların azadlıqlarının genişləndirilməsi deməkdir. İnsanlar istər fərd kimi, istərsə də qrup olaraq insan inkişafının həm benefisiarları, həm də aparıcı qüvvələridir.”[3]

İnsan inkişafı üç komponent üzərində qurulmuşdur: insanların rifahı, səlahiyyətlənmə və agentlik, ədalət. İnsanların rifahı dedikdə, onların həqiqi azadlıqlarının artırılması, inkişafı üçün imkanların yaradılması başa düşülür. İnsan inkişafı konsepsiyasına görə insanlar sağlam və uzun ömür sürmək, istədikləri peşə və ixtisaslara yiyələnmək, onlara maraqlı olan mövzular barədə informasiya və biliklər əldə etmək, övladlarını sağlam görmək, əzizlərini təhlükəsizliyinə əmin olmaq və.s. istəyilər. Aydınır ki, iqtisadi inkişafın əsas məqsədi yalnız insanların gəlir səviyyəsini yüksəltmək olmamalıdır, bununla yanaşı onların təhsil, səhiyyə, ictimai qərarların qəbul olunması kimi müxtəlif sahələrdə imkanlarının genişləndirilməsidir. Hər bir insanın imkanları təkə

onun fərdi bilik və bacarıqlarından ibarət deyil, cəmiyyətin bizə təqdim etdiyi sosial və iqtisadi şərtlərdən də asılı olur. Deməli, insanın seçimlərinin genişləndirilməsi ölkədə olan sosial, iqtisadi, siyasi imkanlardan birbaşa asılı olur. Amartya Senin fikrincə insanın öz taleyini qurması, və ya həyatının istiqamətini dəyişməsi agentlikdir. Səlahiyyətlənməsi geniş olan insanlar həm ailədə, həm də iş yerlərində, ümumi şəkildə desək cəmiyyətdə böyük miqyaslı dəyişikliklərin həyata keçirilməsində daha böyük rol oynayırlar. Ədalət dedikdə isə bərabərliyin, ədalətliyin təmin edilməsi, nəticələrin zaman keçdikcə davamlılığı, insan hüquqlarına və cəmiyyətin digər ideallarına hörmət nəzərdə tutulur[4]. İnsan inkişafı insanların yoxsullaşmasının, əsarətin güclənməsinin, struktur bərabərsizliyinə aparan proseslərin qarşısını almağa xidmət edir. İnsanlar arasında onların imkanlarını məhdudlaşdıran dini, irqi, cinsi, milli ayrışkıllıq kimi maneələri aradan qaldırır. Senin fikrincə insan inkişafı anlayışı insanların həqiqi azadlıqları, proses azadlıqları və ədalətin təminatı üzərində qurulmuşdur. Bu üç sahə bir-biri ilə qarşılıqlı əlaqədədir. Onlardan biri təmin edilmədikdə digərlərinin irəliləyişi mümkün olmur. Eyni zamanda qeyd etmək lazımdır ki, bu sahələrdə inkişafa nail olunması təbiət, ətraf mühit və ekoloji vəziyyətlə sıx əlaqəlidir. İnsan inkişafı təbii resurslardan düzgün istifadə prosesində baş verir.

Bununla yanaşı, insan inkişafı iqtisadi artım, sahibkarlığın inkişafı və əlverişli biznes mühiti, sosial-iqtisadi ədalət, yoxsulluğun aradan qaldırılması, gender bərabərliyi, mütərəqqi təhsil və səhiyyə sistemi, ekoloji prioritetləri ön plana çəkən dayanıqlı inkişaf, düzgün idarəçilik və effektiv dövlət qulluğu sistemi, vətəndaşların qərar qəbulu proseslərində fəal iştirakı, milli-mədəni mənsubiyyət və mədəni sərvətin zənginləşdirilməsi və. s. bu kimi məqsədlərə nail olunmasına xidmət edir.

Ümummillî liderimiz Heydər Əliyev demişdir: “Təhsil millətin gələcəyidir”,

“Təhsilimizin məqsədi gənc nəsə, uşaqlara təhsil verib onları gələcəyə hazırlamaqdır. Hər bir insan gərək, eyni zamanda vətəndaş olsun. Mütləq vətəndaş olsun.

Dövlətinə sadıq, millətində sadıq, ənənələrinə sadıq, xalqına sadıq vətəndaş olun.”. Həqiqətən də təhsilsiz cəmiyyəti təsəvvür etmək çətindir. Müasir dünyamızda rəqabətə davam gətirmək üçün, hər şeydən öncə, təhsilə, zəngin biliklərə, informasiya texnologiyalarına arxalanmaq lazımdır. Aydınır ki, XXI əsr elm və texnologiya əsri kimi xarakterizə olunur və buna görə də elmin inkişafını daha da zəruriləşdirir. Hazırda intellektual potensial öz əhəmiyyətinə görə bu gün hətta zəngin təbii sərvətləri belə üstələyir. Müasir dövrdə bir çox ölkələrdə olduğu kimi Azərbaycanda da təhsil problemi aktual məsələlərdəndir. Uzun müddət SSRİ tərkibində ümumi prinsiplə təhsil prinsiplərinə adaptasiya olunmuş Azərbaycanın müstəqillik qazanması ilə yeni strateji konsepsiyaya keçməsi çoxşaxəli və uzunmüddətli olmuşdur. Müasir Azərbaycan neft amilinin sıxışdırılmasına, insan kapitalının çevik inkişafına əsaslanan strateji konsepsiya reallaşdırır. Respublikamızda təhsil ocaqlarında aparılan əsaslı təmir və

yenidənqurma işləri, hər cür lazımi şəraitin təmin olunması dövlətin təhsilə verdiyi önəmin bariz göstəricisidir.

Təhsil hər bir ölkənin insan inkişafı və dövlətin gələcəyi üçün vacibdir. Biz artıq elə bir sürətlə inkişaf edən dövrdə yaşayırıq ki, təhsil sahəsində atılan addımlar müasir dövrün tələbləri ilə deyil, gələcəyin perspektivləri üçün köklənməli və kəmiyyətə deyil, keyfiyyətə yönlənməlidir. İnsan inkişafı konsepsiyası baxımından təhsil insanın imkanlarının genişləndirilməsində mühüm rol oynayır. Belə ki, yüksək keyfiyyətli təhsil və əmək bazarının tələblərinə cavab verən peşəkar hazırlıq insanlara layiqli məşğulluq, öz potensialını tam inkişaf etdirərək həyata keçirmək, əməyin məhsuldarlığını artırmaq imkanı verir, daxili və xarici sərmayələr üçün münbit şərait yaradır, əmək gəlirlərinin yüksəlməsi, cəmiyyətdə ədalət və bərabərliyin təmin edilməsi, uşaq ölümlərinin azaldılması və sair üçün zəmin yaradır. Belə bir nəticəyə gəlirik ki, davamlı inkişafın təmin edilməsi üçün insan potensialını inkişaf etdirmək lazımdır. Bunun üçün keyfiyyətli təhsil sisteminin qurulması və professor-müəllim heyətinin normal fəaliyyətinin təmin edilməsi çox vacib amildir.

Ədəbiyyat

1. “Azərbaycan 2020: Gələcəyə Baxış” İnkişaf Konsepsiyası.
2. John Dewey. Democracy and Education. Introduction to the Philosophy of Education. Free Press: NY, 1997.
3. Azərbaycan Respublikasında Təhsilin İnkişafı üzrə Dövlət Strategiyası.
4. Azərbaycan Respublikasında təhsil siyasətinə dair müxtəlif dövlət proqramları və qanunvericilik aktları

TƏDRİS PROSESİNDƏ İNFORMASIYA KOMMUKASIYA TEKNOLOGİYALARINDAN İSTİFADƏ

Qafarova L. M.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

lezife.qafarova.95@mail.ru

Xülasə: İş tədris prosesində müasir təlim texnologiyaları məsələsinə həsr olunmuşdur. Bu tədqiqat nəticəsində informasiya kommunikasiya texnologiyalarının tətbiqi ilə yeni tədris strukturunun yaradılması, informatika fənninin tədrisində İKT-dən istifadə və şagird biliyinin qiymətləndirilməsində informasiya kommunikasiya texnologiyalarının rolu öyrənilmişdir

Açar sözlər: *İnformasiya kommunikasiya texnologiyaları, təlim texnologiyaları, qiymət, bilik, tədris*

Dövrümüzdə müəssə və təşkilatların kompüterləşdirilməsi elmi-texniki tərəqqinin əsas istiqamətlərindən biridir. İstehsalat və qeyri-istehsalat sahələrini kompütersiz təsəvvür etmək mümkün deyil. Kompüter həyatımızın ayrılmaz hissəsinə çevrilib. Kompüterdən müxtəlif məqsədlər üçün istifadə olunur: texnoloji və təşkilati prosesləri idarə etmək; elmi-texniki məsələni həll

etmək; riyazi; insanların informasiyaya olan tələbatını ödəmək; fənnlərin keyfiyyətini artırmaq; digər dillərin vizual şəkildə öyrənilməsi və s. Elmin və sənayenin inkişaf tempinin düşməsi alim və mütəxəssislərin zəruri elmi informasiyalarla vaxtında təmin edilməməsidir. Bunun qarşısını İKT-dən istifadə etməklə, informasiya fondlarını elektronlaşdırmaqla almaq olar. Burada əsas məqsəd təhsilin bütün pillərində müasir informasiya və kommunikasiya texnologiyalarının səmərəli tətbiqi, ümummilli təhsil mühitinin formalaşdırılması, Azərbaycanın təhsil sisteminin dünya təhsil məkanına inteqrasiya olunması üçün şərait yaradılması, əhalinin bütün təbəqələri üçün keyfiyyətli təhsil almaq imkanlarının təmin edilməsidir. İş həm müəllimlər, həm də tələbələr üçün nəzərdə tutulub. İnformasiya və kommunikasiya texnologiyalarının (İKT) inkişafı ölkənin intellektual və elmi potensialının vacib göstəricilərindən biridir. İnformasiya və kommunikasiya texnologiyalarının tətbiqi sahəsində müxtəlif layihələr və tədbirlər həyata keçirilmişdir.

Orta təhsil sisteminin informasiyalaşdırılması üç mərhələyə bölünür:

Birinci mərhələ -Tədris prosesində İnformasiyalaşdırma.Vəzifələri aşağıdakılardır:

- Tam kompüter savadlılığının əldə edilməsi;
- Təhsil standartları və tədris proqramlarının hazırlanması və təkmilləşdirilməsi ;
- İKT üzrə normativ bazasının yaradılması və inkişafı ;
- Təhsil resuslarının yaradılması və inkişafı ;
- informasiya resusları və sistemlərinin qeydiyyatı , təsdiq edilməsi və təkmilləşdirilməsi;

İkinci mərhələ - İnformasiya infrastrukturunun formalaşdırılması.Vəzifələri aşağıdakılardır:

- Telekommunikasiya mühitinin təkmilləşdirilməsi, bütün sahələrdə geniş zolaqlı qoşulmaların gerçəkləşdirilməsi;
- İnternet resusların tədris prosesində istifadəsinin təkmilləşdirilməsi;
- Avtomatlaşdırılmış idarəetmə infrastrukturunun formalaşdırılması;
- Avtomatlaşdırılmış iş yerlərinin hazırlanması və tətbiq edilməsi;
- Sənəd dövriyyəsi sisteminin yaradılması;
- İKT-nin tətbiqinə əsaslanan,sınaqdan keçmiş elmi-metodiki sistemin işlənməsi və tətbiqi;

Üçüncü mərhələ - Vahid informasiya mühitinin formalaşdırılması.Vəzifələr aşağıdakılardır.

- Təhsil sistemin subyektləri arasında məlumat ötürmə şəbəkəsinin tam formalaşdırılması;
- Vahid informasiya sisteminin yaradılması;
- Təhsil xidmətlərinin göstərilməsi,informasiya resursları və sistemlərinin inkişafı mexanizmləri;
- Təhsil mühitinin dayanıqlı inkişafını təmin edən təşkilati infrastrukturunun inkişafı;

- Təhsil resursları və məhsullarının ixracı;
- İnkişaf proqramlarının təhlili və sonrakı fəaliyyətinin tənzimlənməsi;
- İnkişaf etmiş şəbəkəsinin formalaşdırılması;

İT təlimi mütəxisslərinin peşəkar – işgüzar kəfiyyətlərinin formalaşmasındakı rolu son illərin əsas problemlərdən biridir. Əsas istiqamətləri aşağıdakılardır:

- Tədris və təlim prosesinin kompüterləşdirilməsi ;
- Mütəxəsssinin peşə mədəniyyətinin tərkibi və informasiya mədəniyyəti;
- Özünü təhsil prosesində elektron vasitələrin yeri və rolu ;
- Kompüterlərlə tələbələrin sərbəst işinin təşkili ;
- Kompüter nəzarətinin biliklərə keçirilməsi təcrübəsi ;
- Multimediya texnologiyalarından istifadənin effektivliyi .

Multimediya texnologiyalarının 2 əsas məqsədi vardır:

1. Təhsil prosesinin fərdiləşdirilməsi.
2. Tədris materialının yadda saxlanmasını yüngülləşdirmək.

Tələbələr İT – dən istifadə etməklə və fərdi təcrübə aparmaqla nail ola bilirlər. İT – nin təhsilə tətbiqi , cəmiyyətin inkişafı yolunda qaçılmaz bir prosesdir və bu proses tələbələrə bir çox üstünlüklər verir. Tələbələrin əldə etdikləri bacarıq, bilik və vərdislər.

Bacarıq: İnformasiyanı idarə edə bilən , yenidən işləyib hazırlayan , sərbəst şəkildə əldə edə bilən , ənənələri və dəyərlərinə doğru məsuliyyətini hiss edəcək ki, dəyərləri özü yaratsın və cəmiyyətdə öz işlərini yerinə yetirsin.

Bilik: Şəbəkənin və ya İkt vasitələrinin bir – biri ilə əlaqələndirilməsi, informasiyanın əldə edilməsi, qiymətləndirilməsi, etik şəkildə məsuliyyətlə istifadə bacarığını, yenidən hazırlanması və gələcəkdə ötürülməsi üçün müəyyən edilə bilməsidir.

Vərdis: Sürətlə inkişaf edən yeni informasiya texnologiyası proseslərinə yiyələnmək və ondan istifadə edərək həyat- fəaliyyətini inkişaf etdirmək.

Ədəbiyyat

1. Əsgərov T.M., Kərimov S.Q., “İnformasiya texnologiyaları
2. Kərimov S.Q.,”İnformasiya sistemləri” Bakı 2008
3. Həbibullayev S.B. , İbrahimzadə O. T. ,İbrahimzadə T. İ. “Korporativ İnformasiya Sistemləri” Bakı 2011 .
4. Rüstəmov Ə.M. “informatika” Bakı 2012

TƏDRİS PROSESİNDƏ MÜASİR TƏLİM TEXNOLOGİYALARI

Qafarova L. M.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

lezife.qafarova.95@mail.ru

Xülasə: İşdə təlim texnologiyalarına nəzəri baxış, onların mahiyyəti və məzmunu haqqında müəyyən bilik əldə edilir. Eyni zamanda tədris prosesində interaktiv texnologiyalardan, Activ Inspire programından istifadə olunur.

Açar sözlər: Activ Inspire, proqram, təlim texnologiyaları, interaktiv təlim, tədris, müəllim

XXI əsr texnologiyalar əsridir. Təlim metodu ənənəvi təlim metodundan kəskin sürətdə fərqlənir. Elektron lövhələr və kompüter həyatımızın böyük bir hissəsini təşkil edir. Elektron qələm təbəşiri əvəz edir. Hal hazırkı təlim prosesi şagirdə yönəlmiş təlim prosesidir. İnternet resursları və kompüterinin tədris prosesinə daxil olması müəllimlərin dərslərini daha da maraqlı qurmağa imkan yaradır. Müasir dərslər produktiv, rəngarəng, emosional olmalıdır. Dərslər hazırlamaq üçün müəllimə ilk növbədə “Promethean” lövhələr çox yaxından kömək edir. İnteraktiv lövhədən daha geniş istifadə şagirdlərdə fənnə marağı yüksəltmək, dərslərin keyfiyyətini artırmağa çox kömək edir. İnteraktiv lövhələrdə keçirilən dərslər yaddaqalan, maraqlı, təhsilin keyfiyyətinin və öyrənməyə marağın artmasına səbəb olur. Toxunuşla lövhədə baş verən dəyişikliklərin rəngarəng, effektiv, məzmunlu olması şagirdlərdə möcüzə baş vermiş kimi bir təəssürat yaradır. Keyfiyyətli dərslərdə nəzəriyyəyə nisbətən təcrübəyə daha çox üstünlük verilir. Lövhələr biliklərin təcrübə əsasında qazanılmasına zəmin yaradır. İnteraktiv lövhələrindən istifadə edən müəllim təlim prosesində əlavə vasitələrə çox az müraciət edir. Təlimdə stikerlərdən, rəngli markerlərdən, plakatlardan və silgidən istifadəyə ehtiyac qalmır. Bu imkanlar bütövlükdə “ActivInspire” proqramının daxilində nəzərə alınır. Müəllim əyanilik üçün şagirdə keçəcəyi mövzunu əhatə edən şəkillər, səs faylları, videoçarxlar təqdim edə bilər. Promethean - interaktiv lövhələri bir çox imkanlara malikdir. İmkanlardan biri riyazi alətlərin proqram daxilində istifadə olunmasıdır. Müəllim ehtiyac duyduqda riyazi alətləri (transportir, pərgar, xətkəş) asanlıqla lövhəyə gətirib, dərslər prosesində rahatlıqla istifadə edir. Şəkillərin, alətlərin, obyektlərin ölçüsünü böyütməklə arxa sıralarda əyləşən şagirdlərin diqqətinin cəmlənməsini, dərslərdə aktivliyini təmin etmək olar. Lövhələrin imkanları bununla kifayətlənmir. Müəllim “fasilitator” rolunu oynayaraq istiqamətləndirici olub, şagirdin tədqiqatçı olmasına şərait yarada bilər. Məsələn, konteyner, sehrli qələm, gizlilik kimi funksiyalar şagirdin araşdırma nəticəsində doğru cavab tapmasına kömək edir.

Lövhəsinin əsas xüsusiyyətləri və üstünlükləri aşağıdakılardır:

ağ lövhə kimi istifadə etmək imkanı;

möhkəm səthli lövhə;

32768 x 32768 rezolyusialı 78 düym ölçülü ekran;

batareyasız 2 ədəd interaktiv qələm;

ActivInspire proqram təminatı və minlərlə elektron dərslərə çıxış imkanı;

həm interaktiv qələm, həm də əl toxunuşları ilə işləmək imkanı;

ekranın xüsusi funksionallığı lövhə üzərində interaktiv qələmlərdən istifadəni və əl toxunuşlarını daha həssas edir;

səs avadanlığı səsli dərslərin tədrisi üçün imkan yaradır;

kompüterin əməliyyat sistemindən aslı olaraq lövhənin üzərində eyni zamanda 6 istifadəçiyədək işləmə imkanı mövcuddur (Mac, Linux, Windows 7 və Windows 8);

divara asan bərkidilməsi üçün xüsusi bərkidici qurğular daxildir:

müxtəlif əməliyyat sistemləri ilə işləmə imkanı mövcuddur;

Lövhə USB ucluqlu naqilini kompüterə, digər naqilini isə elektrik cərəyanına qoşmaqla işlək vəziyyətinə gətirilir. Lövhənin kalibrasiyası: AktivPen qələminin ucu ilə mausun göstəricisinin üst–üstə düşməsidir. Lövhəyə qələmi yaxınlaşdırdıqda mausun göstəricisi qələmin ucu ilə üstüstə düşərsə, lövhəni kalibrasiya etməyə ehtiyac yoxdur. Qələmi lövhəyə yaxınlaşdıran zaman bu hal baş verməzsə, bu zaman lövhə kalibrasiya olunmalıdır.

Ədəbiyyat

1. M.Ə.Alışov. Tədris prosesində elektron lövhə və elektron laborator proqramlarından istifadə, Bakı, 2015.
2. M.Ə.Alışov, M.Əliyev. Həndəsə məsələləri, Bakı, Elm, 2010.
3. <http://www.edumedia.az>
4. <http://www.facebook.com/edumedia.azerbaijan>

ÜÇOYNAQLI TAĞIN ƏYİLMƏ FORMALARININ TƏDQIQI

Qarayeva N.E.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

nigar6575@gmail.com

***Xülasə:** Təqdim olunan işdə üçoynaqlı tağın əyilmə formalarının ədədi analizi aparılmışdır. Tağ müntəzəm, normal təzyiq altındadır. Ədədi analizin əsas məqsədi tağın əyilməsi zamanı tarazı formalarının tapılmasından ibarətdir. Nəticədə, tağın hamar əyilməsinin qeyri-xətti məsələsi adi diferensial tənliklər sistemi şəklində verilir.*

***Açar sözlər:** üçoynaqlı tağ, sabit yüklənmə, qeyri-xətti deformasiya, parametrik tənlik, əyilmə momenti, tağın en kəsiyi.*

Üçoynaqlı çərçivə modeli tağın qeyri-xətti deformasiyasının əsas xüsusiyyətlərini göstərən ilkin modellərdən biridir. Bu xüsusiyyətlər belədir:

- 1) sabit yüklənmə zamanı bir neçə tarazı formalarının varlığı;
- 2) dayanıqlığın “böyük” formada itirilməsinin mümkünlüyü.

İkinci xüsusiyyətin mahiyyəti ondan ibarətdir ki, bu zaman dayanıqlığın itirilməsi bir formadan digər formaya sıçrayış şəklində keçir. Qeyri-xətti deformasiyanın 1)-2) xüsusiyyətləri düzbucaqlı formada olan ikiyonaqlı tağın əyilməsinin qeyri-xətti məsələsinin həllində də aşkar olunmuşdur. Bu zaman tağ müntəzəm, normal təzyiq altındadır [1] və məsələnin təqribi həlli energetik üsulla alınmışdır. Sonralar isə tağın dayanıqlığının xəttilləşdirilmiş məsələləri həll olunmağa başlandı. Elektron-hesablama texnologiyalarının inkişafı konstruksiyaların deformasiyasının qeyri-xətti sərhəd məsələlərinin həll üsullarını daha da aktual etdi. Belə üsullardan biri addımlar üsuludur, bəzən bu üsula yüklənmə parametrinə görə addımlar üsulu da deyilir. Son zamanlar dayanıqlıq məsələlərinin həllinə qarışıq tipli variyasiya üsulunun elə formaları tətbiq olunur ki, bu funksionallarda variyasiya kəmiyyətləri kimi həndəsi və

mexaniki parametrlərin sürətləri iştirak edir [2]. Eyler tənlikləri isə tarazlığın qeyri-xətti tənlikləri və elastikiyyət nəzəriyyəsinin fiziki münasibətlərdir.

Ortonormal bazisli ($e_j, j=1,2,3$) Dekart koordinat sistemində (x_j) tağın baza xətti aşağıdakı parametrik tənlik şəklində verilir [3]:

$$x_1 \equiv 0, \quad x_2 = r(\cos(\alpha t) - \cos \alpha), \quad x_3 = r \sin(\alpha t), \quad \forall t \in [-1,1],$$

burada t – xəttin daxili parametri, r – xəttin radiusu, 2α – tağın açılma bucağıdır. Tağ sabit A kəsiyinə (profil) malikdir, baza xətti isə onun hündəsi mərkəzindən keçir. Fərz olunur ki, tağ uzunluğu boyu yayılan təzyiq altındadır və bu təzyiq aşağıdakı vektor vasitəsilə verilir:

$$P = P_2 e_2 + P_3 e_3. \quad (1)$$

Ədədi analizin əsas məqsədi tağın əyilmiş və tarazı formalarının tapılmasından ibarətdir. Bu formalar belə şəkildə axtarılır:

$$x_1 \equiv 0, \quad x_2 = y(t), \quad x_3 = z(t), \quad (2)$$

burada y və z – axtarılan funksiyalardır. Tağın hazırlandığı material transversal-izotrop və xətti-elastiki hesab olunur.

(-1,1) intervalında tağın hamar əyilməsinin qeyri-xətti məsələsi altı adi diferensial tənliklər sistemi şəklində verilir:

$$\begin{aligned} y'_0 &= y_1 + \alpha, & y'_1 &= f_2 - (\gamma - 1)\varepsilon^2 f_2 f_3, \\ y'_2 &= \varepsilon^2 (\gamma f_2 \cos y_0 - f_3 \sin y_0) - \sin y_0, \\ y'_3 &= \varepsilon^2 (\gamma f_2 \sin y_0 + f_3 \cos y_0) + \cos y_0, & y'_4 &= -p_2, & y'_5 &= -p_3, \end{aligned} \quad (3)$$

burada

$$f_2 \equiv y_4 \cos y_0 + y_5 \sin y_0, \quad f_3 \equiv -y_4 \sin y_0 + y_5 \cos y_0.$$

(3) sistemində altı naməlum funksiya –

$$y_0 = \theta, \quad y_1 = Yl/H, \quad y_2 = y/l, \quad y_4 = X_2 l^2/H, \quad y_5 = X_3 l^2/H, \quad (4)$$

beş parametr –

$$\alpha = l/r, \quad \gamma = E/G, \quad \varepsilon^2 = l/(Al^2), \quad p_j = P_j l^3/H, \quad H = EI, \quad (5)$$

iştirak edir. (3)-(5) ifadələrində $\theta(t)$ – tağın en kəsiyindən x_2 oxuna endirilmiş meylin bucağı; $Y(t)$ – x_1 oxuna nəzərən əyilmə momenti; $y(t), z(t)$ – (x_2, x_3) müstəvisində t nöqtəsinin koordinatları; $X_2(t), X_3(t)$ – qüvvə vektorunun Dekart komponentləri; $2l$ – xəttin uzunluğu; G – eninə hərəkət modulu; E – uzununa dartılma-sıxılma modulu; I – x_1 oxuna nəzərən en kəsiyinin inersiya momentidir.

(3) ifadələrindəki ştrix t -yə görə törəməni bildirir. (3) tənliklər sistemi tağın qeyri-xətti elastiki əyilməsini təsvir edir, bu halda p_2, p_3 – təzyiq və $\alpha, \gamma, \varepsilon$ – sərtlik parametrlərinin qiymətləri verilməlidir. Bundan başqa, tağın bağlanma şərtləri də məlum olmalıdır.

Beləliklə, üçoynaqlı tağın hündəsi və mexaniki parametrlərini daxil etməklə, tağın bağlanmasının sərhəd şərtlərini verməklə, onun qeyri-xətti əyilməsini analiz etmək olar.

Ədəbiyyat

1. M.F.Mekhtiyev, L.F.Fatullayeva, N.I.Fomina. A variational approach to solving the problem of the stability of a gentle arch // International Conference "Modern Problems of Mathematics and Mechanics" devoted to the 60th anniversary of the Institute of Mathematics and Mechanics. 23-25 October, 2019, Baku, Azerbaijan, pp.373-375.
2. Л.Ф.Фатуллаева. Прошелкивание неоднородной по толщине нелинейно-упругой пологой арки // Владикавказский математический журнал. Апрель-июнь, 2005, т.7, вып.2, с.86-89.
3. Л.И.Шкутин. Численный анализ разветвленных форм изгиба арок // Прикладная механика и техническая физика, 2001, том 42, № 4, с.155-160.

YENİ VƏ İNTERAKTİV TƏLİM TEXNOLOGİYALARINDA İKT-DƏN İSTİFADƏNİN MÜQAYİSƏLİ TƏHLİLİ

Qasimova E.M.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

elnurazeynalova22@gmail.com

Xülasə: Tezisdə informasiya kommunikasiya texnologiyalarının təhsil mühitinə tətbiqi məsələlərinə baxılmışdır. Müasir təhsil texnologiyalarının xarakteristik xüsusiyyətləri əks edilmiş, elektron təhsilin yeni paradıqmaları göstərilmişdir. İnteraktiv təhsilin tərkib hissələri və funksiyalarına baxılmışdır.

Açar sözlər: *İnformasiya kommunikasiya texnologiyaları, İKT, interaktiv təhsil, ənənəvi təhsil, müasir təhsil texnologiyaları.*

İnformasiya cəmiyyətində təhsil sisteminin necə qurulması, təhsilin modernləşdirilməsi üçün hansı texnologiyalardan və necə istifadə edilməsi hazırda ən aktual məsələlərdən biridir. Təhsil prosesinin effektivliyinin və keyfiyyətinin artırılması üçün informasiya kommunikasiya texnologiyalarının tətbiqinə sistemli yanaşmaq lazımdır. İnformasiya kommunikasiya texnologiyalarının yeni imkanlarından səmərəli istifadə edilməsi təhsil mühitində özünü müsbət şəkildə göstərir. İKT-nin təhsil mühitinə tətbiqində əsas məqsəd demokratikləşdirmə, fərdiləşdirmə, inteqrasiya və humanitarlaşdırma prinsiplərini həyata keçirə bilən, intellektual zənginliyə və potensial gücə malik olan gənc nəslin formalaşdırılmasıdır. İKT yeni pedaqoji texnologiyalardan istifadə edən müəllimin novatorluğu, onun yenilikçi kimi dünya təcrübəsindən istifadə edərək yeni tədris metodları və dərslərini müəyyənləşdirməsi, təhsildə inkişafı üçün geniş imkanlar yaradır.

Yeni pedaqoji texnologiyalar interaktiv(fəal) təlimə əsaslanır. İnteraktiv təlim müəyyən olunan komponentlərlə şərtlənir, yəni təlimin məzmunu,metodları, öyrədici mühit və qiymətləndirmə. Fəal təlim yeniliklərdən istifadə ilə tədris prosesinin səmərəsini artıraraq məqsədə çatmaqda aparıcı mövqe tutur. İnteraktiv təlim və tədrisə əsaslanan İKT-dan istifadə tələbələrin

təfəkkür fəallığının, müstəqil araşdırma qabiliyyətinin, işgüzarlıq və yaradıcılıqlarının təkmilləşməsinə imkan verir. Yeni təlim texnologiyalarının tətbiqi ilə keçirilən müasir dərslərin ənənəvi dərslərdən bir çox üstün cəhətləri var. İnteraktiv dərs ənənəvi dərslərdən onunla fərqlənir ki, uşaqlar özləri biliyi əldə edir, onlar fəaldır, təlim prosesinə cəlb olunurlar, müəllim bələdçi rolunu oynayır, amma sinfə hakim olmur, sinfdəki iqlim uşaqların sərbəstləşməsinə səbəb olur, uşaqlar öz fikirlərini söyləməyə qorxmurlar. Baxmayaraq ki, o ənənəvi dərslərdən fərqlənir, interaktiv dərslərin dəqiq strukturu var və qarşıya qoyulan məsələləri həll etməyə imkan verir, uşaqlar biliklərə yiyələnir, tədris proqramı zərər çəkmir. İnteraktiv təlimin əsas üstünlüyü real idrak motivasiyasının (biliklərə yiyələnmək həvəsinin) yaranmasıdır. Bu da idrak fəaliyyətinin gedişində şagirdlərin təfəkküründə gerçək ziddiyyətlərin həlli imkanlarına əsaslanır.

İnformasiya kommunikasiya texnologiyalarının geniş və hərtərəfli tətbiqi nəticəsində insan fəaliyyəti, bütövlükdə cəmiyyət dəyişikliklərə məruz qalır, tamamilə yeni reallıqlar, dəyərlər, sosial-psixoloji mühit formalaşır. Ölkə Prezidentinin sərəncamı ilə təsdiq edilmiş “Ümumtəhsil məktəblərinin İKT ilə təminatı Proqramı ” bu istiqamətdə atılmış ən əhəmiyyətli addım olmuşdur.

Ədəbiyyat

1. Həsənova N.Ə. Təhsildə müasir informasiya kommunikasiya texnologiyaları, Kitabxanaşünaslıq və informasiya (elmi-nəzəri və praktiki jurnal), ISSN 2219-5882, Bakı-2014, №2 (14), səh 79-86
2. <http://azkurs.org/didaktikann-muasir-problemleri-yeni-telim-texnologiyalarnn-met.html?page=2>.
http://musabiqe.edu.az/upload/iblock/5d3/tehsilde_ikt_muhazire.doc

ELEKTRON TƏDRİS RESURLARI VƏ ONLARIN YARADILMASI VASİTƏLƏRİ

Qasımova E.M.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

elnurazeynalova22@gmail.com

Xülasə: Tezisdə elektron tədris resurslarının təlim və tədrisin informasiyalaşmasında oynadığı rol haqqında qısa məlumat verilmişdir. Elektron tədris resurslarının yaradılması üçün lazım olan proqramlaşdırma sistemləri və şəbəkə texniki bazası göstərilmişdir. ETR-nin müsbət cəhətləri ələ alınmışdır.

Açar sözlər: Elektron tədris resurları, ETR, İnformasiya kommunikasiya texnologiyaları, tədris yönümlü ETR, İKT, müasir təhsil texnologiyaları.

Elektron tədris resursları proqram vasitələrinin, fənlərin məzmununa tabe olan rəqəmli səs və video-məhsulların sintezinin nəticəsidir. İnformasiyanın təqdim olunmasının bütün məlum üsulları: mətn, statik, dinamik, real və sintezləşdirilmiş video-məhsul, real və sintezləşdirilmiş audio-məhsul bənzərsiz rəqəmli formatda ETR-in tərkibinə daxildir. ETR-də modelləşdirmə üsullarından

istifadə edilir və aparat-proqram kompüter kompleksinin bazasında istifadəçi ilə interaktiv rejimdə fəaliyyət göstərir.

Müasir və səmərəli elektron tədris resursları kompüter vasitəsilə yaradılır. İnformasiya tədris resursları iki qrupa bolunur: bilavasitə şagirdin kompüterində olan informasiya və tədris mərkəzinin kompüterlərində olan informasiya. İnformasiyanın yerləşdirilməsi üsulundan asılı olaraq bu resursların yaradılması və istifadə texnologiyası müəyyən tələblərə cavab verməlidir. Tədrisdə istifadə edilən informasiya resurslarının irihəcmli olması müvafiq tutumlu informasiya daşıyıcısından istifadəni tələb edir. Bu səbəbdən multimedia kursları üçün CDROM texnologiyalarından istifadə edilir. İnteraktiv multimedia kursu informasiya təsvirinin müxtəlif mühitlərini (mətn, statik və dinamik qrafika, audio-videotəsvir) sintez etməyə imkan verir, şagirdi təlim prosesinin fəal iştirakçısına çevirir. Beləliklə ETR-nin yaradılmasında tədris materialları multimedia formasında təqdim olunur.

Şəbəkə kurslarının texniki bazasını İKT təşkil edir. Telekommunikasiya texnologiyaları əsasən tədris materiallarının ötürülməsi məqsədi ilə istifadə olunur. İnternet resursu formasında tədris materialının yaradılması üçün müxtəlif HTML redaktorlardan istifadə edilir. Bu HTML sənədini interaktiv edir və informasiyanı serverə ötürməyə imkan yaradır. Tədris materialının İnternet vasitəsilə təqdim edilməsində nəzərə almaq lazımdır ki, onlayn rejimində serverlə əlaqə telekommunikasiya kanallarında baş verə biləcək problemə görə müəyyən texniki problemlər yarada bilər, təlimin səmərəsi azala bilər, nəticəsində şagirdə İnternet təhsilə, e-təhsilə, İKT-yə qarşı mənfi, qeyri-ciddi münasibət formalaşsın bilər. Belə problemlərin yaranmaması üçün müəllim əvvəlcədən müəyyən qabaqçılıq tədbirlər həyata keçirməlidir. Lokal komponent yaradılması üçün istifadə edilən proqramlaşdırma sistemləri, adətən multimedia kursda internet resurslarına müraciət imkanları yaradır. Nəticədə şəbəkə və lokal resurslar birləşir, müəyyən mənada vahid informasiya-təhsil mühiti yaranır. İstənilən növ tədris materiallarının məzmunu kompleks halda şagirdin mənimsəməli olduğu bilik və bacarıqların zəruri və kafi səviyyəsini əks etdirir.

Tədris yönümlü ETR-nin məzmunu dövlət standartlarına və müasir təlim texnologiyalarına tam uyğun formada tərtib edilməlidir. Tədris materialı elə strukturlaşmalıdır ki, şagirdlərdə elmi-predmet yönümlü biliklərin şəxsi təzahürü formalaşsın, onların tətbiqi vərdişləri inkişaf etsin. Tədris yönümlü ETR çox aspektli xarakter daşıyır. 1-ci tərəfdən yerinə yetirdiyi funksiyalara görə o, tədris nəşridir, bu səbəbdən tədris kitablarının təsnifatı prinsiplərindən istifadə etmək olar. 2-ci tərəfdən onlar elektron nəşr kateqoriyasına aiddir və onlara elektron nəşrlərin təsnifatı prinsipini tətbiq etmək olar və 3-cü tərəfdən yaradılma texnologiyasına görə onlar proqram məhsuludur, onlara proqram məhsullarının təsnifatı prinsiplərini tətbiq etmək olar. Tədris yönümlü ETR-lər təlimdə yeri və rolunu müəyyən edən funksional əlamətə, struktura, təqdim edilən informasiyanın xarakterinə, şərh formasına, məqsədli təyinatı, əsas informasiyanın təbiətinə, yayım texnologiyasına, istifadəçi və elektron nəşrin qarşılıqlı əlaqə xarakterinə görə təsnif edilə bilər.

Ədəbiyyat

1. Book_I_Full."Elm Və Təhsildə İnformasiya və Kommunikasiya Texnologiyalarının Tətbiqi " məqalələr.Bakı,2007.
2. A.Mehrabov. Təhsildə texnoloji yanaşmaların mahiyyəti və əsas xüsusiyyətləri. Azərbaycan müəllimi qəzeti, Bakı, 2006.
3. <https://edu.gov.az/az/pdf/92/983>

QEYRİ-SƏLİS ÇOXLUQLAR VƏ MƏNSUBİYYƏT DƏRƏCƏLƏRİ

Mayilova N.M.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

n.mayilova@mail.ru

Xülasə: Təqdim olunan işdə Lütfi Zadə məntiqinin sadə analizi əks olunmuşdur. Qeyri-səlis çoxluqlarla klassik çoxluqların fərqi araşdırılmış, mənsubiyyət dərəcələrinə baxılmışdır.

Açar sözlər: çoxluq, qeyri-səlis vəziyyətlər, mənsubiyyət dərəcəsi,

Qeyri-səlis vəziyyətlərdə çoxluq üzvlərinə mənsubiyyət dərəcələrinin verilməsi ilə Lütfi Zadə tərəfindən 1965-ci ildə çap olunan "Fuzzy sets" ilk məqalə bu mövzuda möhtəşəm bir nəzəriyyənin əsası qoyulmuşdur. Aristotelin məntiqinə görə insanlar boy baxımından ya uzundur ya da deyil. [1] Halbuki Lütfi Zadənin yanaşmasına görə uzun boyluluğun müxtəlif dərəcələri vardır. Uzun boylulardan biri gerçək uzun boylu olaraq əsasa alınarsa, ondan biraz uzun və ya qısa olanlar uzun boylu deyil deyə çoxluqdan kənara atıla bilməzlər. Əsasa alınan uzun boyluluğun altında və üstündəki boylar o qədər möhkəm olmasa da, uzun boyluluğa aiddir. Beləliklə, dünyadakı bütün insanlar çoxluğundakı insanların tək-tək boy baxımından mənsubiyyət funksiyalarının olduğunu deyə bilərik. Bunu daha kiçik bir miqyasda Azərbaycanda yaşayan insanların "cəmiyyət" çoxluğunun bir üzvü olduğunu deyə bilərik. Daha da kiçildərək Bakıda yaşayan insanları bir çoxluğun üzvləri olaraq düşünsək, bu dəfə Bakıda yaşayan insanların bu çoxluqda ayrı-ayrı mənsubiyyət dərəcələrinin mövcud olduğu anlaşılır. Misallar müxtəlif miqyas və qeyri-səlis ifadələr istifadə edilərək çoxaldıla bilər.

Aristotelin məntiqinə görə işləyən və indiyə qədər öyrəşilən klassik çoxluq anlayışlarında bir çoxluğa girən elementlərin oraya aid olmaları halında mənsubiyyət funksiyaları 1-ə, aid olmamaları halında isə 0-a bərabər sayılmışdır. Bunun arasında heç bir mənsubiyyət dərəcəsi ola bilməz. Qeyri-səlis çoxluqlar anlayışında isə 0 və 1 arasında dəyişən, müxtəlif mənsubiyyət dərəcələrindən danışmaq mümkündür. Beləliklə, indidən qeyri-səlis çoxluqlardakı elementlərin mənsubiyyət dərəcələrinin kəsilməz olaraq 0 və 1 arasında qiymətlər aldığından danışa bilərik. Əslində Zadə çoxluq

elementlərinin mənsubiyyət dərəcələrinin 0 və 1 arasında dəyişəcəyini irəli sürərək çoxluqlar nəzəriyyəsində geniş tətbiqə sahib və həyatla uyğun olan qeyri-səlis çoxluqlar nəzəriyyəsini hazırlamışdır. Bu qədər sadə təməli olan qeyri-səlis çoxluq anlayışının xüsusilə də 1980-ci ildən sonrakı texnoloji və elmi araşdırmalara təsiri böyük olmuşdur. Bu şəkildə ifadə olunan mənsubiyyət dərəcələrinin hər biri qeyri-səlis söz üçün üç əsas xüsusiyyəti təmin etməsinin təsviri lazımlıdır. Bunlar,

Qeyri-səlis çoxluğun normal olmasıdır ki, bunun üçün ən azından o çoxluqda olan elementlərdən birinin ən böyük mənsubiyyət dərəcəsinin 1-ə bərabər olması zəruridir.

Qeyri-səlis çoxluğun monoton olması tələb olunur ki, bunun mənası mənsubiyyət dərəcəsi 1-ə bərabər olan elementə yaxın sağda və soldaki elementlərin mənsubiyyət dərəcələrinin 1-ə yaxın olmasıdır.

Mənsubiyyət dərəcəsi 1-ə bərabər olan elementdən sağa və ya sola eyni məsafədə hərəkət edildiyi zaman seçilən elementlərin mənsubiyyət dərəcələrinin bir-birinə bərabər olmasıdır ki, buna da qeyri-səlis çoxluğun simmetriklik xüsusiyyəti adı verilir.

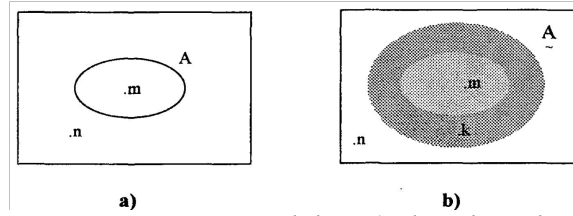
Klassik çoxluqlarla qeyri-səlis çoxluqların arasındakı ən vacib fərqlərdən biri, klassik çoxluqların təkə bir düzbucaqlı mənsubiyyət dərəcəsi funksiyası olmasına baxmayaraq, qeyri-səlis çoxluqların yuxarıdakı üç şərtədən ilk ikisini mütləq ödəməyəcək şəkildə müxtəlif mənsubiyyət dərəcəsi funksiyasına sahib olmasıdır.

Qeyri-səlis çoxluqların mənsubiyyət dərəcəsi funksiyalarının mütləq simmetrik olması xüsusiyyətini təmin etməsini zəruri deyildir.

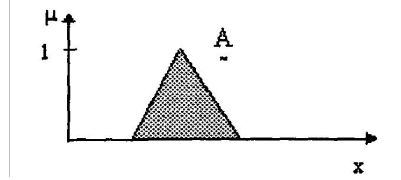
Bütün bu qeyd etdiklərimizdən belə nəticəyə gəlirik ki, hadisə baş verə bilər və ya baş verməz, bu vəziyyət həmişə qeyri-səlisdir.

Klassik çoxluqlarda bir elementdən digərinə keçid kəskin və ani dəyişən mənsubiyyət dərəcələri sayəsində olur. Ancaq qeyri-səlis çoxluqlarda bu keçid yumuşaq və davamlı bir şəkildə baş verir. Bu keçiddə qeyri-müəyyənlik vacib rol oynayır. Buradan qeyri-səlis çoxluğun fərqli mənsubiyyət dərəcələrində elementləri olan bir dəstə olduğunu müəyyən edə bilərik. Ortaya çıxan vacib məqamlardan biri klassik çoxluqlarda bir elementin çoxluğa aid olması üçün mənsubiyyət dərəcəsinin mütləq 1-ə bərabər olması lazımdır, qeyri-səlis çoxluqda isə elementlərin çoxluğa aid olması müxtəlif mənsubiyyət dərəcələri ilə təyin olunur. Həm də, bir qeyri-səlis çoxluğun elementi eyni dəyişik xüsusiyyətə sahib olmaq üzrə başqa bir qeyri-səlis çoxluğun elementi ola bilər.

Beləliklə, elementlərin qiymətləri ilə mənsubiyyət dərəcələri arasında birə-bir uyğunluq vardır. Məsələn, bir A qeyri-səlis çoxluğunun işarələnməsi \tilde{A} -dir. [2] Qeyri-səlis çoxluqda üfüqi oxda həqiqi rəqəmlərin hər biri şaquli oxda 0 və 1 arasında dəyişən mənsubiyyət dərəcələrinə çevrilir. Beləliklə, üfüqi oxdakı bir həqiqi rəqəm x ilə göstərilərsə, bunun mənsubiyyət dərəcəsi bundan sonra $\mu_A(x)$ ilə göstərəcəyik. Buradan $0 \leq \mu_A(x) \leq 1$ olduğunu anlayırıq.



Şəkil.1. a)Klassik çoxluq b)Qeyri-səlis çoxluq



Şəkil.2. A qeyri-səlis çoxluğu üçün mənsubiyyət funksiyası

Ümumiyyətlə bir klassik çoxluq X çoxluğunun elementləri:

$$X = \{x_1, x_2, x_3, \dots\}$$

şəklində göstərilərkən bunun qeyri-səlis halı:

$$\tilde{A} = \left\{ \frac{\mu_A(x_1)}{x_1} + \frac{\mu_A(x_2)}{x_2} + \dots + \frac{\mu_A(x_n)}{x_n} \right\} \left\{ \sum \frac{\mu_A(x_i)}{x_i} \right\}$$

şəklində olur. Qeyri-səlis çoxluğun davamlı olması halında isə aşağıdakı kimi olur:

$$\tilde{A} = \left\{ \int \frac{\mu_A(x)}{x} \right\}$$

Hər iki ifadədə də bölmə işarəsi bölməni göstərmir, sadəcə altdaki həqiqi rəqəmə yəni çoxluğun elementlərinə, üstdəki mənsubiyyət dərəcələrinin qarşı gəldiyini bildirir. Yuxarıdakı tənliklərin ilkində toplama işarəsi də bildirimiz toplama əməlini deyil, cəm işarəsi ilə çoxluğun elementlərinin topluluğunu ifadə etmək üçündür. İkinci ifadədə inteqral işarəsi də bildiyimiz inteqral anlamına gəlməməklə yanaşı, yenə topluluğu göstərən bir işarə olaraq başa düşülməlidir.

Ədəbiyyat

1. Z.Şen- Bulanık mantık ve modelleme ilkeleri, 2001.
2. L.A. Zadeh. Fuzzy sets. Information and control, 1965.

QEYRİ-SƏLİS ZAMAN SİRALARI ANSAMBLI İLƏ EHTİMAL PROQNOZLAŞDIRILMASI

Mayilova N.M.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

n.mayilova@mail.ru

Xülasə: Təqdim olunan işdə proqnozlaşdırma məsələlərinə qeyri-səlis zaman sıraları və ehtimalın tətbiqinə baxılmışdır.

Açar sözlər: zaman sıraları, ehtimal, proqnozlaşdırma

Qeyri-səlis zaman sıralarını vaxtın diskret bir nöqtəsində müşahidə olunan məlumatlar toplusu olaraq görmək olar. Əslində məlumat keçmiş müşahidələrin nümunələrindən əldə edilə bilər və zaman sıralarının gələcək dəyərlərini proqnozlaşdırmaq üçün istifadə edilə bilər [1]. Qeyri-müəyyən və natamam məlumatlarla işləmək üçün qeyri-səlis çoxluqlar nəzəriyyəsinə əsaslanan qeyri-səlis çoxluqlar proqnozlaşdırma metodlarını həyata keçirmək üçün hesablamaların ucuz, səmərəli və sadə olması görünür. Gələcək hadisələri proqnozlaşdırmaq üçün müxtəlif modellər mövcuddur. Məlumat sabit fasilələrlə təkrarlandıqda Mövsümi Qeyri-səlis Zaman Sıraları olur [2]. Mövsümliliklərin çoxluğunu zaman aralığında tapmaq olar və mövcud proqnoz metodları proqnozlar üçün qənaətbəxş dəqiqlik dərəcələrini təmin edə bilməmişdir. Bu səbəbdən ehtimal olunan proqnozlar fərqli nəticələrə ehtimallar təyin edir.

Bununla belə, ehtimal proqnozları eyni dərəcədə doğru deyil və fərqli ehtimal proqnozlarının müvafiq düzgünlüyünü qiymətləndirmək üçün fərqli ölçülər tələb olunur. Qeyri-səlis zaman sıralarında qərəz və ixtilaf arasındakı “ticarət” qeyri-səlis çoxluqların sayı və onların paylanması ilə idarə olunur. Performansın yaxşılaşdırılması üçün məlumatların yenidən işlənməsi ilə bəzi dəyişikliklər tətbiq olunur, məsələn fərqləndirmə, uyğunlaşma proqnozları və s. təhlil altında olan xidmətlər.

Nöqtəli proqnozlar üçün müəyyən bir qeyri-müəyyənlik yoxdur, yəni bu tip proqnozlaşdırma bütün qeyri-müəyyənliyi ələ keçirmək üçün kifayət deyildir. Dinamik və qeyri-xətti prosesləri əhatə edən daha mürəkkəb proqnozlaşdırma tapşırıqları, məsələn iqtisadi proqnozlar bir çox qeyri-müəyyənlik mənbələrini ehtiva edir. Bundan əlavə proqnoz göstəricilərin yaxşılaşdırılması üçün müxtəlif təlim metodlarının birləşmələrindən istifadə edilmişdir, çünki ehtimal olunan proqnozlar üçün ansambl öyrənməsinin hər fərdi proqnoza nisbətən orta hesabla daha yaxşı dəqiqliklə nəticələyə biləcəyi gözlənilir. Ansambl öyrənməsinin əsas üstünlüyü rahatlıq və asanlıqla həyata keçirilməsidir, çünki fərdi modellər hər hansı bir qeyri-səlis zaman sıraları metodu kimi hər hansı digər nöqtə proqnozu üçün dəyişdirilə (və ya əlavə edilə) bilər. Bu hissədə mövsümi qeyri-səlis zaman sıraları, ansambl öyrənmə və Kernel sıxlığının qiymətləndirilməsindən (KDE) istifadə edərək yeni bir ehtimal proqnozlaşdırma yanaşması təqdim edirik. Təklif olunan metod fərqli mövsümi qeyri-səlis zaman sıraları modellərini yaradır və ən yaxşılardan bir ansambl birləşdirir. Proqnozlaşdırma proseduru fərdi modelləri qiymətləndirmək və nəticələrini Kernel sıxlığının qiymətləndirilməsindən istifadə edərək davamlı ehtimal paylanmasına birləşdirməkdən ibarətdir. Rəqəmsal bir nümunə olaraq, sonda verilənlər bazasından istifadə edərək günəş proqnozu məlumatlarına tətbiq edilmişdir.

Ədəbiyyat

1. A.Kumar, : Convexity , Loss functions and Gradient
2. L.A.Zadeh : Fuzzy sets. Information and control

AZƏRBAYCANIN SAHƏLƏRARASI KAPİTAL TUTUMU BALANSI SİMULYASIYA MODELİ

Mehtiyeva F.B.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

feride.mehtiyeva33@gmail.com

Xülasə: Təqdim olunan işdə iqtisadi fəaliyyət növləri üzrə son məhsulun dəyişməsinin əsas fonların dəyişməsinə təsiri üzrə simulyasiya modelininin nəticəsi cədvəl şəklində verilmişdir. Bu məqsədlə, son məhsulun dəyişməsi faizlə ən yüksək və ən aşağı səviyyələri qeyd olunub.

Açar sözlər: kapital, iqtisadi fəaliyyət, ovçuluq, kənd təsərrüfatı, təhsil.

Kapital əsas istehsal amillərindən biridir. Yəni ilkin kapital olmasa heç bir istehsal baş verə bilməz. Məhsul istehsalı və xidmətlərin göstərilməsinin sahələrarası balans cədvəli və hər bir sahədə mövcud olan əsas fonların dəyəri məlum olduqda əsas fonlarının sahələrarası balansını tərtib etmək mümkündür [1]

$$\Delta K = F \Delta Y \quad (1)$$

düsturu ilə son məhsulun dəyişməsinin kəpiatlın (əsas fonların) dəyişməsinə təsiri üzrə simulyasiyalar aparılır. Burada, ΔK - son məhsulun yeni səviyyəsinin (ΔY) ödənilməsi üçün əsas kapitalın hansı səviyyədə dəyişməsinin zəruri olduğunu göstərir. Biz bu məqalədə bu düsturun köməkliylə simulyasiya aparacağıq

1-ci “ Kənd təsərrüfatı, ovçuluq və meşəçilik məhsulları” iqtisadi fəaliyyət növündə son məhsulun 20 faiz artmasının sahələrdə əsas fonların dəyişməsinə təsirini əks etdirən rəqəmlər Cədvəl 1-də verilmişdir.

Cədvəl 1.

İqtisadi fəaliyyət növləri üzrə son məhsulun dəyişməsinin əsas fonların dəyişməsinə təsiri üzrə simulyasiya modelinin nəticəsi

Sahələr	son məhsulun dəyişməsi %	Kapitalin dəyişməsi, %	
1	Kənd təsərrüfatı, ovçuluq və meşəçilik məhsulları	20	18.42
2	Balıq və digər balıqçılıq məhsulları		0.0073
3	Mədəncixarma sənayesi		0.2253
4	Emal sənayesi		2.1018
5	Elektrik enerjisi, qaz və su		3.4563
6	Tikinti işləri		0.2648
7	Ticarət xidmətləri		1.361
8	Mehmanxana və restoranların xidmətləri		0.0993
9	Nəqliyyat, anbar təsərrüfatı və rabitə		0.5734

10	Maliyyə vasitəçiliyi, sığorta və pensiya təminatı üzrə xidmətlər		1.506
11	Daşınmaz əmlakla əlaqədar xidmətlər, icarə və digər kommersiya xidmətləri		0.7824
12	Təhsil sahəsində xidmətlər		0.0018
13	Səhiyyə və sosial xidmətlər		0.0708
14	Dövlət idarəetməsi və müdafiə, məcburi sosial sığorta sahəsində xidmətlər		0.0104
15	Kommunal və sair xidmətlər		0.0153
Cəmi			1.44

Cədvəldən göründüyü kimi bu zaman sahənin əsas fondların həcmi həmin sahənin özündə ən yüksək səviyyədə (18.4 faiz) 12-ci “Təhsil sahəsində xidmətlər” sahəsində isə ən az səviyyədə (0.00182 faiz) dəyişir. Ümumiyyətlə ,1-ci sahədə son məhsulun 20 faiz artması ölkə üzrə əsas fondların dəyərinin 1.41 faiz artmış olur. Əgər son məhsulun 20 faiz artmasını 12-ci “Təhsil sahəsində xidmətlər” sahəsində qoymuş olsaydıq,sahənin özündə ən yüksək səviyyə (19.8 faiz),ən az səviyyədə (0.033 faiz) dəyişəcəkdi. 12-ci sahədə əsas fondların dəyəri 0.428 faiz artmış olur.Bu da göstərir ki ,1-ci sahəyə qoyulmuş son məhsulun artımı çox faydalı nəticə verib.

Ədəbiyyat

1. Y.H.Həsənli., Azərbaycan iqtisadiyyatının sahələrarası əlaqələrinin modelləşdirilməsi, Bakı, “Elm”. 2012, 49 s.
2. Hasanli Y., Hasanov F., Mansimli M. “Equilibrium Prices Model For Sectors Of Azerbaijan Economy Based On Input-Output Tables”//EcoMod 2010, International Conference on Economic Modeling, İstanbul, Julu 7-10, 2010, İstanbul Bilgi University, pp.63.
3. Leontief, Wassilly., “Environmental Repercussions and the Economic Structure: An Input-Output Approach” Review of Economics and Statistics 52, No 3(Avqust 1979) pp.125-131.

ƏSAS İSTEHSAL FONDLARININ SAHƏLƏRARASI BALANSI

Mehtiyeva F.B.

(BDU,Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

feride.mehtiyeva33@gmail.com

Xülasə: Təqdim olunan işdə kapital balansını simulyasiya modellərindən istifadə etməklə hər hansı iqtisadi fəaliyyət sahəsində son məhsulun dəyişməsinin kapitalın dəyişməsinə təsirini müəyyən edilməsinin metodoloji əsaslarına baxılmışdır. Bu məqsədlə, birbaşa və tam kapital tutumu əmsallarının hesablanması və bu əmsalların köməylə kapital üzrə simulyasiyaların aparılması qaydası göstərilmişdir.

Açar sözlər: Birbaşa kapital tutumu, sahələrarası balans, əsas istehsal fondları, tam kapital tutumu, kapital.

“Xərclər-buraxılış” cədvəlləri adlandırılan sahələrarası balans cədvəlləri qarşılıqlı əlaqələrin modelləşdirilməsində geniş tətbiq olunur. Bu üsul qarşılıqlı təsirdə olan mikro, mezo və makroiqtisadi dəyişənlərinin əlaqələndirilməsinə imkan yaradır. Əsas istehsal amillərindən olan kapitalı xarakterizə edən yeni göstərici daxil edilməklə sahələrarası balans bir qədər də genişləndirilə bilər. Bunun üçün əvvəlcə iqtisadi fəaliyyət sahələr üzrə əsas istehsal fondlarının dəyərindən və sahələrin ümumi buraxılışından istifadə etməklə hər bir sahənin birbaşa kapital tutumu əmsalları hesablanır. Birbaşa kapital tutumu əmsalı hər bir iqtisadi fəaliyyət sahəsində vahid miqdarda məhsul buraxılışına hansı miqdarda kapital sərf olunmasını göstərir [2].

Tutaq ki, j -ci sahədə K_j miqdarda kapitaldan istifadə edilməklə X_j miqdarda məhsul buraxılır. Onda məhsul buraxılışının hər vahidinə düşən kapitalı aşağıdakı kimi müəyyən etmək olar,

$$f_j = \frac{K_j}{X_j}, \quad j=1,2,\dots,n. \quad (1)$$

Burada f_j birbaşa kapital tutumu əmsalı adlanır. Başqa sözlə, f_j – j –ci sahədə vahid miqdarda məhsul buraxılışı zamanı sərf olunan əsas istehsal fondlarının dəyərini göstərir.

(1) ilə müəyyən olunan birbaşa fondtutumu əmsallarını ($n \times n$) ölçülü kvadrat matrisinin baş diaqonal elementləri kimi yerləşdirək.

$$f = \begin{pmatrix} f_1 & \dots & 0 \\ \vdots & f_j & \vdots \\ 0 & \dots & f_n \end{pmatrix}$$

f – birbaşa kapital tutumu əmsalları matrisi adlanır.

f – in matris ifadəsindən və (1) – dan aşağıdakı matris bərabərliyi alınır.

$$f * \bar{X} = \bar{K}, \quad (2)$$

Burada $\bar{X} = (X_1, X_2, \dots, X_n)^T$ – transponirə olunmuş ümumi buraxılış vektoru, $\bar{K} = (K_1, K_2, \dots, K_n)^T$ isə transponirə olunmuş əsas istehsal fondları vektorudur [1].

(2) dəyər ifadəsində əsas istehsal fondları balansı adlanır.

Statistik sahələrarası balans modelini əsas istehsal fondları balansı ilə genişləndirə bilərik.

$$\begin{cases} \bar{X} = A\bar{X} + \bar{Y} \\ \bar{K} = f * \bar{X} \end{cases} \quad (3)$$

(3) əsas istehsal fondları balansı ilə genişlənmiş sahələrarası balans modeli adlanır.

Digər sahələrarası balans modellərində olduğu kimi burada da əksərn praktiki məsələrdə son məhsul vektoru \bar{Y} ekzogen dəyişən kimi verilir.

$$\left\{ \begin{array}{l} \bar{X} = B * \bar{Y} \\ \bar{K} = f * B * \bar{Y} \end{array} \right\} \quad (4)$$

Burada B tam xərclər əmsallarından düzəldilmiş matrisdir. Əvvəlcə (4)-nin ikinci bərabərliyinin sağ tərəfində

$$F_{ij} = f_i * b_{ij}, i=1,2,\dots,n; j=1,2,\dots,n \quad (5)$$

işarələməsi aparaq.(5) – 1 matris şəklində yazsaq :

$$F = f * B \quad (6)$$

(6)-i (4)-un ikinci bərabərliyində yerinə yazsaq,

$$\bar{K} = F * \bar{Y} \quad (7)$$

F – matrisinin F_{ij} elementləri tam kapital tutumlu əmsalları adlanır [3].

Bu ifadələr göstərir ki, məhsul istehsalı və hər bir sahədə əsas fondların dəyəri məlum olduqda sahələrarası kapital balansını, o cümlədən birbaşa və tam kapital tutumu əmsallarını müəyyən edib müvafiq təhlillər və simulyasiyalar aparılması mümkündür.

Ədəbiyyat

1. Y.H.Həsənli, Azərbaycan iqtisadiyyatının sahələrarası əlaqələrinin modelləşdirilməsi, Bakı, "Elm". 2012, 205 s.
2. Leontief Wassilly., "Environmental Repercussions and the Economic Structure: An Input-Output Approach" Review of Economics and Statistics 52, No 3 (Avqust 1979) pp.262-271.
3. Həsənli Y.H., Azərbaycan iqtisadiyyatının sahələrarası əlaqələrinin təhlili və modelləşdirilməsi ("Xərclər-buraxılış" modeli), Azərbaycan Respublikası İİN İqtisadi İslahatlar Mərkəzi, Azərbaycanda İqtisadi İslahatların Həyata Keçirilməsi xüsusiyyətləri və Problemləri, Elmi əsərlər toplusu, VI buraxılış, Bakı, 2005, səh.50-77.

BIOMETRİK PARAMETRLƏRİN MÜSBƏT VƏ MƏNFİ CƏHƏTLƏRİNİN MÜQAYİSƏLİ ANALİZİ

Məhərrəmovə M.A.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

mmaharramova95@gmail.com

Xülasə: İşdə əsas və əlavə biometrik parametrlərə görə autentifikasiya məsələləri tədqiq edilmişdir. Eyni zamanda biometrik informasiya texnologiyalarının tətbiq sahələri, üstün və çatışmayan cəhətləri müəyyən edilmişdir.

Açar sözlər: biometrik parametrlər, informasiya təhlükəsizliyi, biometriya, identifikasiya

Biometrik texnologiya prosesi biometriya sistemində əsaslanır yəni, ayrıca götürülmüş hər bir insanın fərdi biometrik parametrlərini ölçür. Biometrik identifikasiya metodları iki sinfə bölünür *statik* üsul və *dinamik* üsul. *Statik* üsul-insanın doğulandan ölümünə qədər mövcud olan, ömrü boyu onunla birlikdə olan, itirilməyən, oğurlanmayan və kopyalanmayan xüsusiyyətlərinə əsaslanır.

Dinamik üsul- müəyyən hadisələr baş verən zaman insanların davranış xüsusiyyətlərində baş verən dəyişikliklərə əsaslanır.

Biometrik parametrlər iki istiqamətdə əsas və əlavə biometrik parametrlər kimi inkişaf etmişdir. Əsas biometrik parametrlərə barmaq izi, gözün qüzehli qişası, üzün tanınması, səsənin tanınması, imzaya görə autentifikasiya xidmətləri, əlavə biometrik parametrlərə isə DNT, gözün retinası, üzün termogramması, klaviatura imzası və digər biometrik autentifikasiya xidmətləri daxildir [2].

Gündəlik həyatda insanlar sadaladığımız bu fərdi biometrik parametrlərə əsasən bir – birini tanıyır və fərqləndirirlər. Bu biometrik parametrlərin müsbət və mənfi cəhətlərinə baxaq. Ən geniş yayılmış biometrik texnologiya *barmaq izinə* görə identifikasiya texnologiyasıdır. Bu texnologiya insanın əl barmaqlarında olan papilyar naxışların unikallığına əsaslanır. Əsas üstünlüyü istifadəsinin rahatlığı, barmaq izini skan edən cihazların qiymətinin aşağı olması və etibarlı olmasıdır. Mənfi cəhəti barmaqda kiçik cızıqlar, kəsiklər və dərinin çox quru olması nəticəsində skanerin onu oxuya bilməməsi, və bəzən də barmağı olmayan insanlarda rast gələ bilərik [1]. *Gözün qüzehli* qişası insanın doğulduğu andan yaranan və həyatı boyunca dəyişməyən biometrik parametridir. Üstün cəhəti hazırda ən dəqiq biometrik parametr hesab edilir, güclü zərbədən başqa heçnə təsir etmir. Çatışmayan cəhəti gözdə linza və ya eynək olduqda tanıma çətinləşir və bu proses çəpgöz insanlarda müəyyən çətinliklər yaradır. *Üzün tanınması* üzrə identifikasiya xidməti cəmiyyətdə ən yaxşı tanıma üsuludur. Üstün cəhəti fiziki təmas tələb etmir, nəticəni yoxlamaq insan üçün asandır. Mənfi cəhəti üzdə başqa ifadə olduqda və ya insan başını əydikdə, həmçinin makiyajla dəyişdiyi zaman tanıma prosesi çətinləşir və belə olan halda dəqiqlik aşağı olur. *Əsas biometrik* parametrlərdən biri də *səsin tanınmasına* əsasən identifikasiya xidmətidir. Səs – hər bir şəxsin ayrılmaz fərdi biometrik parametridir. Bu parametrin istifadəsi rahat olsada, səsənin emalı üçün bahalı cihazlar tələb olunmasada bu müsbət cəhətlərlə yanaşı mənfi cəhətlərdə mövcuddur. Dəqiqliyi bir qədər aşağıdır məsələn, insan xəstə olduqda və yaxud əhval-ruhiyyəsi yaxşı olmadıqda səs tonunun dəyişməsi nəticəsində sistem onu tanımaqda çətinlik çəkir və yaxud ümumiyyətlə tanıya bilmir. *Əlin həndəsəsinə* əsasən autentifikasiya xidmətidə əsas biometrik parametrlərdəndir. Bu parametrdə istifadəçinin şəxsiyyətini təsdiqləmək üçün əlin şəkildən yəni, barmağın qalınlığı, uzunluğu və əyilmələri, əlin arxa hissəsinin eni və qalınlığından istifadə edilir. Bu parametrin üstün cəhəti əlin ölçülərinin götürülməsi sadə əməliyyatdır və etibarlı parametrdir. Çatışmayan cəhəti bəzi insanlar müəyyən səbəblərdən əlini və barmaqlarını itirə bilirlər. Həmçinin əli sensorun səthinə sıxmaq tələb edilir ki, bu da gigiyena baxımından narahatlıq yarada bilər [1].

Əlavə biometrik parametrlərə baxaq. Bunlardan biri *DNT (Dezoksiribonuklein Turşusu)* üzrə autentifikasiya xidmətidir. DNT analizi qohumluğun müəyyən edilməsi və ya genetik tədqiqatlar üçün də istifadə edilir. Bu biometrik parametri ideal adlandırırırlar çünki, DNT kodu rəqəmsal formada identifikasiya məlumatıdır. Nöqsanı ondan ibarətdir ki, biryumurtalı əkizlər eyni DNT –yə

malikdir. Digər əlavə biometrik parametr *üzün termoqrammasına* əsasən autentifikasiya xidmətidir. Bu autentifikasiya xidmətində alınmış nəticələrə sifətin şaxtalı havada həddindən artıq soyuması, istilik nəticəsində qızması, sifətin qocalması, sifətdə edilmiş plastik əməliyyatlar bu nəticələrə təsir etmir, çünki baş vermiş bu proseslər damarların daxili yerləşməsini dəyişdirmir. Və digər parametrlərdən fərqli olaraq əkizləri belə fərqləndirə bilir. Əlavə biometrik parametrlərdən biri də *gözün retinasına* əsasən autentifikasiya xidmətidir. Müsbət cəhəti əkizləri fərqləndirir. Mənfi cəhəti müəyyən xəstəliklərin olması (məsələn, katarakt) bu metodun istifadəsinə mane ola bilər.

Göründüyü kimi baxdığımız biometrik parametrlərin istifadəsi nə qədər rahat olsa da, hər bir parametrin müsbət cəhətlərlə yanaşı mənfi cəhətləridə mövcuddur. Heç bir biometrik parametr haqqında 100% dəqiq və təhlükəsizdir demək olmaz. Ona görə də heç bir halda gözləmək olmaz ki, hər hansı metoddan istifadə etməklə prioritetli tanınmaya nail olunacaq [2].

Ədəbiyyat

1. А.М.Прудник, Г.А.Власова, Я.В.Рощупкин биометрические методы защиты информации 2014, 123 с., 110-115.

2. R.M.Əliquliyev, Y.N.İmamverdiyev, V.Y.Musayev Biometrik Texnologiyalar. Bakı: İnformasiya Texnologiyaları nəşriyatı, 2009, 376 s. 70-73.

BIOMETRİK İNFORMASİYALAR SİSTEMLƏRİNDƏ XƏTA VƏ İMTİNALARIN TƏDQIQI

Məhərrəmovə M.A.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

mmaharramova95@gmail.com

Xülasə: *İşdə informasiyanın ötürülməsi prosesində təhlükəsizliyin təmin edilməsi, biometrik qeydiyyat, verifikasiya, əsas və əlavə biometrik parametrlərə görə identifikasiya məsələləri tədqiq olunmuşdur. Eyni zamanda biometrik identifikasiya sistemlərinin xətaları və bu sistemlərdə baş verən yalnız giriş imtinaları araşdırılmışdır.*

Açar sözlər: *autentifikasiya, biometrik identifikasiya, xətalər, təhlükəsizlik, informasiya*
Biometrik texnologiyalardan istifadə edilməsi maddi obyektlərə və informasiyaya qeyri-qanuni girişi etibarlı şəkildə qorumağa, həmçinin şəxsiyyətin yüksək dərəcədə identifikasiya olunmasını təmin etməyə imkan verir. Biometrik sistemlər informasiya təhlükəsizliyi sistemlərinin vacib elementinə çevrilirlər. Buna görə də onların özləri yüksək təhlükəsizlik tələblərinə cavab verməlidir. Təhlükəsizliyi kəmiyyətə qiymətləndirmək çox çətinidir. Biometrik şəbəkələrdən istifadə etməklə bir sıra təhlükəli təzahürlərin qarşısını almaq olar [1]. Hazırda ölkələrin əksəriyyəti şəxsiyyəti təsdiq edən sənədlərə biometrik əlamətlərin daxil edilməsi üzrə proqramları həyata keçirmək mərhələsindədir. Şübhə yoxdur ki, gələcəkdə biometrik texnologiyaların tətbiq sahələri daha da genişlənəcəkdir. Lakin biometrik texnologiyaların təhlükəsiz

autentifikasiya vasitəsi kimi tətbiq edilməsi ilə eyni vaxtda onlara qarşı bir sıra hücumlar da meydana çıxmışdır. *Autentifikasiya* - subyekt tərəfindən sistemə daxil edilmiş məlumatların həqiqiliyinin yoxlanması prosesidir. Məsələn, subyekt tərəfindən sistemə daxil edilən ID domain istifadəçisinin düzgün şifrəsi, həmin istifadəçi adının, müəyyən dərəcədə əminliklə, həmin subyektə məxsus olduğunu göstərir.

Müasir dövrdə terrorizm və cinayətkarlara qarşı mübarizə kəskin surətdə artmışdır. Bütün dünyanı bürümüş terror aktlarının dalğası aşkarlayıcı və önləyici təhlükəsizlik sistemlərinin təkmilləşdirilməsi ehtiyacını yaratmışdır.

İstənilən biometrik metodun öz üstünlükləri və çatışmamazlıqları vardır. Beləliklə, biometrik identifikasiya sistemlərinin zəifliyi, birinci və ikinci növ səhvlər, saxta hücumlar və biometrik şablonların verilənlər bazasından sızma halları aşkar edilə bilər. Müasir biometrik identifikasiya sistemləri iki növ səhvlərə həssasdır. Birinci növ səhv, sistem qanuni bir istifadəçini tanımadığı zaman baş verir [2]. Bu xidmətdən imtinaya səbəb olur. İkinci növ bir səhv, təcavüzkarın qanuni istifadəçi kimi səhv təyin edildiyi zaman baş verir. Bu cür səhvlər bir sıra səbəblərə görə baş verə bilər [2].

Səhv biometrik identifikasiyanın iki əsas xüsusiyyətinin optimal nisbətini təyin etmək üçün seçilir:

- **FAR** (*Yanlış qəbul etmə dərəcəsi*) - yanlış qəbuletmə əmsalı (yəni, qanuni istifadəçi adı ilə özünü müvəffəqiyyətlə təsdiqləyən şəxs).
- **FRR** (*Yanlış rədd etmə dərəcəsi*) - yanlış rədd etmə dərəcəsi (yəni, sistemin qanuni istifadəçisi olduğu halda sistem onu qəbul etmədi) [1].

Biometrik identifikasiya sistemlərindən istifadə zamanı bunları nəzərə alaraq təhlükəsizlik və etibarlılıq səviyyələrini artırmaq mümkündür. Buna görə də hələ gənc olan biometrik identifikasiya sahəsində yeni texnologiyaları inkişaf etdirməklə yanaşı həmin texnologiyaların təhlükəsizliyi sahəsində yeni metodların işlənməsi də kifayət qədər aktualdır [3].

Ədəbiyyat

3. R.M.Əliquliyev, Y.N.İmamverdiyev, V.Y.Musayev Biometrik Texnologiyalar. Bakı: İnformasiya Texnologiyaları nəşriyatı, 2009,376 s. səh.84.

4. P.МАлгулиев, Я.Н.Имамвердиев, В.Я.Мусаев Методы обнаружения живучести в биометрических системах // Вопросы защиты информации. 2009, №3 (86), с.16-21.

5. T.Kazimov, Ş.Mahmudova İnformasiya təhlükəsizliyinin təmin olunmasında biometrik texnologiyaların rolu, İnformasiya təhlükəsizliyinin multidissiplinar problemləri üzrə II respublika elmi-praktiki konfransı, 14 may 2015-ci il, səh. 218.

XƏTTİ DAYANMA ANLARININ ASSİMPTOTİK XASSƏLƏRİ

Məhərrəmov Ə.N.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

emir.meherremov@mail.ru

Xülasə: *İşdə təsadüfi dolaşmanın I dəfə xətti sərhəddi kəsmə anı ilə təsvir olunan dayanma anının assimptotik xassələri tədqiq edilir. Dayanma anlar ailəsi üçün böyük ədədlər qanunu haqqında teorem isbat edilir. Bu teoremin köməyi ilə dayanma anlar ailəsinin assimptotikası tapılır.*

Açar sözlər: *Təsadüfi dolaşma, I dəfə sərhəddi kəsmə anı, dayanma anı, böyük ədədlər qanunu.*

Tutaq ki, $(\Omega, \mathfrak{F}, P)$ ehtimal fəzasında $\xi_n, n \geq 1$ asılı olmayan və eyni paylanmaya malik təsadüfi kəmiyyətləri verilmişdir, beləki,

$$E\xi_1 = \mu \text{ və } D\xi_1 = \sigma^2 > 0$$

Fərz edək ki, $\Delta(x), x \in R$ ədədi funksiyası $x = \mu$ nöqtəsinin müəyyən ətrafında müsbətdir və ikinci tərtib kəsilməz diferensiaslanandır.

$$T = T_a = \inf \left\{ n : n \geq m_0, n\Delta\left(\frac{S_n}{n}\right) \geq a \right\}$$

$$S_n = \sum_{k=1}^n \xi_k, a \geq 0, \quad (1)$$

işarə edək.

$T_a, a \geq 0$ – qeyri-xətti dayanmalar ailəsi böyük nəzəri və praktiki əhəmiyyət kəsb edir.

Ardıcıl statistik analiz məsələlərində ortaya çıxan

$$t_c = \inf \left\{ n : S_n \geq cn^\gamma \right\}, 0 \leq \gamma < 0 \quad (2)$$

parabolik tipli əyriləri S_n təsadüfi dolaşmanın birinci dəfə kəsmə anı ailəsinə daxildir. Doğurdan da

$$\Delta(x) = (x^+)^{\frac{1}{1-\gamma}}, x^+ = \max(0, x) \text{ və } a = c^{\frac{1}{1-\gamma}} \quad (3)$$

kimi götürsək (1)-dən (2)-ni alırıq. (1) ailəsi statistik fərziyyələrin yoxlanması məsələsində zəruri müşahidələr sayını ifadə edir.

Biz (3) özündə saxlayan daha ümumi dayanma anları ailəsinə baxacayıq. Fərz edək ki, $(\Omega, \mathfrak{F}, P)$ ehtimal fəzasında asılı olmayan və eyni paylanmaya malik təsadüfi kəmiyyətlərlə yanaşı $\varepsilon_n, n \geq 1$ təsadüfi kəmiyyətləri verilmişdir, belə ki, $(\xi_1, \varepsilon_1), \dots, (\xi_n, \varepsilon_n)$ təsadüfi kəmiyyətləri $\xi_k, k > n$ kəmiyyətlərindən asılı deyil.

Qeyri-xətti bərpa nəzəriyyəsinin əsas obyektini

$$Z_n = S_n + \varepsilon_n, n \geq 1$$

ardıcılığı təşkil edir, burada $\varepsilon_n, n \geq 1$ ardıcılığı təsadüfi həyəcan, $Z_n, n \geq 1$ ardıcılığı isə həyəcanlanmış təsadüfi dolaşma adlanır və $Z_0 = 0$ götürəcəyik.

Aşağıdakı dayanma anlarına baxaq:

$$T_a = \inf \{n \geq 1 : S_n > a\}$$

və

$$T = T_a = \inf \{n \geq 1 : Z_n > a\}, a \geq 0.$$

Biz σ -cəbrlər seli olaraq

$$\mathfrak{F}_0 = \{\emptyset, \Omega\}, \mathfrak{F}_n = \sigma((\xi_k, \varepsilon_k), k \leq n), n \geq 1$$

götürəcəyik.

$$\chi_a = Z - a$$

kəmiyyətinə həyəcanlanmış təsadüfi T dolaşmanın excessası adlanır.

Qeyri-xətti bərpa nəzəriyyəsinin demək olar bütün məsələlərində aşağıdakı tərif mühüm rol oynayır.

Tərif: Əgər $n \rightarrow \infty$ olduqda

$$\frac{1}{n} \max \{|\varepsilon_1|, \dots, |\varepsilon_n|\} \xrightarrow{p} 0, \quad (4)$$

olarsa və istənilən $\varepsilon > 0$ üçün elə $\delta > 0$ var ki,

$$P \left\{ \max_{1 \leq k \leq n\delta} |\varepsilon_{n+k} - \varepsilon_n| > \varepsilon \right\} < \varepsilon \quad (5)$$

münasibəti bütün $n \geq 1$ üçün ödənilərsə, onda deyirlər ki, $\varepsilon_n, n \geq 1$ təsadüfi kəmiyyətlər ardıcılığı zəif dəyişir.

Qeyd edək ki, (5) münasibəti ödəndikdə deyirlər ki, $\varepsilon_n, n \geq 1$ ardıcılığı ehtimala görə müntəzəm kəslməzdir.

Ədəbiyyat

1. А.А Боровков, "Вероятностные процессы в теории массового обслуживания" М."Наука", 367 с., 1972.

2. M.Woodroffe, Nonlinear renewal Theory in sequential analysis SIAM, 110 p., 1982.

BƏRPA PROSESİ ÜÇÜN İNTEQRAL LİMİT TEOREMİ

Məhərrəmov Ə.N.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

emir.meherremov@mail.ru

Xülasə: İşdə asılı olmayan və eyni paylanmaya malik təsadüfi kəmiyyətlərin cəmi ilə təsvir olunan bərpa prosesinə baxılır. Bərpa etmələrin sayının riyazi gözləməsi ilə ifadə olunan bərpa funksiyasının assimptotikası haqqında teorem isbat edilir. Bu teoremin köməyi ilə bərpa anlarının sayının orta qiyməti üçün təqribi düsturlar tapılmışdır.

Açar sözlər: Bərpa prosesi, bərpa funksiyası, bərpa anı, bərpa anlarının sayı.

Tutaq ki, $\xi_n, n \geq 1$ asılı olmayan və müsbət qiymətlər alan təsadüfi kəmiyyətlər ardıcılığıdır.

$$S_0 = 0 \text{ və } S_n = \sum_{k=1}^n \xi_k$$

işarə edək.

Tərif 1. $(\Omega, \mathfrak{F}, P)$ ehtimal fəzasında təyin olunan və t parametrindən asılılığı

$$\eta(t) = \max\{k : S_k \leq t\}, t \geq 0 \quad (1)$$

bərabərliyi ilə verilən $\eta(t)$ təsadüfi kəmiyyətlər küllüsünə bərpa prosesi deyilir.

Burada $\eta(t)$ kəmiyyətinin korrekt təyin olunması üçün, əgər bütün k -lar $S_k \leq t$ olarsa, onda

$$\eta(t) = \infty$$

götürəcəyik.

Adətən ξ_2, ξ_3, \dots təsadüfi kəmiyyətlərin eyni paylanmaya malik olması fərz olunur. ξ_1 təsadüfi kəmiyyətinin paylanması isə ixtiyari ola bilər.

Tərif 2. $\eta(t)$ kəmiyyəti təsadüfi funksiyadır (prosesdir) və onu aşağıdakı kimi ifadə etmək olar:

Əgər həqiqi oxun üzərində $S_0 = 0, S_1, S_2$ nöqtələrini qeyd etsək, onda $t \in [0; 1)$ yarım intervalında $\eta(t) = 0, [S_1, S_2)$ yarım intervalında isə $\eta(t) = 1$ və sairə qiymətlərini alacaqdır.

Çox hallarda $S_k, k \geq 1$ cəmlər ardıcılığı bərpa prosesi adlandırılır. Bəzən isə bu $S_k, k \geq 1$ cəmlər ardıcılığı təsadüfi dolaşma da adlanır. "Bərpa prosesi" termini $\eta(t)$ və $\{S_n\}$ cəmlər ardıcılığının müxtəlif fiziki cihazların işləməsini ifadə etmək üçün istifadə edilməsi ilə əlaqədar istifadə olunur. Məsələn, əgər cihazın fasiləsiz işləmə müddəti ξ_i -olarsa, belə ki, bu müddətdən sonra cihaz sıradan çıxır və yeni element və ya təmiz bərpa tələb edir. Bu halda S_k cəmi k -cı bərpa momentini (anını), $\eta(t)$ isə t -ci ana qədər baş verən bərpaların sayını göstərir.

Bizə məsələnin daha ümumi qoyuluşu lazım gələcək, beləki fərz edəcəyik ki, ξ_k - lar müxtəlif işarəli qiymətlər ala bilərlər. Bu halda biz fərz edəcəyik ki,

$$M\xi_k = a > 0$$

Aydındır ki, müxtəlif işarəli ξ_k -lar üçün də (1) bərabərliyi ilə $\eta(t)$ -ni təyin etmək olar. Asanlıqla göstərmək olar ki, hər bir t üçün

$$\gamma(t) = \eta(t) + 1 = \inf\{k : S_k > t\}$$

kəmiyyəti Markov momenti olur.

Tərif 3. $H(t) = M\eta(t)$ bərabərliyi ilə təyin olunan $H(t)$ funksiyasına bərpa prosesi deyilir. Aşkardır ki, $H(t)$ funksiyası $\{S_k\}$ təsadüfi dolaşmasının t səviyyəsinə birinci dəfə çatmaq üçün addımlarının orta sayını göstərir.

Əgər $\xi_k > 0$ olarsa, onda $\eta(t)$ -ni belə göstərmək olar:

$$\eta(t) \sum_{k=1}^{\infty} J(S_k \leq t)$$

burada $J(A)$ - A hadisəsinin indikatorunu göstərir. Bu halda $H(t)$ üçün aşağıdakı bərabərliyi alırıq:

$$H(t) = M\eta(t) = \sum_{k=1}^{\infty} P(S_k \leq t)$$

Böyük ədədlər qanununa görə hər bir t üçün $n \rightarrow \infty$ olduqda

$$P(\eta(t) > n) = P(S_n \leq t).$$

olur. Bu isə onu göstərir ki $\eta(t)$ məxsusi təsadüfi kəmiyyətdir (qeyd olunmuş t üçün).

Bərpa nəzəriyyəsinin əsas faktorlarından biri $H(t)$ funksiyasının asimptotik xassələrini ifadə edən bərpa teoremidir.

Əvvəlcə daha sadə diskret hala baxaq, belə ki, fərz edək ki, ξ_k təsadüfi kəmiyyətləri müəyyən bir müsbət ədədin misillərini alır, ümumiliyi pozmadan bu müsbət ədədi vahid qəbul edək. Bu halda $P(\xi_1 < t), P(\xi_k < t), k \geq 2$ və $H(t)$ funksiyaları t -nin tam qiymətlərində təyin olunurlar:

$$t = i, i = 1, 2, \dots$$

Aydın ki,

$$h(k) = H(k) - H(k-1) = \sum_{j=1}^{\infty} P(S_j = k)$$

bərabərliyi $\{S_j\}$ cəmlərinin k nöqtəsinə düşmə sayının riyazi gözləməsini ifadə edir. İşarə edək:

$$q_k = P(\xi_1 = k), P_k = P(\xi_j = k), j \geq 2.$$

Tərif 4. Əgər

$$q_k = \frac{1}{a} \sum_{j=k}^{\infty} P_j, k = 1, 2, \dots, \sum_{k=1}^{\infty} q_k = 1$$

olarsa, onda $\eta(t)$ bərpa prosesi bircins proses adlanır və $\eta_0(t)$ kimi işarə olunur.

Əgər

$$P(z) = Mz^{\xi_2} = \sum_{k=1}^{\infty} P_k z^k$$

doğuran funksiya olarsa, onda ξ_1 -in doğuran funksiyası

$$q(z) = Mz^{\xi_1} = \sum_{k=1}^{\infty} q_k z^k$$

doğuran funksiyası belə olar:

$$q(z) = \frac{1}{a} \sum_{k=1}^{\infty} z^k \sum_{j=k}^{\infty} P_j = \frac{1}{a} \sum_{j=1}^{\infty} P_j \sum_{k=0}^{j-1} z^k = \frac{1}{a} \sum_{j=1}^{\infty} P_j \frac{1-z^j}{1-z} = \frac{z(1-P(z))}{a(1-z)}.$$

Ədəbiyyat

1. А.А. Боровков, "Вероятностные процессы в теории массового обслуживания" М. "Наука", 367 с., 1979.
2. M. Woodroffe, Nonlinear renewal Theory in sequential analysis SIAM, 110 p., 1982.

QEYRİ-MÜƏYYƏNLİK ŞƏRAİTİNDƏ İQTİSADİ TƏDQİQATLARDA QƏRAR QƏBULETMƏYƏ SİSTEMLİ YANAŞMANIN METODOLOGİYASINA DAİR

Məmmədov B.A., Nəcəfli V.C.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

behmen.memmedov84@gmail.com, vnajafli2018@gmail.com

Xülasə: Qərar qəbuletmə problemləri iqtisadiyyatda, siyasətdə, texnikada, sosial sferada və s. istənilən məqsədyönlü fəaliyyətin əsasını təşkil edirlər. Məsələn, hər bir menecerin fəaliyyətinin son məhsulu qərar (həll) və qarşıya qoyulmuş məqsədə istiqamətlənmiş hərəkətdir. Onun qəbul etdiyi qərarlar ya müəssisənin uğurlarına və yaxud geriləmələrə gətirib çıxara bilər. Bu nəticə etibarı ilə o deməkdir ki, qərarların qəbul edilməsi bir neçə mümkün fəaliyyət dairəsindən hər hansı birinin seçilməsidir.

Açar sözlər: Qeyri-müəyyənlik, qərar qəbuletmə, sistemli analiz

Məlumdur ki, iqtisadiyyatda bir sıra problemlər mövcuddur ki, onların həlli bu və ya digər dərəcədə qeyri-müəyyənliklə yəni, vəziyyətin göstəricilərinin və şərtlərinin, onların davam edən prosesə sonrakı təsirinin məlum olmaması ilə əlaqədardır. Belə halda bütün verilən informasiyalardan səmərəli istifadə etməklə mümkün olan variantlardan ən yaxşısının seçilməsi böyük əhəmiyyət kəsb edir. Yuxarıda deyilənlərdən o nəticəyə gəlmək olar ki, istənilən qərar qəbuletmə prosesində elmi və sistemli yanaşma vəhdət təşkil etməlidir. Çünki yalnız sistemli-elmi yanaşma əsasında qəbul olunan qərarların səmərəliliyinin plana uyğun və müntəzəm şəkildə optimallığa nail olması mümkündür [1].

Aydındır ki, qərar qəbulu prosesinin yerinə yetirilməsində aktiv və ən əhəmiyyətli rol insana (şəxsə) məxsusdur. Çünki qərarlar insanlar tərəfindən qəbul olunur və bu qərarların reallaşdırılmasının nəticələri onların maraqlarına uyğun olmalıdır. Buna görə də qərar qəbulu sosial fəaliyyətdir və o, fərdlərin və bununla da müəyyən siniflərin, sosial qrupların maraq və tələblərini əks etdirməlidir. Deməli, bu prosesə sistemli şəkildə yanaşma ümumilikdə uyğun problemin sosial-siyasi, psixoloji və təşkilati-texniki aspektlərinin tam nəzərə alınmasını tələb edir [2].

İqtisadiyyatın idarə olunmasının təkmilləşdirilməsi əhəmiyyətli dərəcədə planlaşdırma, təşkilati və operativ qərarların effektivliyinin yüksəldilməsindən asılıdır. Bu qərarların optimallığı, vaxtlı-vaxtında olması, əsaslandırılma dərəcəsi, konkretliyi və yerinə yetirilmə istiqaməti nəticə etibarilə ümumi istehsalın intensivləşdirilməsi, istehsalın ayrı-ayrı sahələrində olduğu kimi

bütövlükdə ümumi iqtisadiyyatda yerinə yetirilən işin keyfiyyətinin və səmərəliliyinin yüksəldilməsi istiqamətində atılacaq addımların həllinə böyük təsir göstərir. Odur ki, qəbul olunan qərarların effektivliyinin yüksəldilməsi iqtisadiyyatın idarə olunmasının təkmilləşdirilməsində olduqca mühüm ehtiyat amili hesab olunmalıdır. Yuxarıda qeyd olunduğu kimi qərarların qəbulu prosesi bilavasitə insanların məqsədyönlü fəaliyyəti ilə əlaqədardır. Qərar qəbulu şəxsi həyatda hər bir insanın öz davranışının yekun nəticəsi, idarəetmə prosesinin istənilən səviyyəsində isə hər bir idarəçinin (menecerin) optimal hərəkət tərzidir. İdarəetmənin ümumi və xüsusi funksiyalarının yerinə yetirilməsi müəyyən qərarların qəbul edilməsini tələb edir. Məsələn, planlaşdırmada plan qərarları, konkret təşkilatda təşkilati qərarlar, tənzimləmədə operativ qərarlar və s. Bu baxımdan qərarların düzgün qəbul edilməsi idarəetmə prosesində xüsusi rol oynayır, o bütün digər funksiyaların həyata keçirilməsi üçün zəruri təməl yaradır.

İşin əsas məqsədlərindən biri də iqtisadi, sosial, ekoloji və s. proseslərin təhlili və tədqiqində qarşıya çıxan qərar qəbuletmə məsələlərini riyazi modellər vasitəsilə adekvat formada əlaqələndirmək və ali riyaziyyatın mövcud klassik və müasir metodlarını tədqiqat aparatı kimi qəbul etməkdir. Belə ki, müasir dövr üçün səciyyəvi olan bir sıra iqtisadi-sosial proseslərin riyazi metodlar vasitəsilə tədqiqi zamanı uyğun modeldə iştirak edən parametrlərin qeyri-müəyyənliyi statistik optimallaşdırma və qeyri-müəyyənlik şəraitində qərar qəbuletmənin əsas prinsiplərinin mühüm xüsusiyyətlərinin öyrənilməsini tələb edir.

Qərarların qəbul edilməsi problemləli situasiyanın yaranması ilə başlayan və problem vəziyyətinin aradan qaldırılması ilə bağlı olan həllin (qərarın) seçimi ilə başa çatan prosesi əhatə edir. Bu prosesdə 3 əsas mərhələni xüsusi qeyd etmək lazımdır: məsələnin qoyuluşu, qərar variantlarının formalaşdırılması və optimal qərarın seçilməsi. Prosesin müddəti problemləli situasiyanın xarakterindən asılı olaraq dəyişə bilər. Qərarların qəbul edilməsi prosesinə elmi yanaşmada uyğun problemin bütün aspektlərinə sistemli şəkildə baxılmalıdır. Sistemli yanaşma bu prosesin öyrənilməsinin tamlığını təmin edir və qərarların qəbul edilməsi mərhələlərinin qanunauyğunluğunun daha dərindən anlaşılmasına imkan yaradır.

Ədəbiyyat

1. В.В.Качала. Основы теории систем и системного анализа .Учебное пособие для вузов .Москва,изд-во, «Горячая линия-Телеком», 2015, 210с.

2. İ.Mehrəliyev.,Ə.Sərdarov. İqtisadi təhlükəsizliyin indikatorları və onların neytrallaşdırılması. AMEA-nın İqtisadiyyat İnstitutu."Azərbaycan iqtisadiyyatında keçid dövrünün başa çatması: təhlillər və nəticələr. Milli inkişaf modelinin formalaşması problemləri" mövzusunda elmi-praktiki konfransın materialları, Bakı, 2010, səh 122-124.

AXTARIŞ SİSTEMLƏRİNDƏ SORĞULARIN TƏŞKİLİNİ ASANLAŞDIRMAQ ÜÇÜN SÜNİ İNTELLEKT TEKNOLOGİYALARININ TƏTBİQİ

Məmmədov N.F.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

mammadovnihad@outlook.com

***Xülasə:** Təqdim olunan işdə axtarış sistemlərinə süni intellektin tətbiqinin əsas məqsədləri, tövsiyə sistemləri, onlardan istifadəsinin üstünlükləri, birgə filtrləmə, məzmun-əsaslı filtrləmə, bilik-əsaslı filtrləmə sistemləri haqqında məlumat verilmişdir. Belə sistemlərdən istifadənin üstünlük və çətinlikləri müzakirə olunmuşdur.*

***Açar sözlər:** tövsiyə sistemi, birgə filtrləmə, məzmun-əsaslı filtrləmə, bilik-əsaslı filtrləmə.*

Müasir dövrdə elektron informasiyanın həddindən artıq çox olması axtarış sistemindən istifadə edən istifadəçilərin lazımi informasiyanı əldə etməsini çətinləşdirir. Məlumatın çoxluğu və müxtəlifliyi onların standart filtrləmə sistemləri ilə işlənməsində çətinliklər yaradır, bəzi hallarda istifadəçilər axtarış zamanı hansı açar sözlərdən istifadə etməli olduğunu müəyyən edə bilmir. Müəyyən məlumat bazaları əsasında təşkil edilən axtarış sistemlərində həyata keçirilən sorğuların və istifadəçilərin analizinə süni intellektin tətbiqi vasitəsilə daha dəqiq və lazımi məlumatın tapılması mümkündür. Tövsiyə sistemləri informasiya axtarış sistemlərində filtrləmə sistemlərinin altsistemidir. Ümumi yanaşmada tövsiyə sistemi müvafiq məlumatların istifadəçilərə təklif edilməsi üçün nəzərdə tutulan alqoritmlər və vasitələr çoxluğudur.

Süni intellektin belə sistemlərə tətbiqi onun daha elastik olmasına, əlavə olunan məlumatlara uyğunlaşmasına və irəlilədikcə daha dəqiq nəticələr əldə etməsinə kömək edir. Tövsiyə sistemlərinin tətbiqi ümumi sistemin istifadə edilməsini asanlaşdır, istifadəçiyə uyğun məlumatların təklif olunmasına köməklik edir, daha az vaxt ərzində lazımi məlumatları filtrləyir.

İlk tövsiyə sistemi olan "Tapestry", Devid Qoldberqin başçılıq etdiyi qrup tərəfindən sənəd qruplarından müxtəlif sənədlərin tövsiyə əsasında seçilməsi üçün hazırlanmışdır. Bu sistemin qurulması zamanı müəlliflər "birgə filtrləmə" terminini təqdim etdilər, belə ki, çox sayda sənədləri olan istifadəçilərə kömək etmək üçün sosial əməkdaşlıqdan istifadə edirdilər. Aparılan təcrübə, "insanlar filtrləmə prosesində iştirak etdikdə məlumatların filtrlənməsinin daha təsirli olacağına" inam üzərində qurulmuşdu.

Belə sistemlər məlumatların və istifadəçilərin müxtəlifliyinə görə fərqli yanaşmalara əsaslanaraq yaradılır. Birgə filtrləmə (Collaborative filtering), Məzmun-əsaslı filtrləmə (Content-based filtering), Bilik-əsaslı sistem (Knowledge-based system) və s.

Birgə filtrləmə, keçmişdəki bəzi elementlərin qiymətləndirilməsində razılaşan insanların gələcəkdə yenidən razılaşma ehtimalı olma düşüncəsinə əsaslanır. Hal-hazırda istifadə olunan birgə filtrləmə alqoritmləri əsasən qonşuluq yanaşmasına əsaslanır. Birgə filtrləmə daha çox istifadə olunan bir texnikadır. Bu filtrləmə daha geniş bir şəbəkəni əhatə edir, sorğuya uyğun

təkliflər təqdim etmək üçün digər istifadəçilərin qarşılıqlı əlaqəsindən məlumat toplayır. Bu yanaşma oxşar zövqləri və ya seçimləri olan digər istifadəçilərə əsaslanan tövsiyələr verir. Məsələn, rəy və hərəkətlərdən istifadə edərək sizə əşyaları tövsiyə etmək və ya bir məhsulun digəri ilə uyğunluğunu müəyyənləşdirmək və s. Birgə filtrləmə metodu adətən məzmun-əsaslı filtrləmədən daha yüksək dəqiqlik göstərir. Baxmayaraq ki, onlar bəzən dəyişkən və bəzən daha az şərh edilə bilən nəticələr təqdim edə bilər. Həmçinin əvvəllər toplanmış məlumat bazası olmadıqda bu alqoritmlər xüsusilə zəifdirlər. Başqaları haqqında mənalı məlumatlar olmadan, təbii olaraq hər hansı bir şəxsin sorgusuna uyğun nəticə vermək çətinləşir.

Məzmun-əsaslı filtrləmə bir istifadəçinin digərləri ilə qarşılıqlı əlaqəsi və üstünlük verdiyi elementlərə əsaslanır. Tövsiyələr cari istifadəçinin keçmiş və qarşılıqlı əlaqəsindən toplanan metadatalara uyğun hazırlanır. Məsələn, tövsiyələr istifadəçinin seçimlərindən və ya davranışlarından qurulmuş nümunələrə baxmağa əsaslanı bilər: axtarışdan əldə etdiyiniz məlumatları bəyənəməyinizə, geri qayıdıb məlumatlara yenidən baxmağınıza və s. Buna bənzər bir yanaşma ilə istifadəçi nə qədər məlumat verərsə, dəqiqliyi də o qədər yüksək olar.

Gizlilik və tənzimləmə məsələlərinin bəzi sənaye xidmətlərində vacib olduğunu nəzərə alaraq, fərdi metadata və əməliyyat məlumatları əvvəldən məlum olmaya bilər. Qeyd olunan məsələlər, ümumiyyətlə, bu yanaşmanı istifadə edən tövsiyə sistemləri üçün "soyuq başlanğıc" problemləri kimi tanınır. Tövsiyə edən sistem kifayət qədər məlumatın olmaması səbəbindən sorğu üçün nəticə çıxara bilmədikdə "soyuq başlanğıc" olur. Məzmun-əsaslı tövsiyə sisteminin müəyyən bir forması hadisə-əsaslı tövsiyəçidir. Bunlar elementlərin oxşarlığını qiymətləndirir və e-ticarətdə çox geniş yayılmışdır.

"Buna bənzər məhsullar" kimi bir tövsiyə, bu yanaşmaya tipik bir nümunədir. Ümumiyyətlə, bunlar müəyyən bir sahə və mövcud olan təsnifat səviyyəsi ilə məhduddur.

Bilik-əsaslı sistemlər təkliflərin istifadəçinin ehtiyaclarına uyğun qüvvədə olan sahə təcrübəsi və biliyə əsaslanan sistemlərdir. Hər bir tövsiyə üçün konteksti müəyyənləşdirən qaydalar təyin edilmişdir. Bunlar, məsələn, etibarlılıq kimi, hər hansı bir maliyyə məhsulunun istifadəçi üçün faydalı olacağını təyin edən meyarlar ola bilər. Bilik-əsaslı sistemlər, bir qayda olaraq, istifadəçinin qarşılıqlı əlaqə keçmişini məzmun-əsaslı yanaşma ilə eyni şəkildə istifadə etmək məcburiyyətində deyil, amma bunlar həm müştəri məhsulları, həm xidmət keyfiyyətləri, eləcə də digər ekspert məlumatlarını daxil edə bilərlər. Sistemin necə qurulduğunu nəzərə alaraq tövsiyələr asanlıqla izah edilə bilər. Ancaq bu tip çərçivə (framework) qurmaq çətin və bahalı ola bilər. Bu yanaşma nadir satılan əşyaların haqqında məlumat toplamağın çətinliyinə və ya məlumatların olmadığı mürəkkəb sahələrə daha yaxşı uyğunlaşmağa meyillidir. Bunu nəzərə alaraq yuxarıdakılar kimi eyni "soyuq başlanğıc" problemini yaşamır.

Bir Tövsiyə Sisteminin qarşılaşdığı ümumi problemlər nədir?

Məlumatların seyrəkliyi. Boş (null) və ya sıfır qiymətlərini ehtiva edən dəyərlər ilə doldurulmuş məlumat çoxluğu. Buna görə məlumat çoxluğunun daha sıx hissələrindən və məlumatları özündə saxlayanlarından istifadə yollarını tapmaq vacibdir.

Gizli əlaqə. Etiketləmə qüsurludur. Fərqli etiketli eyni məhsullar nəzərə alınmaya və ya yanlış istehlak edilə bilər, yəni məlumat düzgün daxil edilmir.

Ölçüləbilənlik. Ənənəvi yanaşma məhsulların və müştərilərin çoxluğu ilə üst-üstə düşür. Məlumatlar genişləndikcə icranın zəifləməsinə səbəb ola biləcəyi üçün bu problemə çevrilir.

Ümumilikdə belə sistemlərin istifadəsi gündəlik həyatımızın hər bir sahəsində yararlı ola bilər. İstər əyləncə, istər maliyyə, gündəlik fəaliyyət, təhsil, elmi araşdırma və s. kimi sahələrin istifadəsi bu sistemlər vasitəsilə asanlaşdırıla bilər.

Ədəbiyyat

1. "Introduction to Recommendation Engine", Tuck Nugn, PhD, Oracle Corporation, World Headquarters 500 Oracle Parkway Redwood Shores, CA 94065 USA
2. "How recommender systems make their suggestions in AI", Biblio, 2017
3. "Recommender Systems", Daniel Rodriguez University of Alcala, 2013
4. "A Taxonomy of Recommender Agents on the Internet", Miquel Montaner, Beatriz López & Josep Lluís de la Rosa, 2003

NEYTRAL TIP OPTİMAL İDARƏETMƏ ÇOX NÖQTƏLİ FUNKSIONALIN MİNİMALLAŞDIRILMASI MƏSƏLƏSİNDƏ OPTİMALLIQ ÜÇÜN ZƏRURİ VƏ KAFİ ŞƏRT

Mənsimzadə A.F.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

aygul.mansimzade@gmail.com

Xülasə: İşdə çox nöqtəli funksionalın minimallaşdırılması məsələsində optimallıq üçün zəruri və kafi şərt tədqiq edilir. Bu məqsədlə funksionalın artım düsturundan istifadə edilir.

Açar sözlər: çox nöqtəli funksional, mümkün idarə, mümkün proses.

Bir çox proseslər gecikməyə malik neytral tip diferensial tənliklərlə təsvir olunur (bax [1-4]). Bu işdə gecikməyə malik neytral tip diferensial tənliklərlə təsvir olunan optimal idarə məsələsi öyrənilir və optimallıq üçün maksimum prinsip formasında zəruri və kafi şərtlər alınır.

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

$$I(u) = \sum_{i=1}^k c_i' x(T_i) \quad (1)$$

funksionalının

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

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

$$x(t) = \varphi(t), t \in E_{t_0} = [t_0 - h, t_0] \quad (4)$$

şərtləri daxilində minimumunun tapılması məsələsinə baxaq.

Burada $A(t), B(t), C(t)$ – verilmiş, kəsilməz $(n \times n)$ ölçülü matris funksiyalar, $\varphi(t)$ – verilmiş, kəsilməz diferensiallanan başlanğıc funksiya, $f(t, u)$ – verilmiş, arqumentlərinin küllüsünə nəzərən kəsilməz, vektor-funksiyadır.

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

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

işarələməsini daxil etsək və fərz etsək ki, $\psi(t)$ vektor-funksiyası

$$\begin{aligned} \psi(t) = & \int_t^{t_1} A'(\tau)\psi(\tau)d\tau + \int_t^{t_1} \beta(\tau)B'(\tau+h)\psi(\tau+h)d\tau + \\ & + \beta(t)C'(t+h)\psi(t+h) - \sum_{i=1}^k c_i' \alpha_i(t) \end{aligned} \quad (5)$$

Yuxarıda daxil edilən işarələmələr və funksionalın artım düsturundan istifadə edərək aşağıdakı hökm isbat olunur.

Teorem: Baxılan (1)-(4) məsələsində $u(t)$ mümkün idarəsinin optimal idarə olması üçün zəruri və kafi şərt ixtiyari $\theta \in [t_0, t_1]$ üçün

$$\max_{v \in U} H(\theta, v, \psi(\theta)) = H(\theta, u(\theta), \psi(\theta)) \quad (6)$$

bərabərliyinin ödənməsidir.

Ədəbiyyat

1. В.В.Альсевич. Оптимизация динамических систем с запаздываниями. Мн.: БГУ, 2000, с. 198
2. Е.А.Андреева, В.Б.Колмановский, Л.Е.Шайхет. Управление системами с последствием. Москва: Наука, 1992, с. 336
3. К.Б. Мансимов. Особые управления в системах с запаздыванием. Баку: Изд-во ЭЛМ, 1999. с.176
4. Р.Габасова, Ф.М.Кириллова. Принцип максимума в теории оптимального управления. [The maximum principle in the optimal control theory]. Moscow, 2011, URSS. p.272

İDARƏ OBLASTI QABARIQ OLAN HALDA OPTİMALLIQ ŞƏRTİ

Mənsimzadə A.F.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

aygul.mansimzade@gmail.com

Xülasə: İşdə idarə oblastı qabarıq olan halda müəyyən hamarlıq şərtləri daxilində optimallıq üçün xəttləşdirilmiş maksimum prinsipi formasında zəruri şərtin artım üsulunun köməyi ilə alınması məsələsinə baxılır.

Açar sözlər: skalyar funksiya, qabarıq çoxluq, funksionalın artımı, mümkün idarə.

Tutaq ki, qeyd olunmuş $T = [t_0, t_1]$ zaman parçasında idarə olunan proses

$$J(u) = \varphi(x(T_1), \dots, x(T_k)) \quad (1)$$

funksionalı ilə xarakterizə olunur.

$$\dot{x}(t) = A(t)x(t) + B(t)x(t-h) + C(t)\dot{x}(t-h) + f(t, u(t)), \quad t \in T \quad (2)$$

$$x(t) = x^0(t), t \in E_{t_0} = [t_0 - h, t_0] \quad (3)$$

gecikməyə malik neytral tip tənliklər sistemi və

$$u(t) \in U \subset R^r, t \in T = [t_0, t_1] \quad (4)$$

məhdudliyi ilə təsvir olunur.

Burada $T_i, i = \overline{1, k}, (t_0 < T_1 < T_2 < \dots < T_k < t_1)$ – verilmiş nöqtələr, U – verilmiş, boş olmayan məhdud çoxluq, $A(t), B(t), C(t)$ – verilmiş, $(n \times n)$ ölçülü kəsilməz matris funksiyalar, $h = \text{const} > 0$ verilmiş gecikmə, $x^0(t)$ – verilmiş, kəsilməz diferensiallanan başlanğıc vektor-funksiya, $\varphi(x_1, \dots, x_k)$ – verilmiş, kəsilməz diferensiallanan skalyar funksiya, $f(t, u)$ – verilmiş, arqumentlərinin küllüsünə nəzərən kəsilməz, n -ölçülü vektor-funksiya, $u(t)$ isə r -ölçülü sonlu sayda birinci növ kəsilməz nöqtələrinə malik idarəedici vektor-funksiyadır. Hər bir belə idarəedici vektor-funksiyaya mümkün idarə deyəcəyik.

Fərz edək ki, (1)-(4) məsələsinin U çoxluğu qabarıqdır. $f(t, u)$ vektor-funksiyası isə u -ya nəzərən ikinci tərtib kəsilməz törəməyə malikdir.

Məqsədimiz baxılan məsələdə qoyulan şərtlər daxilində optimallıq üçün birinci tərtib zəruri şərtlər almaqdır.

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

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

işarələməsini daxil etsək və fərz etsək ki, $\psi(t)$ vektor-funksiyası

$$\begin{aligned} \psi(t) = & \int_t^{t_1} A'(\tau)\psi(\tau)d\tau + \int_t^{t_1} \beta(\tau)B'(\tau+h)\psi(\tau+h)d\tau + \\ & + \beta(t)C'(t+h)\psi(t+h) - \sum_{i=1}^k c_i' \alpha_i(t) \end{aligned} \quad (5)$$

Funksionalın artım düsturu və yuxarıda qeyd olunan işarələmələrdən istifadə edərək aşağıdakı teoremin doğruluğu isbat olunur.

Teorem 1. Əgər U çoxluğu qabarıqdırsa, onda $u(t)$ mümkün idarəsinin baxılan məsələdə optimal idarə olması üçün zəruri şərt

$$\int_{t_0}^{t_1} H'_u(t, u(t), \psi(t))(v(t) - u(t)) dt \leq 0 \quad (6)$$

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

Bu zəruri şərt xəttləşdirilmiş (diferensial) maksimum şərtinin analoqu olub, optimallıq üçün birinci tərtib zəruri şərtidir.

Qeyd edək ki, bu (6) zəruri şərti inteqral zəruri şərtidir. Ondan nöqtəvi xarakter daşıyan yeni zəruri şərt almaq olar.

Teorem 2. Baxılan məsələdə $u(t)$ mümkün idarəsinin optimal idarə olması üçün zəruri şərt

$$H'_u(\theta, u(\theta), \psi(\theta))(v - u(\theta)) \leq 0 \quad (7)$$

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

Ədəbiyyat

1. В.В.Альсевич. Оптимизация динамических систем с запаздываниями. Мн.: БГУ, 2000, с. 198.
2. Е.А.Андреева, В.Б.Колмановский, Л.Е.Шайхет. Управление системами с последействием. Москва: Наука, 1992, с. 336.
3. К.Б. Мансимов. Особые управления в системах с запаздыванием. Баку: Изд-во ЭЛМ, 1999. с.176.
4. Р.Габасова, Ф.М.Кириллова. Принцип максимума в теории оптимального управления. [The maximum principle in the optimal control theory]. Moscow, 2011, URSS. p.272.

NEFT GƏLİRLƏRİNDƏN SƏMƏRƏLİ İSTİFADƏ OLUNMASININ DÜNYA TƏCRÜBƏSİ

Məstəliyeva Ü.M.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

ulviyyemesteliyeva@gmail.com

Xülasə: Tədqiq olunan işdə neft gəlirlərindən səmərəli istifadə olunmasının və iqtisadiyyatın diversifikasiyasının əhəmiyyəti araşdırılmışdır. Eyni zamanda tədqiqat nəticəsində aşkar edilmişdir ki, neftlə zəngin ölkələr uzunmüddətli iqtisadi artıma və dayanıqlı iqtisadi inkişafa nail olmaq üçün qeyri-neft sektorunu inkişaf etdirməlidir.

Açar sözlər: neft hasilatı, "Norveç modeli", insan kapitalı

Hər bir milli iqtisadiyyatın və eləcə də dünya iqtisadiyyatının inkişafı iqtisadi ehtiyatlardan-istehsal amillərdən asılıdır. Təbii kapitalın ölkə iqtisadiyyatına yarada biləcəyi böyük müsbət təsir üçün enerji artımında bərpa olunan mənbələrdən artan nisbətdə istifadə edilməli, insan kapitalı, yaxşı idarəetmə və müvafiq maliyyələşmə imkanları da təmin edilməlidir. Neftlə zəngin ölkələrdə iqtisadi inkişafın müxtəlif mərhələlərində, xüsusən keçid iqtisadiyyatı ölkələrində neft gəlirləri büdcə gəlirlərinin əsasını təşkil edir. Lakin bu tendensiyanın davamlı olması ölkə iqtisadiyyatı üçün riskli hesab olunur. Bu baxımdan, uzunmüddətli dövrdə neft gəlirləri hesabına sosial və iqtisadi inkişafa nail olunmalı, iqtisadi diversifikasiya aparılmalı və büdcə gəlirləri qeyri-neft sektorunun inkişafı ilə əsasən vergilər hesabına maliyyələşdirilməlidir. Bu vasitələr həm makro, həm də mikro səviyyədə iqtisadiyyata təsir göstərir. Müasir dövrün əsas çağırışı insan kapitalının inkişafıdır. Bunu zəngin təbii sərvətləri olan Norveç təcrübəsində görmək olar. Ümumiyyətlə, "Norveç modeli" neft gəlirlərinin idarə edilməsinin ən uğurlu modelidir. Ölkədə neft sənayesi inkişaf etdirildi - neft hasilatı, neft-kimya, neft-kimya sənayesi, bir tərəfdən insan kapitalına çox əhəmiyyətli investisiyalar. Son 10 ildə neft ixracı iqtisadi artımın əsas sürücüsü olmasına baxmayaraq, bu mərhələdəki əsas problem qeyri-neft sektorunun inkişafını sürətləndirmək, eyni zamanda iqtisadiyyatın səmərəliliyini və rəqabət qabiliyyətini artırmaq, innovativ inkişafını təmin etməkdir. Başqa sözlə, ənənəvi iqtisadiyyatdan "bilik iqtisadiyyatı" na keçid qoyulmalı və bunun üçün vacib olan insan kapitalının inkişafı ön plana çəkilməlidir.

Bunun formalaşması üçün müvafiq tələblərin qoyulmalıdır. Eyni zamanda təhsil sistemində köklü bir dəyişikliyə səbəb olan - əlavə təhsil və ömür boyu təhsil kimi komponentlərin əhəmiyyəti, virtual öyrənmə və kompüter şəbəkəsi biliklərinin rolunu artırmağı da nəzərdə tutulur.

Təbii sərvətlərdən əldə olunan gəlirləri hökumət əsasən üç məqsəd üçün xərcləsəydi bu iqtisadi inkişaf üçün daha səmərəli olardı:

1. İnsan kapitalının inkişafı üçün
2. Böyük infrastruktur layihələri üçün
3. Ölkədə əlverişli mikromaliyyə mühitinin təmin edilməsi

Davamlı və təmiz iqtisadi artım prosesi komponentlərini müəyyən etmək üçün yaradılan yeni böyümə modelləri iqtisadi məhsul artımının daha əhatəli nəzərdən keçirilməsini də təmin edir. Tədqiqatda proqnozlaşdırılacaq və ətraf ölçüsü nəzərə alınan yeni böyümə modeli aşağıdakı kimi xarakterizə edilə bilər:

$$\ln Y_{it} = \beta_{0,it} + \beta_{1,it} \ln SCH_{it} + \beta_{2,it} \ln GFCF_{it} + \beta_{3,it} \ln LAB_{it} + [\beta_{4,it} \ln WS_{it} + \beta_{5,it} \ln FOR_{it} + \beta_{6,it} \ln NREN_{it} + \beta_{7,it} \ln REN_{it} + \beta_{8,it} \ln RENT_{it} + \beta_{9,it} \ln ARAB_{it} + \beta_{10,it} \ln PROT_{it} + \beta_{11,it} \ln AGR_{it} + \beta_{12,it} \ln CROP + \beta_{13,it} \ln LUCP_{it}] + \varepsilon_{it}$$

Y: 2005-ci ilin ÜDM-i sabit bir dollar qiyməti ilə
 SCH: Orta təhsildə təhsil alan tələbələrin toplama dərəcəsi
 GFCF: 2005 sabit dollar qiyməti ilə ümumi əsas kapitalın yığılması
 LAB; ümumi işçi qüvvəsi
 WS: İstifadə olunan su ehtiyatları (Cəmi əhaliyə çıxışı olanların nisbəti)
 FOR: Meşə sahələri (ümumi ərazinin nisbəti)
 NREN: Neft, təbii qaz və kömürdən elektrik enerjisi istehsalı (ümumi% - ə nisbətə) NC
 REN: Bərpa olunan mənbələrdən elektrik enerjisi istehsalı (ümumi miqdarda%)
 RENT: İcarəyə götürülmüş təbii ehtiyatlar (ÜDM-ə nisbət)
 ARAB: Əkin sahələri (ümumi ərazinin nisbəti)
 PROT : Torpaq və dənizdən qorunma əraziləri (Ölkənin ümumi ərazisinə nisbət)
 AGR: Kənd təsərrüfatı sahəsi (ümumi torpaq sahəsinə nisbət)
 CROP: Daimi sahələr (ümumi torpaq sahəsinə nisbət)
 LUCP: Taxıl əkin sahələri (hektarlar)

Yuxarıda verilmiş yeni böyümə modelində təbii kapital dəyişənləri kvadrat mətərizədə göstərilmişdir. Təbii kapital dəyişənlərinin əmsallarının cəminə NC əmsalı deyilir. NC əmsalı sıfırdan böyük bir dəyər götürərsə, bu təbii ehtiyatların iqtisadi nəticələrə müsbət təsir etdiyini göstərir. Ətraf mühit siyasətinin tənzimlənməsindəki yaxşılaşdırma müsbət təbii kapital əmsalı ilə nisbətən daha müsbət xarici cəhətlər yaradır. Bununla birlikdə, sıfırdan çox olan əmsal davamlı və təmiz yaşıl bir böyümə prosesinin mümkün olduğunu göstərir. NC əmsalı sıfırdan az olarsa, təbii ehtiyatların iqtisadi nəticələrə mənfi təsir göstərdiyini göstərir. Mənfi NC əmsalı, Təbii Resurs Lə'nətinin, Hollandiya Xəstəliyinin və ya Paxıllıq Təsirinin ölkədəki və ya panel ölkələr qrupundakı iqtisadiyyatda görüldüyünə dəlil ola bilər. Bu, təbii ehtiyatların iqtisadi artıma maneə və mənfi təsir göstərdiyini göstərir.

Ədəbiyyat

- 1.The world Bank, Economic Premise (Poverty reduction and economic management network), Milan Brahmhatt, Otaviano Canuto, and Ekaterina Vostroknutova, "Dealing with Dutch Disease", JUNE 2010, Number 16 (p. 4-8).
- 2.Atkinson G., Hamilton K., "Savings, Growth and the Resource Curse Hypothesis", World Development, 31(11), 2003, 1793–1807.
- 3.Butkiewicz J. L., Yanikkaya, H., "Minerals, Institutions, Openness, and Growth: An Empirical Analysis", Land Economics, 86(2), 2010, s. 313–328.

NEFT GƏLİRLƏRİNDƏN İSTİFADƏNİN SƏMƏRƏLİLİYİN ARTIRILMASI STRATEGİYASI

Məstəliyeva Ü.M.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

ulviyyemesteliyeva@gmail.com

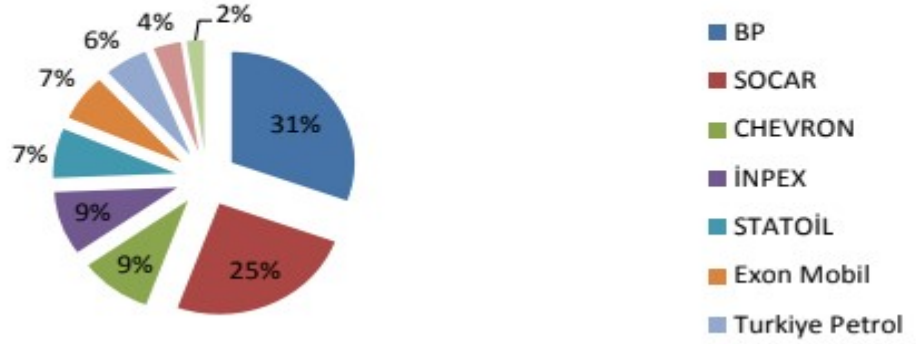
Xülasə: Təqdim olunan işdə beynəlxalq təcrübədə daha geniş yayılmış, neft şirkətləri tərəfindən üstünlük verilən Əsrin müqaviləsinin şərtlərinin təhlil edilməsi, neft-qaz sazişlərinin Azərbaycanın dünya iqtisadiyyatına inteqrasiyasında, siyasi mövqeyinin möhkəmlənməsində rolu və ölkənin sosial-iqtisadi inkişafına təsirinin araşdırılmasından ibarətdir.

Açar sözlər: neft-qaz gəlirləri, müqavilə, neft layihəsi

Neft sivilizasiyasının təşəkkülündən bəri neft-qaz resursları potensialı dünya siyasətində başlıca strateji hərbi və diplomatik qüvvə, siyasi-iqtisadi strategiyanın formalaşması mənbəyi, milli gücün mühüm faktoru hesab edilməkdədir. Neft və qaz müasir zamanda zəruri istehsal, iqtisadi-maliyyə resursu olmaqla sənaye potensialının əsas energetik komponentidir. Ümumilli lider Heydər Əliyevin rəhbərliyi altında ölkənin milli neft strategiyası formalaşdırılmışdır. “Əsrin müqaviləsi”ndən start götürən milli neft strategiyası çoxsaylı beynəlxalq neft kontraktının bağlanması ilə respublikaya nəhəng investisiya axınının gətirilməsini, transmilli neft-qaz ixrac boru kəmərlərinin inşasını, yeni yanacaq-enerji infrastrukturunu quruculuğunu, sosial-iqtisadi inkişafa əlavə stimullar verən milli neft fondunun yaradılmasını təmin etmişdir. İndi bu sərvətlərdən daha səmərəli istifadə ümumi milli inkişaf strategiyasının ən mühüm prioritetlərindən birini təşkil edir.

Beləliklə ilk dəfə olaraq 1994-cü ilin sentyabrın 20-də hasilatın pay bölgüsü haqqında saziş imzalandı və sonradan bu saziş öz əhəmiyyətinə görə “Əsrin müqaviləsi” adını aldı. Bu qlobal enerji layihəsi ölkədə yeni neft strategiyasının həyata keçirilməsinin əsasını qoymuş, Azərbaycanın siyasi və iqtisadi müstəqilliyinin möhkəmlənməsində əhəmiyyətli rol oynamış, bölgədə beynəlxalq əməkdaşlığın təməlini qoymuşdur. “Əsrin müqaviləsi” nin bağlanması Azərbaycanın dünya iqtisadiyyatına inteqrasiyasına, beynəlxalq aləmdə möhkəmlənməsinə şərait yaratdı. Sazişdə dünyanın səkkiz ölkəsini təmsil edən on üç neft şirkəti iştirak edirdi. Neft strategiyasında ilk neft layihəsi olan Azəri-Çıraq-Günəşli dəniz yataqlarında nəzərdə tutulan sahələrdə neft istehsalını həyata keçirməklə, Azərbaycanda müasir neft sənayesinin əsası qoyuldu.

Yeni əsrin müqaviləsində tərəfdaş şirkətlərin iştirak payı



Azəri-Günəşli-Çıraq yatağının birgə işlənməsində BP-nin payı 31%-dir. Bu müqavilədə SOCAR-ın 25 faiz və “CHEVRON”-nun 9 faiz, “İNPEX” şirkətinin 9 faiz, “STATOİL”in 7 faiz, “Exon Mobil” şirkətinin 7 faiz və Türkiyənin “Turkiye Petrol” şirkətinin 6 faiz payı vardır. Neft strategiyasının uğurla həyata keçirilməsi istiqamətində görülən işlər beynəlxalq aləmdə Azərbaycanın nüfusunu yüksəltdi və dünyanın neft ixrac edən ölkələrindən birinə çevirdi. 2017-ci ilin sentyabrın 14-də “Azəri”, “Çıraq” və “Günəşli” yataqlarının dərinliyində yerləşən hissəsinin birgə işlənməsi haqqında sazişin imzalanması ilə neft strategiyasının yeni mərhələsinin əsası qoyuldu. Azərbaycanın həm siyasi, həm də iqtisadi mövqeyinin möhkəmlənməsində, beynəlxalq nüfusunun genişlənməsində əhəmiyyəti olan bu saziş “Yeni əsrin müqaviləsi” adı ilə tarixə imza atdı.”Yeni əsrin müqaviləsi” böyük miqyaslı olub, yeni yataqların kəşf edilməsinə və ölkəmizin enerji potensialının üzə çıxarılmasına təkan vermişdir. Yeni müqavilənin şərtləri əlverişli olub, ölkəyə uzunmüddətli investisiya qoyuluşunu artıracaq, neft gəlirlərindən səmərəli istifadə etməklə makroiqtisadi sabitliyin qorunmasına yönələcək.

Ədəbiyyat

1. Atakişiyev M. Azərbaycanın neft strategiyasının milli iqtisadiyyatın inkişafında rolu. “Vergi jurnalı” 5(119), Bakı, 2014.
2. Дунаев, В. Ф. Экономика предприятий нефтяной и газовой промышленности.
3. www.socar.az
4. Əliyev H.Ə. Azərbaycan nefti dünya siyasətində, Bakı, 1997, s.478.
5. Hacızadə E.M. Energetik kompleks yeni islahatlar ərəfəsində. Bakı: Elm, 2000.
6. Müstəqil Azərbaycan-20. Azərbaycan Respublikasının Dövlət Statistika Komitəsi. Bakı :2018.

İKİNCİ TƏRTİB ADI DİFERENSİAL TƏNLİK ÜÇÜN OPTİMAL İDARƏETMƏ MƏSƏLƏSİNDƏ VARIASIYA BƏRABƏRSİZLİYİ ŞƏKLİNDƏ ZƏRURİ ŞƏRT

Mirzəyeva S.M., Əfəndiyeva A.T.

(LDU, Təbiyyat fakültəsi; BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

mirzayeva_salima@mail.ru, aytek@mail.ru

Xülasə: İş Lions funksionalı tipində keyfiyyət meyarı ikinci tərtib adi diferensial tənlik üçün optimal idarəetmə məsələsində optimallıq üçün zəruri şərtlərin alınmasına həsr edilmişdir. Keyfiyyət meyarı Lions funksionalı şəklində verildikdə ikinci tərtib adi diferensial tənlik üçün optimal idarəetmə məsələsində variasiya bərabərsizliyi şəklində zəruri şərt alınır.

Açar sözlər: Keyfiyyət meyarı, Lions funksionalı, variasiya bərabərsizliyi, optimal idarəetmə məsələsi.

$$\tilde{V} \equiv \{v = v(x) = (v_0(x), \tilde{v}_1(x), w(x)) \in H = (L_2(a, b))^3 :$$

$$b_0 \leq v_0(x) \leq \tilde{b}_0, \quad 0 \leq \tilde{v}_1(x) \leq b_1, \quad \forall x \in (a, b), \tilde{v}_1 = \tilde{v}_1(b) = 0, \|w\|_{L_2(a, b)} \leq b_2 \}$$

çoxluğunda

$$J_\alpha(v) = \|u_1 - u_2\|^2 + \alpha \|v - \omega\|_H^2 \quad (1)$$

funksionalının

$$\rho \frac{d^2 u_k}{dx^2} + \frac{1}{x} \tilde{v}_1(x) \frac{du_k}{dx} - v_0(x) u_k = w(x), \quad a < x < b, k = 1, 2, \quad (2)$$

$$u_1(a) = u_1(b) = 0, \quad \frac{du_2(a)}{dx} = \frac{du_2(b)}{dx} = 0 \quad (3)$$

şərtləri daxilində minimumunun tapılması haqqında optimal idarəetmə məsələsinə baxılır. Burada $a, b, b_0, \tilde{b}_0, b_1, b_2, \rho > 0, \alpha \geq 0$ verilmiş ədədlər, $\omega = \omega(x) = (\omega_0(x), \omega_1(x), \omega_2(x)) \in H$ verilmiş elementdir.

Hər bir $v \in \tilde{V}$ üçün (2), (3) şərtlərindən $u_k = u_k(x) \equiv u_k(x; v), k = 1, 2$ funksiyalarının təyini məsələsini reduksiya olunmuş məsələ adlandıracağıq ki, onun həlli dedikdə sanki bütün $x \in (a, b)$ üçün (2) tənliyini və (3) şərtlərini ödəyən $u_1 \in \overset{0}{W}_2(a, b), u_2 \in W_2^2(a, b)$ funksiyalarını başa düşəcəyik.

(1)-(3) optimal idarəetmə məsələsi üçün aşağıdakı şəkildə Hamilton-Pontryagin funksiyasını daxil edək:

$$\begin{aligned} H(x, u_1(x), u_2(x), v(x), \psi_1(x), \psi_2(x)) = & - \left(\frac{1}{x} \frac{du_1(x)}{dx} \psi_1(x) + \frac{1}{x} \frac{du_2(x)}{dx} \psi_2(x) \right) \tilde{v}_1(x) + \\ & + (u_1(x) \psi_1(x) + u_2(x) \psi_2(x)) v_0(x) + (\psi_1(x) + \psi_2(x)) w(x) - \alpha (v_0(x) - \omega_0(x))^2 - \\ & - \alpha (\tilde{v}_1(x) - \omega_1(x))^2 - \alpha (w(x) - \omega_2(x))^2, \end{aligned} \quad (4)$$

burada $u_k = u_k(x) \equiv u_k(x; v), k = 1, 2 - (2), (3)$ reduksiya olunmuş məsələnin həlli, $\psi_k = \psi_k(x) \equiv \psi_k(x; v), k = 1, 2$ funksiyaları isə $v \in \bar{V}$ qoşma məsələnin həllidir.

Aşağıdakı teorem doğrudur.

Teorem 1. Tutaq ki, $\omega \in H$ – verilmiş elementdir. Onda \tilde{V} çoxluğunda $J_\alpha(v)$ funksionalı Freşe mənada diferensiallandıdır və onun qradiyenti üçün aşağıdakı ifadə doğrudur :

$$J'_\alpha(v) = -\frac{\partial H}{\partial v} = -\left(\frac{\partial H}{\partial v_0}, \frac{\partial H}{\partial \tilde{v}_1}, \frac{\partial H}{\partial w}\right), \quad (5)$$

$$\frac{\partial H}{\partial v_0} = u_1(x)\psi_1(x) + u_2(x)\psi_2(x) - 2\alpha(v_0(x) - \omega_0(x)), \quad (6)$$

$$\frac{\partial H}{\partial \tilde{v}_1} = -\frac{1}{x} \frac{du_1(x)}{dx} \psi_1(x) - \frac{1}{x} \frac{du_2(x)}{dx} \psi_2(x) - 2\alpha(\tilde{v}_1(x) - \omega_1(x)), \quad (7)$$

$$\frac{\partial H}{\partial w} = \psi_1(x) + \psi_2(x) - 2\alpha(w(x) - \omega_2(x)). \quad (8)$$

Bu teoremdən istifadə etməklə variasiya bərabərsizliyi şəklində aşağıdakı zəruri şərt isbat edilmişdir.

Teorem 2. Tutaq ki, teorem1-nin şərtləri ödənilir, $\omega \in H$ – verilmiş elementdir və \tilde{V} çoxluğu aşağıdakı şəkildə təyin edilmişdir.

$$\tilde{V} \equiv \{ v = v(x) = (v_0(x), \tilde{v}_1(x), w(x)), v_0 \in L_2(a, b), \tilde{v}_1 \in L_2(a, b), w \in L_2(a, b), \quad (9)$$

$$b_0 \leq v_0(x) \leq \tilde{b}_0, 0 \leq \tilde{v}_1(x) \leq b_1, |w(x)| \leq b_2, \forall x \in (a, b), \tilde{v}_1(a) = \tilde{v}_1(b) = 0 \}$$

Onda $v^* \in \tilde{V}$ idarəetməsinin (1)-(3), (9) məsələsinin həlli olması üçün

$$\begin{aligned} H(x, u_1^*(x), u_2^*(x), v^*(x), \psi_1^*(x), \psi_2^*(x)) = \\ = \max_{v \in D} H(x, u_1^*(x), u_2^*, v, \psi_1^*(x), \psi_2^*(x)), \quad \forall x \in (a, b) \end{aligned}$$

şərtinin ödənməsi zəruridir. Burada

$D = [b_0, \tilde{b}_0] \times [0, b_1] \times [-b_2, b_2]$, $u_k^* = u_k^*(x) \equiv u_k(x; v^*)$, $\psi_k^* = \psi_k^*(x) \equiv \psi_k(x; v^*)$, $k = 1, 2$, uyğun olaraq reduksiya olunmuş və qoşma məsələlərin $v = v^*$ olduqda həlləridir.

Ədəbiyyat

1. S.M.Mirzoyeva. Existence and uniqueness of the solution of a problem on optimal control of ecological systems described by ordinary differential equations // Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası. Xəbərlər Riyaziyyat seriyası, XXXII buraxılış, N4, Bakı 2012, səh. 109-117.

2. С.М.Мирзоева. Необходимое условие в задаче оптимального управления экологическими системами //Ученые записки Орловского государственного университета. Научный журнал ,№3(53), математические науки, Орел 2013, стр.39

MOBİL RABİTƏNİN DÖVLƏT STRUKTURLARINDA TƏTBİQİNİN ANALİZİ

Mirzəyev T.H.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

turalmirze96@mail.ru

Xülasə: Dissertasiya işində mobil rabitənin dövlət strukturlarında tətbiqi analizi olunmuş və bu analiz nəticəsində mobil rabitənin tətbiq sahələrinin statistikasi və eyni zamanda bu texnologiyaların müsbət və mənfi tərəfləri ortaya çıxarılmışdır. Bu fərqlilikləri daha da aydın şəkildə görmək üçün işdə real olaraq laboratoriya işlərindən istifadə olunmuşdur.

Açar sözlər: telekommunikasiya, wap, naqilsiz texnologiya, wifi, bluetooth, wimax

Müasir telekommunikasiya infrastrukturunun inkişafı yeni simli və simsiz rabitə texnologiyalarının yaradılması ilə əlaqədardır. Telekommunikasiya və informasiya texnologiyaları bazarının formalaşmasına cəmiyyətin inkişaf ənənələri insanların gündəlik həyatına simsiz rabitənin və İnternetin əsaslı surətdə daxil olması amili təsir göstərir. İnternetdə fərdiləşdirilmiş xidmətlərə internet protokol əsasında daxil ola bilmək imkanı istənilən vaxt, istənilən yerdə, istənilən terminaldan təmin edilə bilməlidir. Bu şəbəkələrin vacib xüsusiyyəti daxilolma mühitindən asılı olmayaraq unifikasiya olunmuş xidmət növlərindən istifadə imkanının olmasıdır. Bununla yanaşı, məhz daxilolma şəbəkələri növbəti nəsil rabitə şəbəkəsi xidmətlərindən son istifadəçilərin istifadə edə bilməsini müəyyən edir. Mobil naqilsiz genişzolaqlı daxilolma texnologiyalarının tətbiq edildiyi ilk mobil şəbəkələrin təcrübəsi göstərmişdir ki, bu strukturda naqilsiz texnologiyalar getdikcə daha böyük rol oynayır. Bu məqalədə əsasən indiki dövrdə ən çox istifadə olunan mobil simsiz rabitə texnologiyalarından bəhs edilmişdir. Müasir günümüzdə əsasən aşağıda sadalanan simsiz texnologiyalardan istifadə olunur:

- a) Wi-Fi (Wireless Fidelity)
- b) WIMAX
- c) Bluetooth
- d) GPRS
- e) INFRARED
- f) WAP

Ədəbiyyat

1. R.M.Əliquliyev, Y.N.İmamverdiyev, V.Y.Musayev Biometrik Texnologiyalar. Bakı: İnformasiya Texnologiyaları nəşriyatı, 2009, 376 s. səh.84.
2. <https://www.dailyonweb.com/Technology/Role-of-Information-Technology-in-Education.html>
3. Деденёва А.С., Аксютин А.А. Мультимедиа технологии в условиях формирования образовательной среды вузов искусств и культуры // Историко-культурные связи России и Франции: основные этапы:

сборник статей / Сост. И.А. Ивашова; гл. ред. Н.С. Мартынова. - Орёл: ОГИИК, ил., ООО ПФ «Оперативная полиграфия», 2008. С. 19-25.

4. İ.Ə.Məmmədov, E.B.Gözəlov, Ə.A.Məmmədov Naqilsiz Rabitə Texnologiyaları bakı-2012

İKİ SPEKTRƏ VƏ BİR MƏXSUSİ ƏDƏDƏ GÖRƏ DİRAK OPERATORUNUN BƏRPASI ÜÇÜN YEGANƏLİK TEOREMİ

Muradlı Ə.V.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

muradliemine@gmail.com

Xülasə: Təqdim olunan işdə sonlu parçada Dirak operatoruna baxılmışdır. İki spektrə və bir məxsusi ədədə görə tərs spektral məsələnin həllinin yeganəliyi isbat olunmuşdur.

Açar sözlər: Dirak operatoru, məxsusi ədəd, tərs məsələ

Aşağıdakı Dirak tənliyinə baxaq:

$$By'(x) + Q(x)y(x) = \lambda y(x) \quad (1)$$

Burada,

$$B = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}, \quad Q(x) = \begin{pmatrix} p(x) & q(x) \\ q(x) & -p(x) \end{pmatrix}, \quad y = \begin{pmatrix} y_1(x) \\ y_2(x) \end{pmatrix},$$

λ – spektral parametrlər, $p(x)$ və $q(x)$ – $L_2[0, \pi]$ fəzasından olan verilmiş həqiqi funksiyalar, $y(x)$ isə axtarılan funksiyadır.

kanonik Dirak tənliyinin və

$$y_2(0) + hy_1(0) + h_1y_1(\pi) = 0,$$

$$y_2(\pi) + Hy_1(\pi) + H_1y_1(0) = 0$$

sərhəd şərtlərinin doğurduğu sərhəd məsələsini $L(p, q, h, h_1, H, H_1)$ ilə, həmin tənliyin və

$$y_2(0) + hy_1(0) = 0,$$

$$y_2(\pi) + Hy_1(\pi) = 0$$

sərhəd şərtlərinin doğurduğu məsələni isə $L(p, q, h, H)$ ilə işarə edək, burada h, h_1, H, H_1 – həqiqi ədədlərdir.

Təqdim olunan işdə $L(p, q, h, h_1, H, H_1)$ məsələsinin bir məxsusi ədədinə və iki ayrılan sərhəd şərtli Dirak məsələsinin spektrlərinə görə tərs məsələnin həlli üçün yeganəlik teoremi isbat edilmişdir.

Teorem. Əgər $L(p, q, h, H)$ və $L(\tilde{p}, \tilde{q}, \tilde{h}, \tilde{H})$, $L(p, q, h_1, H)$ və $L(\tilde{p}, \tilde{q}, \tilde{h}_1, \tilde{H})$ məsələlərinin spektrləri üst-üstə düşərsə və $L(p, q, h, h_1, H, H_1)$ məsələsinin modulca kifayət qədər böyük olan hər hansı λ_N məxsusi ədədi həm də $L(\tilde{p}, \tilde{q}, \tilde{h}, \tilde{h}_1, \tilde{H}, \tilde{H}_1)$ məsələsinin məxsusi ədədi olarsa, onda $L(p, q, h, h_1, H, H_1)$ və

$L(\tilde{p}, \tilde{q}, \tilde{h}, \tilde{h}_1, \tilde{H}, \tilde{H}_1)$ məsələlərində tənliklərin və sərhəd şərtlərinin əmsalları üst-üstə düşür:

$$h = \tilde{h}, h_1 = \tilde{h}_1, H = \tilde{H}, H_1 = \tilde{H}_1$$

və $[0, \pi]$ parçasında sanki hər yerdə $p(x) = \tilde{p}(x)$, $q(x) = \tilde{q}(x)$ olur.

Ədəbiyyat

1. Набиев И.М. Решение обратной квазипериодической задачи для системы Дирака // Матем. заметки, 2011, т. 89, №6, с. 885-893.
2. Набиев И.М. Восстановление пучка и системы дифференциальных уравнений на отрезке. LAP – Lambert Acad. Publishing (Germany), 2012, 252 с.

MİLLİ İQTİSADİ TƏHLÜKƏSİZLİYİN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİNİN SOFT KOMPÜTİNQ MODELƏRİ

Musayeva N.A.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

nezrin.musayeva1997@mail.ru

Xülasə: Təqdim olunan işdə iqtisadi təhlükəsizliyin modelinin qurulmasının mərhələləri, bu modelin qurulması üçün lazım olan resursların siyahısı göstərilmişdir. Milli iqtisadi təhlükəsizliyimizin təmin olunması üçün informasiya kommunikasiya texnologiyalarının nə qədər vacib olduğu və sonda informasiya təhlükəsizliyinin təmin olunması üçün olan Gordon-Loeb riyazi-iqtisadi modeli tədqiq olunmuşdur.

Açar sözlər: iqtisadi təhlükəsizlik, informasiya kommunikasiya texnologiyaları, model

XXI əsrin əvvəllərindən informasiya–kommunikasiya texnologiyaları cəmiyyətin və ən əsası iqtisadiyyatın inkişafına təsir göstərən əsas amillərdən biridir. Bu texnologiyaların əhatə dairəsi dövlət orqanlarını, sosial-iqtisadi sahələri, elm və təhsili, mədəniyyəti, bütövlükdə insanların həyat tərzinə çevrilmişdir. İKT-nin yaratdığı üstünlüklərdən inkişaf etmiş və inkişaf etməkdə olan ölkələr yüksək səviyyədə istifadə edir, iqtisadi sahədə böyük uğurlara imza atırlar. İnformasiya texnologiyalarından istifadə zamanı ən əsas məsələ informasiya təhlükəsizliyidir. İnformasiya təhlükəsizliyi problemləri məlumat mübadiləsi qədər köhnə olsa da, müvafiq müdafiə tədbirləri barədə qərarlar hələ də qalmaqdadır, heuristika və təcrübəyə əsaslanaraq götürülür. İnformasiya təhlükəsizliyinə xərcləri bir investisiya kimi qiymətləndirən və mövcud çərçivəni istifadə edərək nəticəni modelləşdirməyə çalışan bir neçə model təklif olunur.

Gordon-Loeb modeli[175], informasiya təhlükəsizliyində optimal investisiya səviyyəsini təhlil edən riyazi-iqtisadi modeldir. Bu modeli hazırlamaq üçün şirkət üç parametr haqqında məlumat sahibi olmalıdır: verilənlərin dəyəri nə qədərdir;

məlumatların nə qədər risk altında olması;
məlumata edilən bir hücumun uğurlu olma ehtimalı;
Bu modelə əsasən aşağıdakı misala baxaq:

Bir hücum ehtimalı 15% və bir hücumun müvəffəq olacağı 80% şans ilə təxmin edilən məlumat dəyəri 1000000 manat olduğunu düşünün. Bu vəziyyətdə potensial zərər $1000000 \times 0,15 \times 0,8 = 120000$ dəyərində məhsul verir. Gordon-Loeb modelinə görə şirkətin təhlükəsizlik sahəsindəki sərmayəsi $120000 * 0,37 = 44000$ manatdan çox olmamalıdır.

Modelin digər istiqamətlərdə genişləndirilməsi imkanları da var. Məsələn, hazırda yalnız investisiya nəticəsində zəifliyin azalmasını nəzərdən keçirir. Bununla birlikdə təhlükəsizlik investisiyalarının digər təsirləri də var. Lakin model 100% informasiya təhlükəsizliyinə nail olmaq üçün ideal model deyil. Bu, Gordon-Loeb modelinin yararsız olması demək deyil. Əslində, bu çox ümumi və sadə bir yanaşmadır və buna görə daha dərin araşdırılma lazımdır.

İnformasiya təhlükəsizliyinə nail olmaq üçün digər yanaşmalar da mövcuddur. Məsələn, Bier və Abhichandani [2] oyun nəzəriyyəsi və etibarlılıq nəzəriyyəsi çərçivələrinin müsbət və mənfi cəhətlərini müzakirə edir və paralel komponentlərdən ibarət sistemlərin təhlükəsizliyini təhlil etmək üçün oyun nəzəriyyəsi modellərindən istifadə edirlər. Kunreuther və Heal qeyd edir ki, hücum edənlər və müdafiəçilər bir oyunun oyunçusu hesab olunurlarsa, qərarları əslində bir-birindən asılıdır. Bununla birlikdə, bu modellərin hamısı olduqca geniş tətbiq sahəsinə malikdir və reallaşdırılması olduqca mürəkkəbdir.

Ədəbiyyat

1. Gordon, Lawrence; Loeb, Martin "The Economics of Information Security Investment", November 2002.
2. Vicky M. Bier, Vinod Abhichandani "Optimal allocation of resources for defense of simple series and parallel systems from determined adversaries" 2003.
3. Əlizadə Mətləb, Bayramov Hafiz, Məmmədov Əlövsət "İnformasiya təhlükəsizliyi" 2016.

ÇOXPARAMETRLİ MƏSƏLƏLƏR ÜÇÜN MULTIAGENT SİSTEMİNDƏ REAKTİV AGENTİN İŞLƏMƏ ALQORİTMİNİN ARAŞDIRILMASI

Mustafazadə A.R.

(AMEA, İntellektual sistemlər)

aytacmustafazada@bsu.edu.

Xülasə: Təqdim olunan işdə multiagent sistemləri, agent anlayışı, reaktiv agentlər araşdırılır. Agentlərin növləri və yerinə yetirdikləri funksiyalar, sistemdə rolu analiz edilir.

Açar sözlər: Multiagent sistemi, multiagent texnologiyası, agent, reaktiv agent.

Multiagent texnologiyaları dedikdə, həm multiagent sistemlərin (çoxagentli sistemlərin) işlənməsi və istifadəsi, həm də multiagent idarəetmə başa düşülür. Multiagent texnologiyasının mahiyyəti məsələlərin prinsipial olaraq yeni həll üsulundan ibarətdir. Problemin ən yaxşı həllini tapmağa imkan verən dəqiq müəyyən olunmuş (determinik) alqoritmin axtarılmasından ibarət olan klassik üsuldan fərqli olaraq, multiagent texnologiyada həll avtomatik olaraq çoxlu sayda müstəqil, müəyyən məqsədə yönəldilmiş proqram modulların – agentlərin qarşılıqlı əlaqəsi nəticəsində alınır. Multiagent sistem bir neçə agentlərin ünsiyyət edə biləcəyi, bir-birinə bəzi informasiya göndərə biləcəyi və qoyulan məsələni həll edə biləcəyi sistemdir.

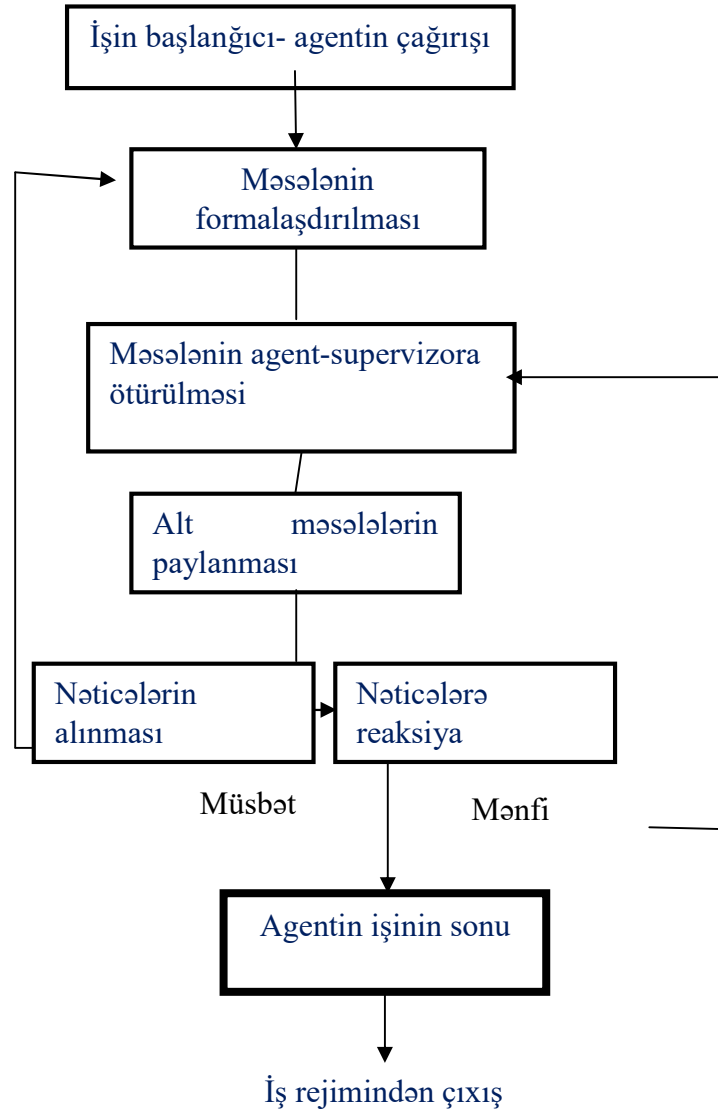
Multiagent yanaşmanın əsasında agent anlayışı durur və o müstəqil ixtisaslaşmış kompüter proqramı və ya süni intellektin elementi kimi yaradılır və fəaliyyət göstərir. Əvvəlcə, uyğun informasiya texnologiyaları yaranana qədər “agent” müəyyən mənada insan idi və ona həm konkret funksiyaların yerinə yetirilməsi üzrə, həm də qərarların qəbul edilməsi üzrə səlahiyyətlər verilirdi. Agent xarici mühitdə yerləşdirilmiş və onunla qarşılıqlı əlaqədə olmağa qadir olan, qarşıya qoyulan məqsədə çatmaq üçün müəyyən rəşional hərəkətləri həyata keçirən ağıllı varlıqdır.

Agent- hər hansı bir mühitdə baş verən hadisələri əks edən məlumatı qəbul və onları interpretasiya edən və mühitə təsiredici əmrləri icra edən bir mahiyyətdir. Agentin tərkibində aparat və proqram komponentləri ola bilər. Sistemdə agentin rolunu ümumi şəkildə müəyyən edək:

- O, istifadəçinin tapşırığı əsasında məsələ həllini yerinə yetirə bilər;
- Onu məşq etdirə bilər;
- Prosedur və hadisələri idarə edə bilər.

Agentlərin bütün əlaqələrinin ən vacib xüsusiyyəti istiqamətləndirilmə, seçimlilik, intensivlik və dinamiklikdir. Multiagent sistemi kontekstində bu anlayışları aşağıdakı kimi interpretasiya etmək olar:

- istiqamətləndirilmə - müsbət və ya mənfi; kooperasiya və ya rəqabət; əməkdaşlıq və ya konfrontasiya; koordinasiya və ya subordinasiya vəs.
- seçimlilik – bir-birinə və qoyulmuş məsələyə uyğunlaşan agentlər öz aralarında əlaqələr yaradır; bu zaman agentlər bəzi münasibətlərlə bağlı, bəzi münasibətlərdə isə bir-birindən asılı olmaya bilərlər;
- intensivlik – agentlər arasında əlaqələri onları bir-birinə bağlayan qüvvədir;
- dinamiklik - istiqamətləndirilmə əlaqələri və qüvvə zamanla dəyişə bilərlər.



Şəkil 1. Agentin işinin təşkili

Çoxagentli sistemlər texnologiyası sahəsində nailiyyətlərin tezliklə praktiki istifadə edilməsini qarşısına məqsəd qoyan FİPA (Foundation for Intelligent Physical Agents) beynəlxalq təşkilatı yaranmışdır. Agentin iki anlayışı məlumdur:

- zəif,
- güclü.

Zəif agent aşağıdakı xassələrə malik olan proqram və ya aparat kimi realizə olunmuş sistemdir:

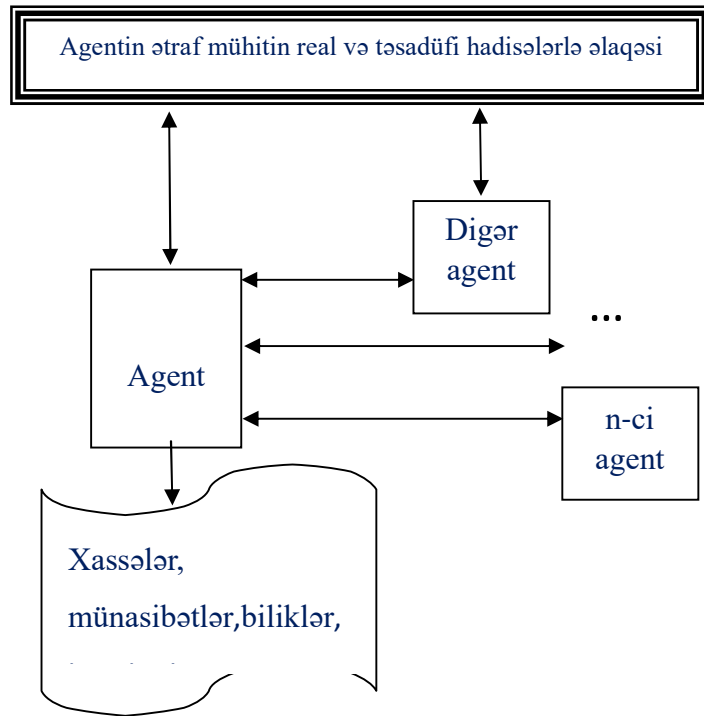
- avtonomluq – məqsədlərin sərbəst formalaşdırılması və öz hərəkətinə və daxili vəziyyətə nəzarət etməklə işləmə qabiliyyəti;
- ictimai davranış – həm kooperasiya şəraitində, həm də rəqabət şəraitində öz davranışını həmin mühitdə işləyən digər agentlərin davranışı ilə

uzlaşdırmaq, onlarla bəzi ümumi başa düşülən kommunikasiya dilinin köməyi ilə məlumat mübadiləsi aparmaq qabiliyyəti;

- reaktivlik – xarici mühitin vəziyyətini qəbul etmək və agent tərəfindən məlumat kimi qəbul edilən burada baş verən dəyişikliyə vaxtında cavab vermə qabiliyyəti;
- aktivlik - agentin öz üzərinə təşəbbüsü götürmək qabiliyyəti.

Güclü agent əlavə xüsusiyyətlərə də malik olmalıdır:

- biliklər – agentin özü və mühit haqqında biliyinin daimi hissəsi, digər agentlərin biliyinin hissələri;
- fərziyələr (inam) – agentin mühit və digər agentlər haqqında fərziyyələri;
- arzular – bu agentin arzu etdiyi vəziyyət və şəraitdir, lakin onlar ziddiyətli ola bilərlər və həmişə əldə edilmirlər;
- niyyət- agent öz hərəkətini vəziyyətinə görə məcbur etməyə borcludur və ya bu onun arzuları ilə üst-üstə düşür;
- məqsədlər – konkret vəziyyətlər altçoxluğu, bunların əldə edilməsini agent cari strategiya kimi qəbul etmişdir.



Şəkil 2. Agentlərin əlaqəsi

Reaktiv agentlər: İlk reaktiv agentlər səksəninci illərin ortalarında ortaya çıxdı. Gündəlik fəaliyyətlərimizin çoxunun mücərrəd düşüncələrdən yox,

gündəlik hərəkətlərdən ibarət olduğu fikri ilhamlandı. Reaktiv agentlər yaddaşsız agentlərdir. Yəni bu agentlər yerinə yetirdikləri bütün əməliyyatları yadında saxlamır. Onlar ancaq hansı addımı icra edəcəksə, o addımdan əvvəlki addımı yadda saxlayaraq öz üzərinə düşən vəzifəni yerinə yetirirlər. Bu gün agent texnologiyaları müxtəlif növ agentləri, həmin agentlərin davranış modelləri və xüsusiyyətlərini, müasir tələblərə uyğun arxitekturalar və komponentlər təklif edir. Agentlər arasında qarşılıqlı əlaqənin təşkilinin əsas forması əməkdaşlıqdır. Əməkdaşlıq ortaq məqsədə çatmaq üçün qüvvələrin birləşdirilməsi və eyni zamanda agentlər arasında funksiyaların, rolların və vəzifələrin bölüşdürülməsi ilə xarakterizə olunur. Bu xüsusiyyət səfərbərliklə sıx bağlıdır, yəni agent öz üzərinə düşən vəzifələri yerinə yetirmək üçün bütün qüvvələrini səfərbər edir.

Bu yanaşmanın neft çıxarma sənayesində peşə xəstəliklərinin müəyyən edilməsi üçün tətbiqi nəzərdə tutulmuşdur.

Ədəbiyyat:

1. G.G.Abdullayeva, N.Q.Qurbanova, “İsbata əsaslanan tibbdə informasiya texnologiyaları” Bakı, 2005
2. Dr. Mevludin Glavic, “Agents and Multi-Agent Systems: A Short Introduction for Power Engineers”, 2006

QEYRİ-NEFT SEKTORUNUN İNKİŞAFININ DÖVLƏT TƏNZİMLƏNMƏSİNİN VACİBLİYİ HAQQINDA

Nəcəfli V.C., Məmmədov B.A.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

vnajafli2018@gmail.com, behmen.memmedov84@gmail.com

Xülasə: Məlumdur ki, yeni iqtisadi inkişaf strategiyasına əsaslanaraq, Azərbaycan Respublikası artıq özünə xas qanunauyğunluqları ilə xarakterizə edilən post-neft dövrünə daxil olmuşdur. Belə ki, milli iqtisadiyyatın beynəlxalq rəqabət qabiliyyətini yüksəltmək, idxaldan asılılığı azaltmaq, qeyri-neft sənayesi məhsullarının ixracını əsaslı şəkildə artırmaq yeni mərhələnin əsas prioritetləri kimi qəbul olunmuşdur..

Açar sözlər: Qeyri-neft sektoru, elektron hökumət, xarici investorlar, milli strategiya

Azərbaycan Respublikasının beynəlxalq münasibətlər sistemində sürətlə uyğunlaşması, eləcə də iqtisadiyyatda daim yüksəlişin təmin olunması, ölkədə yoxsulluq səviyyəsinin aşağı düşməsi, iqtisadiyyatın, həmçinin ixracın diversifikasiyasının təmin olunması gələcək 10-15 il müddətində qeyri-neft sektorunun sürətli inkişafından birbaşa asılı olacaqdır. Qeyri-neft sektorunun daim inkişafı bu sahələrdə istehsal olunan məhsulun rəqabət qabiliyyətinin artmasını tələb edir. Aydındır ki, Azərbaycan Respublikası dünya bazarına əsasən xammal halında neft məhsulları ixrac edir. Dünya bazarına neft ixracının sürətləndirilməsi Azərbaycan Respublikasının müstəqilliyinin ilkin vaxtlarında ölkəmizin strateji cəhətdən beynəlxalq iqtisadi münasibətlər sistemində

inteqrasiyanın başlağıcını qoymuşdur. Tədqiqatlar göstərir ki, bütünlükdə neft sektorunda özəl sektorun üstünlüyü daha çoxdur. Bu birinci növbədə əmlak və mülkiyyətin özəlləşdirilməsi ilə bağlıdır və bazar iqtisadiyyatına keçidin əsas atributu kimi çıxış edir. Xarici investorlar əsasən neft sektoruna investisiya qoyuluşunun reallaşdırılmasına daha çox maraqlı olurlar. Qeyri-neft sektorunun inkişafının artırılması tədbirlərinin reallaşdırılması bir sıra vəziyyətlərdə risklərlə bağlı olduğundan və infraqururktur təminatının zəif olmasına görə xarici investorların qeyri-neft sektoruna maraqları bir qədər aşağıdır.

Bütün bu məqsədlərə çatmaq və nəzərdə tutulan işləri sistemli şəkildə həyata keçirmək üçün “Azərbaycan Respublikasında informasiya cəmiyyətinin inkişafına dair 2014-2020-ci illər üçün Milli Strategiya” hazırlanmışdır. Ölkədə rəqabətdə davam və yüksək ixrac potensialı, innovativ informasiya kommunikasiya texnologiyaları sənayesinin inkişaf etdirilməsi məqsədi ilə Azərbaycan Prezidentinin müvafiq sərəncamı ilə Rabitə və Yüksək Texnologiyalar Nazirliyinin tabeliyində “İnformasiya Texnologiyalarının İnkişafı Dövlət Fondu” və “Yüksək Texnologiyalar Parkı” yaradılmışdır [2]. Bu yeni qurumlar ölkə iqtisadiyyatının güclənməsinə, xarici investisiyaların cəlb edilməsinə, informasiya kommunikasiya texnologiyaları məhsullarının, xidmətlərinin və formalarının genişlənməsinə, innovativ təşəbbüslərə maliyyə dəstəyi vermək istiqamətində mühüm rol oynayır. Ölkədə “Elektron hökumət”in formalaşdırılmasına ciddi diqqət yetirilir və məmur-vətəndaş münasibətlərinin İnformasiya texnologiyaları vasitələrindən istifadə etməklə sadələşdirilməsi, şəffaflaşdırılması bürokratik əngəllərin qarşısının alınmasına xidmət edir. Ölkədə “Elektron hökumət”in zəruri infraqururkturları yaradılmışdır. “Elektron hökumət” portalı artıq fəaliyyət göstərir, dövlət orqanlarının informasiya sistemləri arasında xüsusi infraqururktur vasitəsilə informasiya mübadiləsi aparılır, elektron imzanın istifadəsi üçün infraqururktur və sertifikat xidmətləri mərkəzləri yaradılmışdır.

Ölkə Prezidentinin “Milli iqtisadiyyat və iqtisadiyyatın əsas faktorları üzrə strateji yol xəritələrinin təsdiq edilməsi haqqında” Fərmanına müvafiq olaraq milli iqtisadiyyatımızın 11 sektoru üzrə bütövlüklə 12 strateji yol xəritəsi təsdiq edilmişdir. Bu mühüm sənədlər ölkəmizin gələcək hədəflərini və nəticə etibarilə inkişaf istiqamətlərini müəyyən edən fundamental sənəd toplusu olmaqla yanaşı yeni inkişaf modelinin əsasını təşkil edir. Strateji yol xətləri həmçinin 2016-2020-ci il üçün iqtisadi inkişaf strategiyasını və tədbirlər planını, 2025-ci ilədək olan dövr üçün uzun müddətli baxışı və nəhayət 2025-ci ildən sonrakı dövrün qarşıya qoyulacaq ən vacib hədəflərini özündə əks etdirir [1].

Ədəbiyyat

1. “Milli iqtisadiyyat və iqtisadiyyatın əsas sektorları üzrə strateji yol xətlərinin təsdiq edilməsi haqqında” Azərbaycan Respublikasının Fərmanı. Bakı, 06 dekabr 2016-cı il.

2. Allahverdiyev H, Qafarov K, Əhmədov Ə. Milli iqtisadiyyatın dövlət tənzimlənməsi. Bakı ADİU, 2017, 215s.

İQTİSADİ İNFORMASIYANIN İDARƏ OLUNMASINDA MÜASİR TEKNOLOGİYALARIN ROLU

Nurmetov A.R.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

nalauddin1996@list.ru

Xülasə: Təqdim olunan işdə informasiya texnologiyalarının hazırkı vəziyyəti, onların inkişaf dinamikası, perspektivləri, qabaqcıl informasiya texnologiyalarının biznesin, iqtisadi fəaliyyətin idarə olunması sahəsində tətbiqinin üstünlükləri və bu texnologiyalardan istifadənin səmərəliliyi məsələləri öyrənilir.

Açar sözlər: informasiya texnologiyası, sinergetika, sinergetik effekt, strategiya

Baxılan işdə informasiya texnologiyalarının tətbiqi nəticəsində müəssisələrin iqtisadi fəaliyyətində baş verən müsbət dəyişikliklər öyrənilir. Müasir dövrdə müəssisələrdə iqtisadi fəaliyyətin artırılması üçün müxtəlif istiqamətlər üzrə informasiya texnologiyalarından istifadə olunur. İşçi qruplara dəstək üçün informasiya texnologiyalarından istifadə aşağıdakı cədvəldə göstərilmişdir:

İşçi qruplar	Problemlər	Dəstək üçün informasiya texnologiyaları
Layihə üzərində işləyən qruplar	Gündəlik görüşlərin siyahısı	Görüş planlayıcısı, elektron-poçt, rabitə, internet
Komitələr	Yüksək iş yükü, aralıq rabitə	Elektron bülleten lövhələr, video/kompüter konfransı, elektron-poçt
Digər işçi qruplar	Fəaliyyət göstərmək, iclaslarda iştirak etmək, iclasların keyfiyyəti, iclaslar arasında əlaqə	Görüş planlayıcısı, elektron poçt, rabitə, intranet Xüsusi paket proqramlar

Müəssisələr operativ informasiya mübadiləsi etmək və məqsədlərinə qısa müddət ərzində çatmaq üçün müxtəlif informasiya texnologiyalarından istifadə edirlər. İnfomasiya texnologiyası – dedikdə yeni keyfiyyətli məlumat əldə etmək, əmək intensivliyini azaltmaq, informasiya ehtiyatlarından istifadə proseslərinin səmərəliliyini artırmaq üçün məlumatların toplanması, işlənməsi, saxlanması, ötürülməsi və təqdim olunması əməliyyatlarını həyata keçirmək üçün metod-proqram və aparat birləşməsindən istifadə edən qurğu nəzərdə tutulur. İnfomasiya texnologiyaları müəssisəyə rəqiblərlə müqayisədə məhsulların maya dəyərini azaltmağa və ya xərcləri artırmadan onlarla eyni istehlak dəyərinə malik məhsulları buraxmağa imkan verir.

Aşağıdakı cədvəldə informasiya texnologiyalarına əsaslanan yeni məhsul və xidmətlərin siyahısı verilmişdir.

Yeni məhsullar və xidmətlər	Onların əsasında dayanan İT
Onlayn bankçılıq	Şəxsi kompüter şəbəkələri, İnternet
Pul hesablarının idarə olunması	Korporativ istifadəçi hesab sistemləri
Elektron birjalar	Menecer və birja maklerinin avtomatlaşdırılmış iş yerləri
Beynəlxalq və milli hava yolları, otellərdə rezervasiya sistemləri	Beynəlxalq Telekommunikasiyaya əsaslanan rezervasiya sistemləri
Elektron ticarət	İnternet, müştərilərin korporativ məlumat bazaları
Səs poçtu	Rəqəmsal şəbəkələr və rabitə sistemləri
Xüsusi hazırlanmış məhsullar	CAD/CAM sistemləri

İnformasiya sistemləri və texnologiyalarının tətbiqi müəssisələrin strukturunda da dəyişikliklərə gətirib çıxarmışdır.

Aşağıdakı cədvəldə əvvəlki və müasir müəssisələr arasındakı fərqlər göstərilmişdir:

Əvvəli təşkilat	Müasir təşkilat
Böyük təşkilatların azlığı	Həm kommərsiya, həm də qeyri-kommərsiya sahəsində çoxlu sayda böyük təşkilatların mövcudluğu
Az sayda menecerlərin olması, orta səviyyəli menecerlərin praktiki olaraq olmaması	Çoxlu sayda menecer və orta səviyyəli menecerlərin mövcudluğu
İdarəetmə işləri çox vaxt bir-birindən fərqlənmirdi və digər fəaliyyət istiqamətlərindən ayrılmırdı	İdarəetmə qrupları dəqiq müəyyənləşdirilmişdir, idarəetmə işləri aydın şəkildə qəbul edilir və digər fəaliyyət istiqamətlərindən ayrılır
Təşkilatda rəhbər vəzifələrin zorla ələ keçirilməsi	Təşkilatda rəhbər vəzifəyə qanun və qaydalar çərçivəsində gəlmək
Təşkilat üçün vacib qərarlar qəbul edən az sayda insanın olması	Təşkilat üçün vacib qərarlar qəbul edən çox sayda insanın olması
Sifariş və intuisiyaya üstünlük vermək	Komanda işi və rasionallığa üstünlük vermək

Müasir müəssisələrin strukturunda baş verən dəyişikliklər ilə əlaqədar elmə yeni anlayışlar da daxil olmuşdur: sinergetika və sinergetik effekt.

Sinergetika dedikdə çoxaltma effekti (əlavə yox) verən iş üslubu nəzərdə tutulur. Sinergetik effekt dedikdə informasiya texnologiyaları və informasiya sistemlərindən istifadə etməklə müəssisənin mənfəətini artırmaq, xərclərini isə azaltmaq məsələlərinin toplusu nəzərdə tutulur. Müasir texnologiyalar müəssisələrin rəqabətliyiinin yüksəldilməsinə də imkan yaradır.

Aşağıdakı cədvəldə hər bir rəqabət səviyyəsi üçün strategiyalar, modellər və informasiya texnologiyaları göstərilib.

Səviyyə	Strategiya	Model	İnformasiya texnologiyaları
Sənaye	əməkdaşlıq, lisenziya, standart	rəqabətçi qüvvələrin modeli, şəbəkə iqtisadiyyatı	telekommunikasiya, informasiya əməkdaşlığı
Təşkilat	sinergetika, yarış sistemi	yarış sistemi	bilik sistemləri, təşkilatı idarəetmə sistemləri
Biznes	xərclərin azaldılması, rəqabətliyin təhlili	dəyər zənciri	məlumatlandırma, əlaqələrin idarə edilməsi

Strategiya dedikdə müəssisənin rəqiblərini qabaqlamaq üçün həyata keçirdiyi əməliyyatlar toplusu nəzərdə tutulur.

Ədəbiyyat

1. Автоматизированные информационные технологии в экономике: Учебник/ Под ред. проф. Г.А.Титоренко. – М.: Компьютер, ЮНИТИ, 1998. – 400с.
2. Архипова З.В., Пархомов В.А. Информационные технологии в экономике: Учеб. пособие. – Иркутск: Изд-во БГУЭП, 2003 – 184 с.

TƏBİİ RESURLARDAN RASİONAL İSTİFADƏNİN OPTİMALLAŞDIRILMASI

Paşayeva K.T.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

kusvrp20@gmail.com

Xülasə: Tədqiq olunan işdə təbii resurslardan rasional istifadənin optimallaşdırılması metodları araşdırılır. Elmi tədqiqat işində aşkar olunmuşdur ki, təbii resurslardan rasional istifadə olunması onların tükənməsinin qarşısını alır və ölkələr üçün yüksək gəlir mənbəyinə çevrilib iqtisadiyyata təsir edir.

Açar sözlər: Təbii resurslar, Pontryagin "max prinsipi", Hamiltonian funksiyası.

Təbii resurslardan rasional istifadə yollarının öyrənilməsi təbiətlə cəmiyyətin qarşılıqlı münasibətinin mahiyyətinin aşkar edir. Təbiətdən səmərli istifadə ekosistemlərə ekoloji yükü kifayət qədər azaldır və sabit iqtisadiyyat üçün zəmin yaradır. Təbii resurslardan səmərəsiz istifadə isə bir qayda olaraq, təbii resursların tam hasil edilməməsini və ətraf mühitə əhəmiyyətli ziyan vurulmasını ifadə edir. Təbii resurslardan səmərəli istifadə onların tükənməməsinə gətirib çıxarır. Təbiətdən istifadənin əsas iki yolu vardır: intensiv (dərininə) və ekstensiv (eninə) yol. Ekstensiv yol ilə təbii resurslardan səmərəli və kompleks istifadə edilmir. Bu artıq bizə məlum faktdır ki, tarix boyu insanlar yerin təkindən çıxarılan xammalın cüzi hissəsini faydalı məhsul kimi istifadə etmişlər. Ekstensiv üsulla yerin təki dağıdılaraq təbiətin min illərlə

yaratdığı təbii vasitələr qısa müddət ərzində məhv edilir. Bu üsulla təbii resursların istismarı 3 istiqamətdə həyata keçirilir.

1) Bərpa oluna bilən resurslar: verilən ərazidə resursun özünübərpa sürətindən əhəmiyyətli dərəcədə az sürətlə istismarı;

2) Bərpa oluna bilməyən resurslar: onların ümumi ehtiyatının çox az hissəsinin istismarı (bir qayda olaraq 1/30, 1/100 hissəsinin istismarı);

3) istismara daxil edilən ərazinin genişləndirilməsi ilə. Azərbaycanda demək olar ki, istismar edilən bütün yataqlarda r üçün istifadə edilir.

Dünya ölkələri bu resurslardan gəlirlər əldə edir lakin, bu gəlirlərin maksimum olması və resursların mümkün qədər səmərəli istifadəsi üçün mütləq modellərdən istifadə olunmalıdır. Bu resurslar tükənən və bərpa olunan olmaqla iki yere bölünür. Təbii resurslardan səmərəli istifadə üçün son zamanlar dinamik modelləşdirmədən istifadə olunur. Bunun əsasında Pontryagin "max prinsip"i dayanır. Aydındır ki, bu təbii resurslar zamanla tükənə bilər. Ona görə də, onların istifadəsinə bir çox məhdudiyətlər qoyulur. Məsələn təbii resurslardan ən çox istifadə olunan neftdir. Aydındır ki, neft tükənə bilən təbii resursdur. Təbii resursların istifadəsinin optimal idarə edilməsi üçün müxtəlif modellər təklif olunur. Pontryagin "max prinsipi" nə əsaslanan dinamik modellərdə iki dəyişən daxil edilir. Asılı və asılı olmayan dəyişənlər. Bu modeldə asılı olmayan dəyişənlər təbii resurslarla ifadə olunur. İstifadə olunan təbii resursların rəşional istifadəsi üçün model quraq. Bunun üçün aşağıdakı differensial tənliyi yazaq.

$$\frac{dx(t)}{dt} \equiv \dot{x}(t) \equiv f(x(t)) - q(t) \quad (1)$$

Bu funksiyada sol tərəf təbii resurslarda edilən dəyişikliyi ifadə edir. Buradakı $f(x(t))$ təbii resurs ehtiyatını ifadə edir. $q(t)$ - funksiyası isə t zamanda insanların təbii resurs istifadəsini göstərir. Beləliklə (1) funksiyası tükənən təbii resurs ehtiyatının t zamanda istifadəsi üçün qurulan modeldir.

Bərpa olunan təbii resurslara baxaq. Tutaq ki, bərpa olunan təbii resurslar $p(t)$ qiymətinə satılır. Ümumi qiymət $c(x(t))$ funksiyasını daxil edək. Max prinsipindən istifadə edərək əldə olunan təbii resurs üçün maksimallaşdırma funksiyasını aşağıdakı şəkildə yazma bilərik:

$$\max \int_0^{\infty} e^{-pt} ((p(t) - c(x(t)))q(t)) dt$$

Maksimallaşdırma prinsipində $x(t)$ funksiyası bərpa oluna bilən təbii resursu göstərir. $q(t)$ funksiyası isə təbii resursun istehsal olunması sürətini göstərir. Yuxarıda göstərdiyimiz optimal idarəetmə problemini həll etmək üçün optimal idarəetmə teoremi olan Hamiltonian funksiyasını yazmaq:

$$H = [p(t) - c(x(t))]q(t) + \mu(t)[f(x(t)) - q(x(t))]$$

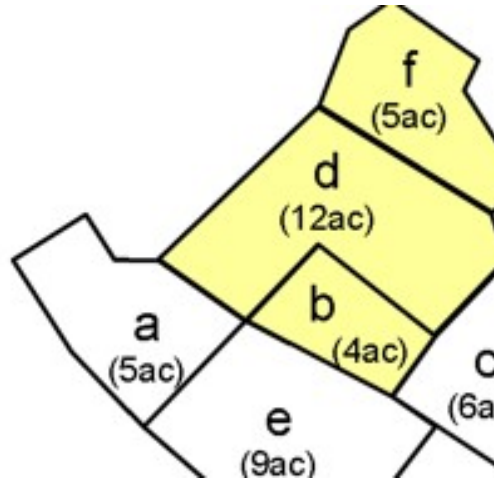
$\mu(t)$ funksiyası qiymət funksiyasıdır.

Belə ki, $f(x(t))$ funksiyası əhalinin təbii resurslardan rəşional istifadəsinin inkişaf edilməsinə kömək edir. Bu funksiya ilə dünyada təbii resurs istifadəsinin tarazılığını qorumaq üçün çoxlu modellər tətbiq olunur.

Model tipləri müxtəlif müxtəlifdir. Riyazi model tipləri, xəritə və ya şəkillərlə verilən modellər, diaqram və ya qrafiklə verilən modellər və s.

Tutaq ki, $N=(a,b,c,d,e,f)$ təbii resurlar ifadə edir. $x_i=(0;1)$ dəyişənini daxil edək. C - ilə təbii resurslardan əldə olunan gəlir ifadə olunur. Aşağıdakı şəkildə maksimallaşdırma prinsipini yazaq:

$$MaxZ = c_a x_a + c_b x_b + c_c x_c + c_d x_d + c_e x_e + c_f x_f = \sum_{i=N} c_i x_i$$



Ədəbiyyat

1. Atkinson, G., Hamilton, K., “Savings, Growth and the Resource Curse Hypothesis”, World Development, 31(11), 2003, 1793–1807.
2. Optimization Techniques for Natural Resources, SEFS 540, ESRM 490. Lecture 1(3.27.2017)
3. Halkos, George (2010): Dynamic optimization in natural resources management.

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASINDA EKOLOJİ GÖSTƏRİCİLƏRİN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

Paşayeva K. T.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

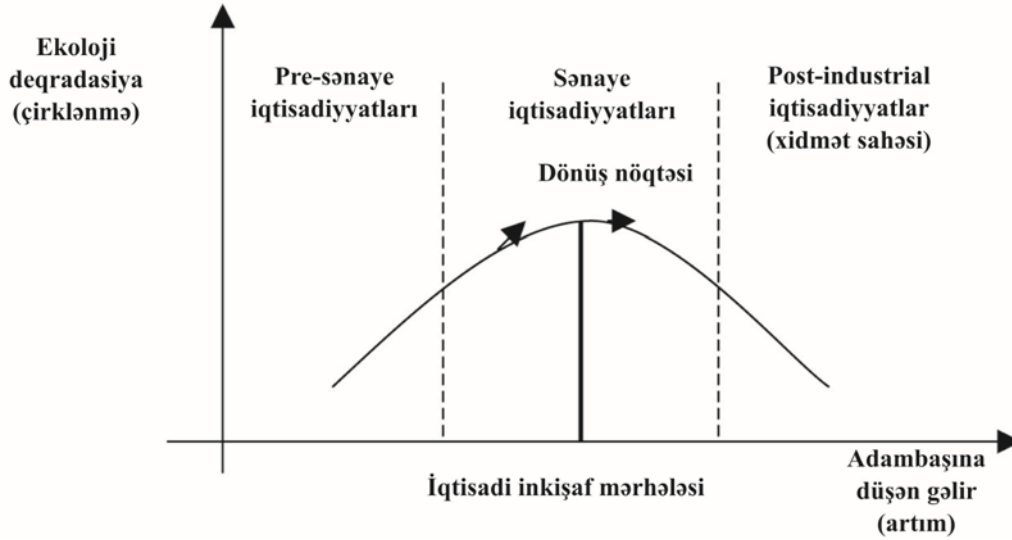
kusvrp20@gmail.com

Xülasə: Təqdim olunan işdə Azərbaycan Respublikasında ekoloji göstəricilər araşdırılıb, ətraf mühitin mühafizəsinə çəkilən xərclər göstərilmişdir. Eyni zamanda tədqiqat nəticəsində aşkar olunmuşdur ki, ölkədə insan inkişafı üçün ekoloji göstəricilər mühüm rol oynayır və ekoloji göstəricilərin statistikasını dəqiq aparılmalıdır.

Açar sözlər: ətraf mühit, investisiya, ekoloji göstəricilər, davamlı insan inkişafı

Azərbaycan Respublikasında ekoloji göstəricilər dedikdə əsasən atmosferin, suyun, torpağın ekoloji aspektlərdən təhlili nəzərdə tutulur. Oksigen və suya görə reproduktiv imkan, demografik tutum, elektrik enerjisindən istifadə səviyyəsi, atmosfer havasına zərərli tullantıların buraxılma modulu, torpaqdan səmərəli istifadə ətraf mühitə şəhər tikintisi amillərinin birgə təsirlərinin göstəriciləri də ekoloji göstəricilərin qiymətləndirilməsində mühüm rol oynayır. Davamlı insan inkişafı üçün ekologiya və ətraf mühit mühafizəsi mühüm rol oynayır. Ətraf mühitin çirklənməsinin insan sağlamlığına yaratdığı

təhlükənin qarşısını almaq üçün bu sahəyə qoyulan investisiyalar artırılmalı, tullantıların statistikasını bölgələr üzrə dəqiq aparılmalıdır. Ətraf mühitin çirklənməsinin damalı insan inkişafına təsirini aşağıdakı Kuznet əyrisi adlanan qrafikdə göstərək.



Ümumiyyətlə, Azərbaycan Respublikasında oksigen ehtiyatı Xəzər ekoloji sisteminin hasil etdiyi oksigen nəzərə alınmazsa 36,2 mln. t/il hesablanır. Atmosfer havası oksigeninin reproduktivlik əmsalı ayrı-ayrı bölgədə, məsələn, Naxçıvanda 1,4 və Qarabağ bölgəsində 6,6 ətrafında dəyişir. İnzibati rayon bölgələrində həmin əmsal Bakıda 0,04 və Şəki bölgəsində 13,7 arasında dəyişir. Azərbaycan Respublikasında ekoloji göstərici olan atmosferin ekoloji aspektdən qiymətləndirilməsi aşağıdakı cədvəldə göstərək. Respublikamızda SSRİ-nin dağılması nəticəsində ətraf mühiti çirkləndirən sənaye müəssisələrinin əksəriyyəti dayandıqdan sonra atmosfərə atılan zəhərli maddələrin miqdarı kəskin azaldı. 1987-ci ildə respublikanın hava hövzəsinə 2,05 mln.t zərərli tullantılar atılmışdır. Bunun 0,25 mln. tonu bərk maddələr (toz), 0,15 mln. tonu kükürd qazı, 0,99 mln. tonu isə karbohidrogenli birləşmələr olmuşdur.

	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Müayinə edilmiş müəssisələrin	518	621	520	568	477	324	400	345	427	1071	821	872	1164
onlardan, atmosfer havasına çirkləndirici maddələri normadan müayinə olunmuş müəssisələrin sayına nisbətən,	118	168	58	111	249	47	58	73	108	339	283	316	503
Havanın mühafizəsi qanunvericiliyinin pozulmasına görə inzibati məsuliyyətə cəlb	278	172	52	111	47	45	48	63	100	114	59	85	273
Cərimələrin məbləği, min manat	3.2	11.8	187.9	276.7	113	116.2	124.3	312.0	139.2	176.2	42.0	27.0	462.0

Su ehtiyatları tükənən sərvət olduğundan onun inteqrasiyalı və səmərəli idarə olunması çox vacib aspektdir. Bu məqsədlə suların çirklənməsinin qarşısının alınması məqsədi ilə tədbirlər görülür, suların transsərhəd çirklənməsinin qarşısının alınması məqsədi ilə transsərhəd diaqnostik analizlər aparılır, milli, regional və qlobal səviyyədə müxtəlif layihələr həyata keçirilir. Abşeron yarımadasında ümumi sahəsi 3325 ha qədər olan 200-dən artıq göl mövcuddur. Bu göllərə il ərzində 41,5 mln. kubmetr çirkab sular axıdılır. Bu göllərin ətraf mühitə təsiri torpaqların deqradasiyaya uğraması və şoranlaşmasından, səviyyənin qalxması nəticəsində əlavə torpaq sahələrinin su altında qalmasından, buxarlanma nəticəsində karbohidrogenlər və digər zərərli maddələrin atmosfərə atılmasından, yaşayış məntəqələrinə, müəssisələrinə, yollar və digər kommunikasiya xətlərinə xələl yetirilməsindən ibarətdir. Daha çox çirklənməyə məruz qalmış göllər- Böyük Şor, Bülbülə, Qırmızıgöl, Hacı Həsən və Çuxurdərə gölləridir. Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyinin orqanları tərəfindən su ehtiyatlarının mühafizəsinə dövlət nəzarəti aşağıdakı cədvəldə göstərək.

Ətraf mühitin qorunmasında torpaq da əsas faktor sayılır. Torpaqdan istifadə səmərəli istifadə dedikdə erroziyanın qarşısının alınması, əkin-bağın və otlaqların qorunması tədbirləri keçirilməsi nəzərdə tutulur. Torpağın ekoloji cəhətdən qiymətləndirilməsi aşağıdakı cədvəldə göstərilmişdir. Azərbaycanda ətraf mühitin mühafizəsinə çəkilən xərcləri aşağıdakı cədvəldə göstərək (min manat)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Cəmi	260673,8	320253,5	419317,9	398187,5	283414,6	136208,3	155817,2	189044,1	319256,1
Tədbirlərə çəkilən xərc	52817.3	61511.2	59429.5	73298.6	44802.3	32258.4	26324.0	30525.3	47896.3
İstehsal fondlarına çəkilən xərc	4793.6	4849.4	4268.2	3675.6	2,697.1	1605.0	1043.4	5123.6	3395.1
Milli parklar, balıqların mühafizəsinə çəkilən xərclər	3902.7	4553.7	4855.0	5611.8	6,151.9	5949.8	6777.6	6895.9	6807.5
Məşə təsərrüfat əməliyyatları	9153.0	10064.0	10893.1	11002.1	12,829.4	11530.7	12126.2	13112.3	13245.0
Bu sahəyə və təbiətdən səmərəli istifadəyə yönəldilmiş kapitala vəsait	190007.2	239275.2	339872.1	304599.4	216,933.9	84864.4	109546.0	133387.0	247912.2

ÜDM-in hər min manatına düşən xərclər	9.74	11.95	15.31	13.74	9.51	4.52	5.34	6.47	10.77
---------------------------------------	------	-------	-------	-------	------	------	------	------	-------

Ədəbiyyat

1. Məmmədov Qərib, Xəlilov Mahmud. Ekologiya və ətraf mühitin mühafizəsi, Bakı-2005
2. Şövqi Göyçaylı, Telman İsmayılov. Təbiətdən istifadənin iqtisadi və ekoloji əsasları, Bakı-2008
3. <http://stat.gov.az/> - AR Dövlət Statistika Komitəsinin saytı

QEYRI-NEFT SEKTORUNUN İNKİŞAFI VƏ QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

Piriyeva G.H.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

Piriyevaguney5@gmail.com

Xülasə: Təqdim olunan işdə qeyri neft sektoru haqqında, onun inkişafına yönəlmiş tədbirlər, müxtəlif sahələr üzrə inkişaf göstəriciləri, və qiymətləndirilməsi təhlil olunur. Qeyri- neft sektorunun inkişafını təhlil etmək üçün, mövcud və keçmiş zaman anlarındakı statik göstəricilərin dinamikada analizi tədqiq olunur.

Açar sözlər: ÜDM (ümumi daxili məhsul), qeyri-neft sektoru, neft sektoru, dövlət büdcəsi, iqtisadi artım

Respublikamız öz müstəqilliyini əldə etdikdən sonra ulu öndər Heydər Əliyevin təşəbbüsü ilə ölkədə yeni iqtisadi model formalaşdırılmasına başlanmışdır. Belə ki, ölkə iqtisadiyyatının strukturu neft və qeyri-neft sektorundan təşkil olunmuşdur. Ölkəmizdə neft sektorunda olan inkişaf iqtisadiyyatın digər sahələrinə də təsir göstərmiş, dövlətin qeyri-neft sektoruna təsir etmə imkanlarını daha da gücləndirmişdir. Qeyri-neft sektoruna ticarət və sosial xidmətlər, tikinti, Rabitə və Telekomunikasiya, nəqliyyat, qeyri –neft sənayesi və kənd təsərrüfatı daxildir.

Qeyri-neft sektorunun inkişafına yönəldilmiş tədbirlərin həyata keçirilməsi öz müsbət nəticələri dövlət büdcəsinə daxil olmaların dövlət strukturunda büruzə verə bilər. Belə ki, qeyri-neft sektorunun inkişafı, həmin məhsulların dünya bazarına çıxarılması sonunda ixracdan əldə olunan gəlirlərin səviyyəsinin çoxalmasına nail olmaq mümkündür. Bütün bunlar isə ixrac gəlirlərinin tərkibində qeyri-neft sektorundan əldə olunan gəlirlərin səviyyəsinin qalxmasına səbəb ola bilər. Qeyri-neft sənayesində struktur dəyişikliklərinin həyata keçirilməsi bazar mexanizmlərinin tələbləri nəzərə alınmaqla konyuktur dalğalanmalarına çevik şəkildə reaksiya göstərə bilən məhsulların istehsalını nəzərdə tutur.

Ölkəmizdə qeyri-neft sənayesində məhsul istehsalı üçün emal sənayesinin xüsusi çəkisi 69,7%, mədənçıxarma sənayesinə düşən pay 1,8%, elektrik enerjisi, qaz və həmçinin buxar istehsalı, bölüşdürülməsi və təchizatına düşən pay 26,2%, su təchizatı, tullantılarının təmizlənməsinə düşən pay isə 2,9% təşkil etmişdir.

Məlumdur ki, qeyri-neft sektorunun inkişaf etdirilməsi əsas istiqamət kimi dövlətimizin iqtisadi siyasətində getdikcə aktual bir məsələyə çevrilmişdir. Bu sahənin ÜDM-də xüsusi çəkisinin çoxalması ölkəmizin sosial-iqtisadi inkişafı istiqamətində 2018-ci ilin son dövrlərində davam etmişdir. İqtisadçı ekspertlərin əsas proqnozlarına görə bu il ölkənin ümumi daxili məhsulunda baş verəcək artım birbaşa qeyri-neft sektoru ilə sıx əlaqəli olub, neft sektorunun isə payının azalmasına səbəb olmuşdu. Müasir dövüdə isə qeyri-neft sektorunun artım sürətinin 12 faizdən çox olacağı gözlənilir. Bu inkişaf prosesinin gələcək illərdə də davam edəcəyi bildirilmişdi. Belə ki, 2013-ci ildəki göstəricilərə əsasən qeyri-neft sektorunun ümumi daxili məhsulda hissəsi 52,4 faizdən 2018-ci ildə 72,3 faizə artmışdı. Dövlət büdcəsinin gəlirlərinin bu dövr ərzində formalaşmasına təsir edən neft sektorunun payı ciddi dərəcədə azalacaqdır və həmçinin ölkə iqtisadiyyatının diversifikasiya etdirilməsi hesabına iqtisadiyyatımızın neftdən asılılığının ildən ilə azaldılmasını göstərir.

Neft sektorunun inkişaf tempi 2000-2018-ci illərdə qeyri-neft sektorunun inkişafını olduqca böyük ölçüdə üstələmişdir. Son dövrlərdəki statistik göstəricilərdən də bizə məlum olduğu kimi 2004-2010-cu illər neft sektorunun üstün inkişafı ilə bilinmişdir. Neft hasilatı 2010-cu ildə ən yüksək nöqtəyə çatmış lakin bu ildən sonra düşüş göstərməyə başlamışdır. Belə ki, ölkədə neft hasilatı 2000-ci ildə 13,3 milyon ton olduğu halda ancaq 2010-cu ildə 51,2 milyon tona qədər artmışdır, 2016-cı ildə isə 40,7 milyon tona qədər azalmışdır. Belə bir şəraitdə ölkədə qeyri-neft sektorunun inkişafı iqtisadi artımın əsas hərəkət verici qüvvəsi olmuşdur. 2016-cı ildə neftin ümumi daxili məhsulu 2010-cu illə nisbətən 20,8 faiz düşüş göstərdiyi halda, qeyri-neft sektorunun ümumi daxili məhsulu 37,9 faizə yüksəlmişdir. Elə bu dövüdə qeyri-neft sektorunda ümumi daxili məhsulun artımı hesabına ölkəmizdə ÜDM 9,3 faizə qalxmışdır. 2018-ci ilin yanvar-iyun ayları ərzində iqtisadiyyatın qeyri-neft sektorunda 20637.0 milyon manatlıq əlavə dəyər yaradılmış və ümumilikdə onun 52.6%-i sosial və digər xidmətlər, ticarət, nəqliyyat vasitələrinin təmiri və tikinti sahələrinin payına düşmüşdür.

2018-ci ilin yanvar-iyun aylarında ölkə iqtisadiyyatının qeyri-neft sektorunda yaradılan əlavə dəyər əvvəlki ilin müvafiq dövrü ilə müqayisədə 2% artmışdır. Qeyri-neft sektorunda yaradılan əlavə dəyərin ÜDM-də xüsusi çəkisi 55.8% təşkil etmişdir. Qeyri-neft sektorunun alt sahələri üzrə ÜDM-ə ən çox müsbət tövhə verən sahələr nəqliyyat və anbar təsərrüfatı, tikinti və ticarət və nəqliyyat vasitələrinin təmiri sahələri olmuşdur.

Beləliklə, demək olar ki, qeyri-neft sektorunun inkişaf etdirilməsi milli iqtisadiyyatın və dövlət büdcəsinin neftdən asılılığının probleminin qarşısının alınmasında mühüm rol oynayır.

Ədəbiyyat

1. Azərbaycan Respublikasının İqtisadiyyat Nazirliyinin rəsmi saytı:
<http://www.economy.gov.az>

2. İbad Abbasov, Təbriz Əliyev. Qeyri-neft sənayesinin iqtisadiyyatı. 2017

MAGİSTRATURAYA QƏBUL İMTAHANLARINDA TOPLANAN BALLARIN NORMALLIĞININ YOXLANMASI

Rəhimli G.F.

(Azərbaycan Dövlət İqtisad Universiteti)

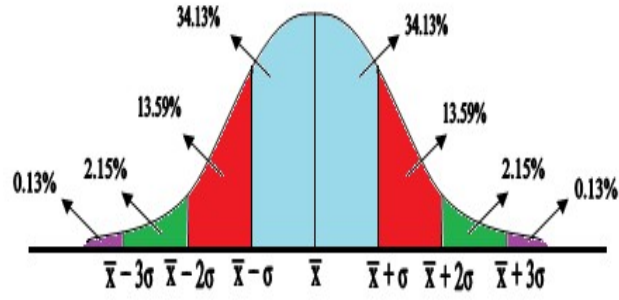
g_rehimli@mail.ru

Xülasə: İşdə Azərbaycan Dövlət İmtahan Mərkəzi (DİM) tərəfindən ali məktəblərin magistraturalarına keçirilən qəbul imtahanlarında namizədlərin topladığı balların normal qanunla paylanması Pirsonun χ^2 (xi-kvadratı) testi ilə qiymətləndirilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, imtahanda namizədlərin topladığı ballar normal paylanmaya tabe deyil.

Açar sözlər: normal paylanma, χ^2 (xi-kvadratı), imtahan nəticələri, magistratura, təhsil.

Müasir dövrdə informasiya, texnologiya və bilik dünya ölkələrinin iqtisadiyyatının əsas hərəkətverici qüvvəsi və rəqabətə davamlılıq faktoruna çevrilmişdir. Bu baxımdan ölkədə təhsilin keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi aktuallıq kəsb edən məsələdir. Ölkəmizdə təhsilin müxtəlif mərhələlərində təhsilalanların və həmçinin ali məktəblərin bakalavr və magistratura səviyyəsinə qəbulu zamanı namizədlərin biliyinin qiymətləndirilməsi üçün imtahanlar keçirilir və bu imtahanların nəticələrinin təhlili həm imtahandan öncəki mərhələdə təhsilin səviyyəsini əks etdirməsi baxımından, həm də növbəti mərhələdə yüksək ixtisaslı kadrların hazırlanmasına təsiri baxımından mühüm əhəmiyyət kəsb edir. İmtahan nəticələrinin təhlil edilməsi öyrətmə prosesinin keyfiyyəti ilə yanaşı, həm də imtahan prosesinin düzgün təşkil olunması, imtahan suallarının tərtibi ilə bağlı da problemlərin müəyyən edilməsinə kömək edə bilər. Əksər təbii-iqtisadi proseslər normal və ya asimptotik normal paylanmaya malik olurlar və imtahan nəticələrinin təhlili zamanı da nəticələrin normal paylanmaya malik olub olmadığını yoxlanması ədəbiyyatlarda geniş istifadə olunan üsullardan biridir [1,2].

Normal paylanma anakütlədəki müşahidələrin nəzəri paylanması qanunudur və ehtimal paylanmalarına aiddir [3]. Bu paylanma təsadüfi kəmiyyətin orta qiymətinə nəzərən simmetrik olub, sıxlıq funksiyasının qrafiki aşağıdakı şəkildədir.



Normal paylanmanın sıxlıq funksiyası aşağıdakı şəkildədir:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\mu\sigma^2}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad (1)$$

Müəyyən bir dəyişənin qiymətlərinin hər hansı nəzəri paylanmaya tabe olub olmadığını müəyyən etmək üçün geniş istifadə olunan testlərdən biri 1900-cü ildə Karl Pearson tərəfindən təqdim olunmuş χ^2 testidir [4]. χ^2 -statistikası dəyişənin müşahidə olunan tezliklərinin nəzəri tezliklərlə fərqlərinin kvadratlarını nəzəri tezliklərə bölüb cəmləməklə tapılır:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(MT_i - NT_i)^2}{NT_i} \quad (2)$$

Burada k intervalların sayı, MT_i – i -ci intervalda müşahidə tezliyi, NT_i isə i -ci intervalda gözlənilən tezlik olub təsadüfi kəmiyyətin i -ci intervala nəzəri düşmə ehtimalını sınaqların sayına vurmaqla alınır. Kəmiyyətin i -ci intervala düşməsinin nəzəri ehtimalı aşağıdakı kimi tapılır:

$$p_i = f(y_i) - f(y_{i-1}), \quad (3)$$

χ^2 testi vasitəsilə kəmiyyətin hər hansı paylanmaya tabe olub olmamasını müəyyən etmək üçün aşağıdakı kimi hipotez qurulur [4]:

H_0 : kəmiyyət qeyd olunan paylanmaya tabedir;

H_1 : kəmiyyət qeyd olunan paylanmaya tabe deyil.

Daha sonra (1) düsturundan istifadə edərək verilmiş təsadüfi kəmiyyət üçün $\chi_{\text{eksperiment}}^2$ qiymətini hesablayırıq. Əgər verilmiş təsadüfi kəmiyyət üçün

paylanma qanununu düzgün seçmişiksə onda müşahidələrin sayı artdıqca $\chi_{\text{eksperiment}}^2$ kəmiyyəti χ^2 nəzəri paylanmasına malik olacaq. Bu kəsilməz paylanma olub sərbəstlik dərəcəsi adlanan r parametridən asılıdır: $r=k-1-s$

Burada, k intervalların sayı, s - seçmə üzrə paylanma qanununun parametrlərinin sayıdır. χ^2 paylanması üçün xüsusi tərtib olunmuş cədvəl var. Sərbəstlik dərəcəsinə verilmiş qiyməti üçün χ^2 -nin kritik qiyməti tapılır, və $\chi_{\text{eksperiment}}^2$ ədədi ilə müqayisə olunur. Əgər $\chi_{\text{eksperiment}}^2 < \chi^2$ -kritik olarsa, onda irəli sürülmüş hipotez, yəni anakütlədəki paylanma qanunu doğru qəbul olunur. Əks halda irəli sürülmüş hipotez rədd edilir.

Azərbaycanda magistraturaya qəbul imtahanları DİM tərəfindən 2 mərhələdə keçirilir və hər il imtahanlar keçirildikdən sonra Dövlət İmtahan Mərkəzi

tərəfindən bakalavriat və magistratura səviyyələrinə qəbulun nəticələrinin elmi-statistik təhlilini əks etdirən Abituriyent 12 jurnalı dərc edilir. Biz məqalədə 2015-ci il üzrə magistratura səviyyəsinə qəbulun 1-ci mərhələsində namizədlərin topladıqları balların təhlilini həyata keçirdik [5]. Magistraturaya qəbulun nəticələri jurnalda 20 sayda 5 ballıq intervallara bölünərək verilmişdir. Biz isə balların paylanmasını müəyyən edərkən balları yenidən 10 sayda 10 ballıq intervallara böldük. (Stercess düsturuna görə: $1 + \log_2 100 = 8$) [3]. Əldə olunmuş balların Excel-də normal paylanmasının χ^2 testinin köməyiylə yoxlanmasından alınan nəticələr aşağıdakı cədvəldə əks olunmuşdur:

interval	b	müşahidə edilən tezlik	$p(x < b)$	$p(a < x < b)$	nəzəri tezlik	(MT-NT) ² /NT
0-10	10	30	0.007334	0.007334	150.7715	96.7407747
11-20	20	462	0.0409123	0.0335783	690.3035	75.50664016
21-30	30	2777	0.1491895	0.1082772	2225.962	136.4096405
31-40	40	5276	0.3670654	0.2178759	4479.093	141.7833177
41-50	50	5295	0.6408173	0.2737519	5627.792	19.67919335
51-60	60	3660	0.8556379	0.2148206	4416.281	129.5119458
61-70	70	2016	0.9608981	0.1052602	2163.94	10.11406436
71-80	80	841	0.9930818	0.0321837	661.6332	48.62581991
81-90	90	190	0.9992159	0.0061341	126.1045	32.37496545
91-100	100	11	0.9999438	0.0007279	14.96335	1.049773828
		20558				691.7961358
orta bal	44.85					
standart kənarlaşma	14.28					

Cədvəl 1. Magistraturaya qəbul imtahanından toplanan balların normallığının yoxlanması

Mənbə: müəllifin hesablamaları

Göründüyü kimi $\chi^2_{\text{experiment}} = 691.8$ alınmışdır. Intervalların sayı $k=10$, paylanmanın parametrlərinin sayı isə 2 olduğu üçün sərbəstlik dərəcəsinin qiyməti $r=k-1-s=7$. Sərbəstlik dərəcəsinin bu qiymətində $\chi^2(0,05;7)=14.07$ -dir. Beləliklə, $\chi^2_{\text{experiment}} < \chi^2\text{-critic}$ şərti ödənmədiyini üçün balların normal paylanması hipotezi inkar olunur. Yəni ballar normal paylanmamışdır. Bunun səbəbi isə tələbələrin bilik səviyyəsi və imtahana hazırlıq prosesindəki, həmçinin imtahan suallarının səviyyəsi ilə bağlı problemlər ola bilər.

Ədəbiyyat

1. W.Yuan, C.Deng, H. Zhu, J.Li. The statistical analysis and evaluation of examination results of materials research methods course, Creative Education, Vol 3, No.07, 2013, pp.162-164.
2. S.Akella, P.M.Diaz, B Suresh Babu. Exam results fit to normal distribution
3. Hasanli Y "STATISTICS: With practical examples", Baku, 2014.

4. Heinz Kohler “Statistics for business and economics”, 2002.
 1. 2015/2016-ci tədris ili üçün Azərbaycan Respublikasının ali və orta ixtisas təhsili müəssisələrinə tələbə qəbulunun nəticələrinin elmi-statistik təhlili. Abituriyent №12, TQDK, Bakı.

BİR SPEKTRAL MƏSƏSLƏNİN MƏXSUSİ ƏDƏDLƏRİ HAQQINDA

Rəhimli G.M.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

Grehimli97@mail.ru

Xülasə: *İşdə kompleks parametrli adi diferensial tənlik üçün qeyri – bircins sərhəd şərtli məsələyə baxılır. Belə ki, sərhəd şərtlərinə eksponensial funksiyalar daxildir. Bu halda spektral məsələnin məxsusi ədədlərinin asimptotikası qurulmuş və göstərilmişdir ki, məxsusi ədədlər xəyali oxu öz daxilində saxlayan zolağın daxilində yerləşirlər.*

Açar sözlər: *spektral məsələ, orijinal, kontur inteqralı üsulu.*

Təqdim olunan işdə məqsəd kompleks parametrli

$$y'' - \lambda^2 y = h(x), \quad 0 < x < 1 \quad (1)$$

tənliyinin

$$\left. \begin{aligned} \alpha_1 y(0, \lambda) + \beta_1 e^{\lambda\omega} y(1, \lambda) &= \psi_0(\lambda) \\ \alpha_2 e^{\lambda\omega} y(0, \lambda) + \beta_2 y(1, \lambda) &= \psi_1(\lambda) \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

qeyri-bircins sərhəd şərtli spektral məsələnin məxsusi ədədlərinin tapılmasından bəhs olunur. Burada $h(x)$ tənliyin sərbəst həddi olub, məlum funksiyadır və $h(x) \in C^1[0,1]$, $\psi_k(\lambda)$ $k = (0,1)$ hesab olunur ki, (1) Laplas mənada orijinaldırlar.

Göründüyü kimi (2) sərhəd şərtləri ənənəvi deyildir. (1), (2) spektral məsələnin məxsusi ədədlərini tapmaq üçün onları əvvəlcə kanonik şəkə gətirmək lazımdır.

$$\delta_0(\lambda) = \alpha_1 \beta_2 - \beta_1 \alpha_2 e^{2\lambda\omega} \neq 0 \quad (3)$$

hesab etməklə, (2) sərhəd şərtləri

$$y(0, \lambda) = A(\lambda), \quad y(1, \lambda) = B(\lambda) \quad (4)$$

şəklinə gətirilir. Burada,

$$A(\lambda) = (\alpha_1 \beta_2 - \beta_1 \alpha_2 e^{2\lambda\omega})^{-1} (\beta_2 \psi_0(\lambda) - \beta_1 \psi_1(\lambda) e^{\lambda\omega})$$

$$B(\lambda) = (\alpha_1 \beta_2 - \beta_1 \alpha_2 e^{2\lambda\omega})^{-1} (\alpha_1 \psi_1(\lambda) - \alpha_2 \psi_0(\lambda) e^{\lambda\omega})$$

Beləliklə, baxılan spektral məsələ (1),(4) şəklinə gətirilir.

Məlumdur ki, (2) spektral məsələnin məxsusi ədədləri $\Delta(\lambda)$ xarakteristik funksiyasının sıfırlarıdır. Asanlıqla tapmaq olar ki, $\Delta(\lambda)$ -nın iki seriya sıfırları mövcuddur və onlar aşağıdakı şəkildədir:

$$\lambda_{\nu}^{(1)} = \pi\nu i, \quad \nu = 0, \pm 1, \pm 2, \dots,$$

$$\lambda_{\nu}^{(2)} = \frac{1}{2\omega} \left[\ln \left(\frac{\alpha_1 \beta_2}{\beta_1 \alpha_2} \right) + i \left(\arg \frac{\alpha_1 \beta_2}{\beta_1 \alpha_2} + 2\pi\nu \right) \right] + O \left(\frac{1}{\nu} \right), \quad \nu = 0, \pm 1, \pm 2, \dots,$$

Ədəbiyyat

1. Лаврентьев М.А., Шабат Б.В. Методы теории комплексного переменного, Наука, М., 1973.
2. Расулов М.Л. Метод контурного интеграла, Наука, М., 1964

SƏRHƏD ŞƏRTLƏRİNƏ EKSPONENSİAL FUNKSİYALAR DAXİL OLAN BİR SPEKTRAL MƏSƏLƏNİN HƏLLİNİN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ HAQQINDA

Rəhimli G.M.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

Grehimli97@mail.ru

Xülasə: İşdə sərhəd şərtlərinə eksponensial funksiyalar daxil olan spektral məsələnin məxsusi ədədlərinin ifadəsi tapılmış, Qrin funksiyası vasitəsi ilə spektral məsələnin həlli qurulmuş, həll və həllin törəmələri üçün zəruri qiymətlənmələr isbat olunmuşdur.

Açar sözlər: spektral məsələ, xarakteristik determinant, eksponensial funksiya.

Təqdim olunan işdə sərhəd şərtlərinə eksponensial funksiyalar daxil olan aşağıdakı şəkilli spektral məsələyə baxılır.

$$y'' - \lambda^2 y = -\varphi_0(x) - \lambda\varphi_1(x), \quad 0 < x < 1 \quad (1)$$

$$\left. \begin{aligned} y(0, \lambda) + \alpha e^{\lambda\omega} y(1, \lambda) &= \tilde{\psi}_0(\lambda) \\ e^{\lambda\omega} y(0, \lambda) + \beta y(1, \lambda) &= \tilde{\psi}_1(\lambda) \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Burada, $\varphi_0(x)$, $\varphi_1(x)$ məlum funksiyalar, $\tilde{\psi}_0(\lambda)$, $\tilde{\psi}_1(\lambda)$ - λ kompleks parametrinin məlum funksiyaları olub, Laplas mənada orijinaldırlar və $\omega > 0$.

$h(x, \lambda) = -\varphi_0(x) - \lambda\varphi_1(x)$ işarə edək. (1), (2) spektral məsələni iki məsələyə ayıraq:

$$A) \quad y'' - \lambda^2 y = h(x, \lambda), \quad 0 < x < 1 \quad (3)$$

$$\left. \begin{aligned} y(0, \lambda) + \alpha e^{\lambda\omega} y(1, \lambda) &= 0 \\ e^{\lambda\omega} y(0, \lambda) + \beta y(1, \lambda) &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (2')$$

$$h(x, \lambda) = -\varphi_0(x) - \lambda\varphi_1(x)$$

$$B) \quad y'' - \lambda^2 y = 0 \quad (3')$$

$$\left. \begin{aligned} y(0, \lambda) + \alpha e^{\lambda\omega} y(1, \lambda) &= \tilde{\psi}_1(\lambda) \\ e^{\lambda\omega} y(0, \lambda) + \beta y(1, \lambda) &= \tilde{\psi}_2(\lambda) \end{aligned} \right\} \quad (2'')$$

(3') – tənliyinin xətti asılı olmayan $y_1(x, \lambda) = e^{\lambda x}$, $y_2(x, \lambda) = e^{-\lambda x}$ həlləri mövcuddur və məlumdur ki, spektral məsələnin xarakteristik determinant aşağıdakı qaydada qurulur:

$$\Delta(\lambda) = \begin{vmatrix} 1 + \alpha e^{\lambda(\omega+1)} & 1 + \alpha e^{\lambda(\omega-1)} \\ e^{\lambda\omega} + \beta e^{\lambda} & e^{\lambda\omega} + \beta e^{-\lambda} \end{vmatrix} = e^{\lambda\omega} + \beta e^{-\lambda} + \alpha e^{\lambda(2\omega+1)} + \alpha \beta e^{\lambda\omega} - e^{\lambda\omega} - \beta e^{\lambda} - \alpha e^{\lambda(2\omega-1)} - \alpha \beta e^{\lambda\omega} = \beta e^{-\lambda} - \beta e^{\lambda} + \alpha e^{\lambda(2\omega+1)} - \alpha e^{\lambda(2\omega-1)}.$$

Deməli,

$$\Delta(\lambda) = \beta e^{-\lambda} - \beta e^{\lambda} + \alpha e^{\lambda(2\omega+1)} - \alpha e^{\lambda(2\omega-1)}$$

(4)

Əgər $\Delta(\lambda) \neq 0$ isə onda A. məsələsinin həlli

$$y(x, \lambda, h) = \int_0^1 G_1(x, \xi, \lambda) h(\xi, \lambda) d\xi \quad (5)$$

şəklində olur və burada, $G_1(x, \xi, \lambda)$ A) spektral məsələsinin Qrin funksiyasıdır.

B) məsələsinin həlli

$$Q(x, \lambda, \tilde{\psi}_1(\lambda), \tilde{\psi}_2(\lambda)) = [e^{\lambda} - e^{-\lambda}]^{-1} \{ [\tilde{\psi}_1(\lambda) e^{-\lambda} - \tilde{\psi}_2(\lambda)] e^{\lambda x} + [\tilde{\psi}_2(\lambda) - \tilde{\psi}_1(\lambda) e^{\lambda}] e^{-\lambda x} \} \quad (6)$$

şəklində olur.

A) və B) spektral məsələlərinin həllərinin analitikliyi, həll və həllin törəmələri üçün qiymətlənmələr isbat olunur.

İsbat olunur ki, $\lambda \in P_n^+$ və $\omega > 1$ olduqda

$$|\Delta(\lambda)| \geq \frac{1}{2} |\alpha\beta| \|\lambda\| e^{\lambda(2\omega+1)} \quad (7)$$

qiymətlənməsi doğrudur, burada $P_n^+ = \{\lambda : \operatorname{Re} \lambda > h\}$.

Əgər $\lambda \in P_n^-$ və $0 < \omega < 1$ olarsa,

$$|\Delta(\lambda)| \geq \|\lambda\| e^{-\lambda}$$

(8)

qiymətlənməsi doğrudur, burada $P_n^- = \{\lambda : \operatorname{Re} \lambda < -h\}$.

Digər hallarda da müəyyən qiymətlənmələr isbat olunur. (7), (8) qiymətlənmələrinin köməyi ilə spektral məsələnin həlli və həllin törəmələri üçün

$$\left| \frac{d^k y(x, \lambda, h)}{dx^k} \right| \leq C_0 |\lambda|^{k-2} \left| e^{-2\lambda\omega} \right| \left| e^{C|\lambda|(x-\omega-1)} \right|,$$

$k=0,1,2$

qiymətlənmələri doğrudur. Oxşar qiymətlənmələri (6) funksiyası üçün də isbat etmək olar.

Ədəbiyyat

1. Лаврентьев М.А, Шабат Б.В. Методы теории комплексного переменного (Наука, М.,1973)
2. Расулов М.Л. Метод контурного интеграла (Наука, М.,1964)

GÖMRÜK SİSTEMİNİNDƏ İNFORMASIYA TEKNOLOGİYALARININ TƏTBİQİ HAQQINDA

Rəhimli İ.R.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

ilkay@rehimli.info

Xülasə: Təqdim olunan işdə Azərbaycan Respublikasının Gömrük Sistemində informasiya-kommunikasiya texnologiyalarının tətbiq olunduğu sahələrin müasirləşdirilməsi və sayının çoxaldılması, səmərəliliyin artırılması, şəffaflığın təmin edilməsi üçün müəyyən layihələrin həyata keçirilməsindən bəhs olunub. Bundan əlavə, işdə İnformasiya texnologiyalarının tətbiqinin ən parlaq nümunələri göstərilib.

Açar sözlər: informasiya-kommunikasiya texnologiyaları, gömrük sistemi, avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemi, bir pəncərə prinsipi.

İnformasiya-kommunikasiya texnologiyalarının tətbiqi Azərbaycan Respublikasının Gömrük Sistemində 1995-ci ildə başlanılmışdır. Həmən dövrdə “dial-up” rejimində kəsilmiş kanallar var idi ki, informasiyanın gömrük orqanlarından Dövlət Gömrük Komitəsinə ötürülməsi bu kanallar vasitəsilə icra olunurdu. Dövlət Gömrük Komitəsi informasiya-kommunikasiya texnologiyalarının inkişafına xüsusi diqqət ayırır, çünki bu sahənin inkişafının biznes proseslərinin də stimullaşdırılmasına da təsiri çox böyükdür. Bu səbəbdən, Dövlət Gömrük Komitəsi bu mövzuda cavabdeh olduğu vəzifələri yüksək səviyyədə yerinə yetirməyə çalışır. Elektron gömrük xidmətinin beynəlxalq standartlara cavab verməsini təmin etmək üçün “Dövlət Gömrük Komitəsində İKT-nin inkişaf strategiyası” işlənib hazırlanmışdır. Bununla bu sahədə cavabdeh olan Statistika və İnformasiya Texnologiyaları Baş İdarəsində bir sıra struktur dəyişikiliyi baş vermişdir. Gömrük xidmətində kargüzarlıq işinin müasir texnologiyalar əsasında avtomatlaşdırılmış vahid sistem əsasında

aparılması üçün 2009-cu ildən başlayaraq müəyyən işlər görülmüşdür. 2010-cu ilin əvvəlindən etibarən kargüzarlıq işi tam yeni metodika ilə tətbiq edilməyə başlamışdır. 2011-ci ilin əvvəlindən “VAİS-Kargüzarlıq” avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemi vasitəsilə sənəd dövriyyəsinin aparılması qərarı verilmişdir və bir müddət sonra artıq bu yeniliyin tətbiqinə başlanılmışdır. Daha sonra sentyabr ayında, Dövlət Gömrük Komitəsinin strukturuna daxil olan bütün qurumlara aid avtomatlaşdırılmış kargüzarlıq işi tamamilə tətbiq olunmağa başlanılmışdır.

“Elektron Azərbaycan” dövlət proqramının bir hissəsi olan “e-gömrük” layihəsi əvvəlcədən məlumat verilməsinə və elektron bəyannaməyə əsaslanır. Bu mexanizm vasitəsilə istifadəçi müxtəlif yerlərdən (evindən və ya ofisindən) elektron qaydada bəyan edə bilər.

Azərbaycan Respublikası Prezidentinin “Dövlət sərhədinin buraxılış məntəqələrindən keçirilən malların və nəqliyyat vasitələrinin yoxlanılmasında “Bir pəncərə” prinsipinin avtomatlaşdırılmış idarəetmə sisteminin tətbiqi haqqında” 12 sayılı fərmanının 6-cə bəndinə müvafiq olaraq DGK ilə Mərkəzi Bank, Kənd Təsərrüfatı Nazirliyinin yanında Dövlət Baytarlıq və Dövlət Fitosanitar Nəzarəti xidmətləri, Nəqliyyat Nazirliyi, Beynəlxalq Avtomobil Nəqliyyatı İttifaqı (IRU), Daxili İşlər Nazirliyi, Vergilər Nazirliyi, Standartlaşdırma, Metrologiya və Patent üzrə Dövlət Komitəsi kimi qurumlar arasında Vahid Avtomatlaşdırılmış İdarəetmə Sistemi (VAİS) ilə informasiya mübadilə gerçəkləşib.

“Bir pəncərə” prinsipinin tətbiq olunması strukturlar arasında olan əməkdaşlıq əlaqələrinin gücləndirilməsinə, sərhədin idarə edilməsi mexanizminin gücləndirilməsinə təsirini göstərmiş, eləcə də resursların rəşional istifadəsinə və nəzarət formalarının əlaqələndirmə dərəcəsinin artırılmasına təkan vermişdir. Bu prinsip həm də sahibkarlar və operatorlar üçün ticarət əlaqələrinin çoxaldılmasına, informasiyadan daha səmərəli istifadə olunmasına, mal dövriyyəsi üçün daha yaxşı imkanların yaradılmasına, bir sıra prosedurların daha tez həyata keçirilməsinə və onlarda olan şəffaflığın artırılmasına səbəb olmuşdur. Bundan əlavə, “Giriş-çıxış və qeydiyyat” on-line rejimdə məlumat mübadiləsinə imkan verən və çox uğurlu nəticələr verən avtomatlaşdırılmış məlumat-axtarış sisteminin yaradılması atılan ən mühüm addımlardan biri olub.

Ödənişlərin kartlarla həyata keçirilməsi üçün gömrük idarələrinin əksəriyyətində POS-terminallar açılmışdır. Onlar gömrük qanunlarına riayət olunmaması nəticəsində yaranan cərimələr və yığımlar, vergi rüsumları üzrə edilən ödənişləri qəbul edir. Dövlət Gömrük Komitəsi daxili tranzit müddətində nəqliyyat vasitələrini eləcə də malların hərəkətinə GPS-i (mal və nəqliyyata uzaq məsafədən nəzarət) təmin edən “Hədəf mərkəzi” yaratmışdır [1].

Dövlət Gömrük Komitəsinin internet səhifəsinin müasir texnologiyalar əsasında qurulması informasiya texnologiyalarının Gömrük Sisteminə tətbiqinin ən müasir nümunələrindən biridir. Bununla həm də gömrük-biznes əməkdaşlığı daha da təkmilləşmiş, gömrük xidmətində şəffaflıq daha da artmışdır. Qurulmuş internet saytda əhalinin gömrük sistemi və onun qanunları haqqında olan informasiyanın daha çoxalması, fərdi şəxslərin və sahibkarların daha rahat

istifadəsi və biznes qurumları ilə gömrük orqanları arasında olan əlaqələrin daha böyüməsi üçün yeniliklər yerləşdirilmişdir. Dövlət Gömrük Komitəsinin internet sahifəsindən istifadəçilər Gömrük Akademiyası, Kinoloji Mərkəz, Azərterminal Kompleks Birliyi, Gömrük Muzeyləri, Mərkəzi Gömrük Ekspertizası İdarəsi, Mərkəzi Gömrük Hospitalı və başqa bir sıra mövzular barədə ətraflı bilgi toplaya bilirlər. Sayt vasitəsilə Dövlət Gömrük Komitəsinin sədri ilə “*virtual əlaqə*” yaratmaq mümkündür [2].

Ədəbiyyat

1. C.Q.Nuriyev, A.Ə.Əliyev, M.C.Ataşiyev, “Gömrük işinin təşkili və idarə olunması”, 978-9952-444-65-0, 2012.
2. <https://customs.gov.az/>

DETERMINƏ OLUNMUŞ PROQNOZ FONUNDA DİSPERSİYANIN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

Rəhimova G. Ə.

(NDU, İnformatika kafedrası)

gularaisayeva@mail.ru

Xülasə: Təqdim olunan işdə determinə olunmuş və təsadüfi proqnoz fonunda asılı dəyişənin proqnoz qiymətlərinin dispersiyalarını qiymətləndirmə metodlarının xüsusiyyətlərinə baxılmışdır. Bu zaman ciddi riyazi tələblərə müraciət etmədən \hat{y}_{t+1} proqnozunun dispersiyasının qiymətləndirilməsinə ümumi yanaşılmışdır.

Açar sözlər: determinə olunmuş proqnoz, ekonometrik proqnozlaşdırma, dispersiya, proqnoz səhvi, ekonometrik model

Məlum səhveli proqnoz fonu təsadüfi adlanır. Ümumilik prinsipinə məhdudiyyət qoymadan fərz edək ki, $\hat{y}_{t+1}, \hat{y}_{t+2}, \dots$ proqnozları səhvi avtokorrelyasiya rabitələrinin olması ilə xarakterizə olunan xətti ekonometrik modeldən istifadə etməklə alınıb. Ekonometrik proqnozun tərtib olunması prosedurasına uyğun olaraq, baxılan y asılı dəyişənin qiymətini, (məs., $T+1$ zaman anında (onun parametrlərinin təsadüfi kəmiyyətlər olduğu faktını nəzərə alsaq)) (I) tipli xətti modelle müəyyən edilən təsadüfi kəmiyyət kimi, asılı olmayan faktorların $x_{i,t+1}$ $i=1, 2, \dots, n$ qiymətlərini isə determinə olunmuş kəmiyyət kimi təsvir etmək olar:

$$y_{T+1} = \alpha_0 + \alpha_1 x_{1,T+1} + \dots + \alpha_n x_{n,T+1} + \varepsilon_{T+1}, \quad (1)$$

$\alpha_i=0, 1, \dots, n$ ekonometrik modelin təsadüfi kəmiyyət kimi baxılan əmsalları; ε_{T+1} isə $T+1$ anında modelin təsadüfi səhvidir. α_i -ləri onların riyazi gözləmələri və səhvlərinin cəmi şəklində ifadə edək:

$$\alpha_i = a_i + \Delta a_i \quad (2)$$

a_i riyazi gözləmə, Δa_i səhvlərinin xarakteristikaları isə, ƏKKÜ-na görə,

$$\Delta a = (X' \cdot X)^{-1} \cdot X' \cdot \varepsilon$$

vektorunun elementləri kimi müəyyən edilib.

(2)-ni (1)-də yerinə qoysaq, nəticədə alırıq:

$$Y_{T+1} = \hat{Y}_{T+1} + \Delta y_{T+1} \quad (3)$$

$$\hat{Y}_{T+1} = a_0 + a_1 \cdot X_{1,T+1} + \dots + a_n \cdot x_{n,T+1} \quad (4)$$

göstəricisi proqnozun riyazi gözləməsini,

$$\Delta Y_{T+1} = \Delta a_0 + \Delta a_1 \cdot x_{1,T+1} + \dots + \Delta a_n \cdot x_{n,T+1} + \varepsilon_{T+1} \quad (5)$$

göstəricisi isə proqnozun səhvinə xarakterizə edir [1]. Onun dispersiyası klassik

$$\sigma^2(Y_{T+1}) = M [Y_{T+1} - \hat{Y}_{T+1}]^2 = M [\Delta Y_{T+1}]^2 \quad (6)$$

ifadəsinə görə (fərz olunur ki, modelin ε_{T+1} səhvi ilə modelin Δa_i əmsallarının səhvləri arasında asılılıq yoxdur) aşağıdakı kimi müəyyən edilə bilər:

$$\begin{aligned} M[\Delta Y_{T+1}]^2 &= M[\Delta a_0 + \Delta a_1 \cdot x_{1,T+1} + \dots + \Delta a_n \cdot x_{n,T+1} + \varepsilon_{T+1}]^2 = \\ &= \sum_{i=0}^n \sigma_{a_i}^2 \cdot X_{i,T+1}^2 + \sum_{i \neq j} \text{cov}(a_i, a_j) \cdot x_{i,T+1} \cdot x_{j,T+1} + \sigma_e^2 \end{aligned} \quad (7)$$

harada ki, σ_e^2 - modelin səhvinin dispersiyasının qiymətidir və $\sigma_e^2 = \sigma_{e,T+1}^2$

$\sigma_{a_i}^2$ - a_i -nin qiymətləndirilməsinin dispersiyası, $\text{cov}(a_i, a_j)$ - a_i və a_j parametrlərinin qiymətlərinin kovariasiyasıdır. Bu kəmiyyətlərin qiymətləri $\sigma_e^2 \cdot (X' \cdot X)^{-1} \cdot (X_{0,T+1} = 1)$ kovariasiya matrisinin elementləri kimi müəyyən edilib [2].

(6) ifadəsi modelin $T+1$ anındakı ε_{T+1} səhvindən və Δa_i əmsallarının səhvlərinin asılı olmaması şərtindən (fərziyyəindən) alınır. Bu əmsalların səhvləri uyğun olaraq modelin ε_t , ($t=1,2,\dots,T$) seçmə səhvlərinin xətti funksiyalarıdır. (6) ifadəsi matris şəklində aşağıdakı kimi ifadə oluna bilər:

$$\sigma^2(Y_{T+1}) = X'_{T+1} \cdot \text{COV}(a) \cdot x_{T+1} + \sigma_e^2 = \sigma_e^2 \cdot X'_{T+1} \cdot (X' \cdot X)^{-1} \cdot x_{T+1} + \sigma_e^2 = \sigma_e^2 \cdot (x'_{T+1} \cdot (X' \cdot X)^{-1} \cdot x_{T+1} + 1) \quad (8)$$

harada ki, $x'_{T+1} = (1, x_{1,T+1}, \dots, x_{n,T+1})$ - asılı olmayan faktorların $T+1$ anlarındakı qiymətlər toplusunu təsvir edən proqnoz fonunun determinə olunmuş səviyyələrinin sətir vektorudur. (8)-in daha ciddi isbatını verək.

Bunun üçün proqnozun hesablanmış \tilde{Y}_{T+1} qiymətini vektor şəklində yazmaq:

$$\tilde{Y}_{T+1} = x'_{T+1} \cdot a \quad (9)$$

Analoji olaraq proqnozun həqiqi qiymətini də vektor şəklində ifadə etmək olar:

$$Y_{T+1} = x'_{T+1} \cdot a + \varepsilon_{T+1} \quad (10)$$

a -modelin parametrlərinin qiymətlərinin sütun vektoru, ε_{T+1} həqiqi proqnoz səhvinin qiymətidir. (9) və (10)-u nəzərə alaraq (10) ifadəsinə uyğun olan proqnoz səhvinə aşağıdakı kimi ifadə edək:

$$\Delta Y_{T+1} = Y_{T+1} - \tilde{Y}_{T+1} = \varepsilon_{T+1} + x'_{T+1} \cdot a - x'_{T+1} \cdot a = \varepsilon_{T+1} + x'_{T+1} \cdot a - x'_{T+1} \cdot (X' \cdot X)^{-1} \cdot X' \cdot y \quad (11)$$

Y - asılı dəyişənin müşahidə olunan qiymətlər vektoru əvəzinə (11)-də (12) ifadəsini yazmaq:

$$y = X \cdot \alpha + \varepsilon \quad (12)$$

$$\begin{aligned} \Delta Y_{T+1} &= \varepsilon_{T+1} + x'_{T+1} \cdot \alpha - x'_{T+1} \cdot (X' \cdot X)^{-1} \cdot X' \cdot (X \cdot \alpha + \varepsilon) = \\ &= \varepsilon_{T+1} + X'_{T+1} \cdot \alpha - x'_{T+1} \cdot (X' \cdot X)^{-1} \cdot X' \cdot \varepsilon = \varepsilon_{T+1} - x'_{T+1} \cdot (X' \cdot X)^{-1} \cdot X' \cdot \varepsilon \end{aligned}$$

(12) ifadəsi nəzərə alınmaqla \hat{Y}_{T+1} proqnoz səhvinin dispersiyası aşağıdakı kimi müəyyən edilir:

$$\begin{aligned} \sigma^2(\hat{Y}_{T+1}) &= M[\Delta Y^2_{T+1}] = M[\varepsilon^2_{T+1}] - 2 \cdot x'_{T+1} \cdot (X' \cdot X)^{-1} \cdot X' \cdot M[\varepsilon_{T+1} \cdot \varepsilon] + \\ &+ x'_{T+1} \cdot (X' \cdot X)^{-1} \cdot X' \cdot M[\varepsilon \cdot \varepsilon'] \cdot X \cdot (X' \cdot X)^{-1} \cdot x_{T+1} \end{aligned} \quad (13)$$

Modelin səhvlər vektorunda ε və ε_{T+1} səhvinin asılı olmaması, homoskedastlıq və səhvlər vektorunda avtokorrelyasiya rabitələrinin olmaması fərziyyələri həqiqətdirsə, onda

$$M[\varepsilon_{T+1} \cdot \varepsilon] = 0; M[\varepsilon \cdot \varepsilon'] = \sigma_e^2 \cdot E.$$

Bu halda, $M[\varepsilon^2_{T+1}] = \sigma_e^2$ olduğunu nəzərə alsaq, göstəmək olar ki, σ_e^2 - ni σ_E^2 ilə əvəz etməklə (13) ifadəsi (8) ifadəsinə çevrilir. (13) ifadəsi ekonometrik modeldəki səhvin mümkün olan bütün xüsusiyyətlərini əks etdirir. Əgər bu səhvə avtokorrelyasiya rabitələri varsa, məsələn, 1-ci tərtib, başqa sözlə,

$$\varepsilon_t = \rho \cdot \varepsilon_{t-1} + v_t, \quad v_t \sim N(0, \sigma_v^2), \quad \text{cov}(v) = \sigma_v^2 \cdot E$$

ödənilirsə, onda (13) ifadəsi aşağıdakı şəkllə düşür:

$$\sigma^2 \cdot (\hat{Y}_{t+1}) = \sigma_e^2 - 2 \cdot \sigma_e^2 \cdot x'_{t+1} \cdot (X' \cdot X)^{-1} \cdot X' \cdot R + X'_{t+1} \cdot (X' \cdot X)^{-1} \cdot X' \cdot \text{COV}(\varepsilon) \cdot X \cdot (X' \cdot X)^{-1} \cdot x_{t+1} \quad (14)$$

harada ki, ρ - 1-ci tərtib avtokorrelyasiya əmsalındır. $R = [\rho, \rho^2, \rho^3, \dots, \rho^{T+1}]$ sütünvektordur [3].

$$\text{COV}(\varepsilon) = \sigma_e^2 \cdot \begin{pmatrix} 1 & \rho & \rho^2 & \dots & \rho^{T-1} \\ \rho & 1 & \rho^2 & \dots & \rho^{T-2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \rho^{T-1} & \rho^{T-2} & \dots & \dots & 1 \end{pmatrix}.$$

Belə model üçün proqnozun riyazi gözləməsi :

$$\hat{Y}_{t+1} = M[Y_{t+1}]$$

kimi təyin olunacaq :

$$M[Y_{t+1}] = M[x'_{t+1} \cdot x \cdot \varepsilon_{t+1}] = M[x'_{t+1} \cdot x + \rho \cdot \varepsilon_t + v_t] = x'_{t+1} \cdot \alpha \cdot \rho \cdot \varepsilon_t \quad (15)$$

Modelin T anındakı ε_T səhvinin e_t qiyməti ilə ifadə etsək, $\varepsilon_t = e_t - x'_t \cdot a$ alarıq. ρ əmsalını onun r seçmə qiyməti və α vektorunu a vektoru ilə əvəz etsək, və bunu (15)-də yerinə qoysaq alarıq:

$$\hat{Y}_{t+1} = r \cdot y_t + (x'_{t+1} - x'_t) \cdot a \quad (16)$$

$T+k$ anında proqnozun hesablanan qiyməti $\hat{Y}_{t+k} = x'_{t+k} \cdot a + r^k \cdot e_t$ ilə müəyyən ediləcək. Modelin səhvində yalnız heteroskedastlıq xüsusiyyəti olduqda isə bu ifadə aşağıdakı şəkllə düşəcək:

$$\sigma^2 \cdot (\hat{Y}_{t+1}) = \sigma_e^2 + x'_{t+1} \cdot (X' \cdot X)^{-1} \cdot X' \cdot \text{COV}(\varepsilon) \cdot X \cdot (X' \cdot X)^{-1} \cdot x_{t+1} \quad (17)$$

harada ki,

$$COV(\varepsilon) = \sigma_\varepsilon^2 \cdot \begin{pmatrix} \sigma_1^2 & \dots & 0 \\ & \sigma_2^2 & \dots \\ 0 & & \sigma_T^2 \end{pmatrix},$$

burada, σ_T^2 – modelin t anındaki səhvinin dispersiyasıdır.

Ədəbiyyat

1. Практикум по эконометрике: Учеб. Пособие / И.И. Елисеева, С.В. Курышева, Н.М. Гордеенко и др.; – М.: Финансы и статистика, 2011.
2. Эконометрика: Учебник / Под ред. И.И. Елисеевой. – М.: Пропект, 2011.
3. Эконометрика / Учебное пособие для проведения практических занятий / Под. ред. Т.И. Гуляевой, Е.В. Бураевой – Орел, 2014.

NORMAL QANUNLA PAYLANMIŞ MÜDAXİLƏYƏ MALİK TƏSADÜFİ PROSESİN ERQODİK PAYLANMASININ ASİMPOTOTİK DAVRANIŞININ TƏDQIQI

Rzazadə G.İ.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

rgulare@bk.ru

Xülasə: Təqdim olunan işdə normal müdaxiləyə malik gecikməli (\mathbf{s}, \mathbf{S}) tipli $\mathbf{X}(t)$ semi-Markov prosesinin riyazi quruluşu və $\mathbf{X}(t)$ prosesinin ergodik paylanmasının asimptotik metodla araşdırılmasının nəticəsi olaraq zəif yığılma teoremi verilmişdir.

Açar sözlər: erqodik proses, erqodik paylanma funksiyası, zəif yığılma, bərpa prosesi, normal paylanma.

$\{\xi_n\}, \{\eta_n\}, \{\theta_n\}, \{\zeta_n\}, n = 1, 2, \dots$ ardıcılıqları eyni $(\Omega, \mathfrak{F}, P)$ fəzasında təyin olunmuş asılı olmayan, öz aralarında eyni paylanmaya malik, müsbət qiymətli təsadüfi kəmiyyətlərdir və paylanma funksiyaları aşağıdakı kimidir:

$$\Phi(t) \equiv P\{\xi_1 \leq t\}; \quad F(x) \equiv P\{\eta_1 \leq x\}; \\ H(t) \equiv P\{\theta_1 \leq t\}; \quad \pi(z) \equiv P\{\zeta_1 \leq z\}, \quad t \geq 0; x, z \in [s, S].$$

ζ_n təsadüfi kəmiyyətləri $[s, S]$ aralığında məhdudlaşdırılmış (a, σ^2) parametrlı normal paylanmaya malik təsadüfi kəmiyyətlərdir. Riyazi olaraq bu xüsusiyyəti aşağıdakı kimi verə bilərik:

$\zeta_n = \min\{S, \max(s, V_n)\}, n = 1, 2, \dots$, burada V_n -lər (a, σ^2) parametrlı normal paylanmaya malik asılı olmayan təsadüfi kəmiyyətlərdir, yəni V_n -nin sıxlıq funksiyası aşağıdakı kimidir:

$$f_{V_n}(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} \exp\left(-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}\right), x \in \mathbb{R}, a \in \mathbb{R}, \sigma > 0.$$

Qeyd edək ki, a parametri $[s, S]$ aralığı genişləndikcə böyüyən parametr olub, aşağıdakı kimi verilə bilər:

$$a \equiv (1 - \alpha)s + \alpha S, \alpha \in (0, 1).$$

Ancaq σ parametri $[s, S]$ aralığından asılı deyil və $\frac{\sigma}{\alpha S - s} \rightarrow 0$.

Başlanğıc təsadüfi kəmiyyətlərdən istifadə edərək aşağıdakı yeni təsadüfi kəmiyyətlər ardıcılığını təyin edək:

$$T_n \equiv \sum_{i=1}^n \xi_i, n \geq 1; T_0 = 0;$$

$$Y_n \equiv \sum_{i=1}^n \eta_i, n \geq 1; Y_0 = 0.$$

İndidə $\{Y_n\}$ ardıcılığından istifadə edərək $N(z)$ sərhəd funksionalını verək:

$$N(z) \equiv \min\{n \geq 1: z - Y_n < s\} = \min\{n \geq 1: Y_n > z - s\} \equiv N_1(z - s).$$

Qeyd edək ki, $N(z)$ funksionalı bir bərpa prosesidir.

Bundan əlavə olaraq $\tau_1 \equiv \sum_{i=1}^{N(z)} \xi_i, \tau_0 = 0$ və $\gamma_1 = \tau_1 + \theta_1, \gamma_0 = 0$ olsun.

Digər periodlar üçün $N_r(\zeta_{r-1} - s), r = 2, 3, \dots$ funksionalını verək. Qısalıq üçün

$$L_r \equiv N_1(z - s) + N_2(\zeta_1 - s) + N_3(\zeta_2 - s) + \dots + N_r(\zeta_{r-1} - s); L_0 \equiv 0, r = 1, 2, \dots$$

$$N_r(\zeta_{r-1} - s) \equiv \min\left\{n \geq 1: \zeta_{r-1} - \sum_{i=L_{r-1}+1}^{L_{r-1}+n} \eta_i < s\right\} = \min\left\{n \geq 1: \zeta_{r-1} - (Y_{L_{r-1}+n} - Y_{L_{r-1}}) < s\right\}$$

$$, \zeta_0 \equiv z, r = 1, 2, \dots$$

İndidə τ_r və γ_r sərhəd funksionallarını ümumi halda verək:

$$\tau_r = \gamma_{r-1} + (T_{L_r} - T_{L_{r-1}}), r = 1, 2, \dots;$$

$$\gamma_r = \tau_r + \theta_r, r = 1, 2, \dots$$

Araşdırdığımız $X(t)$ prosesini riyazi olaraq quraq. Bunun üçün əvvəlcə

$v(t) \equiv \max\{n \geq 0: T_n \leq t\}$ təsadüfi kəmiyyətini verək. İndi isə baxılan $X(t)$ prosesinin analitik şəklini verək. Hər bir $r = 1, 2, \dots$ üçün

$$\gamma_{r-1} \leq t < \gamma_r \text{ olduğundan } X(t) = \max\{s; \zeta_{r-1} - (Y_{v(t)} - Y_{L_{r-1}})\}$$

olur, burada $\gamma_0 = 0; \zeta_0 \equiv z; Y_0 = 0; Y_n = \sum_{i=1}^n \eta_i;$

$$L_{r-1} \equiv \sum_{i=1}^{r-1} N_i(\zeta_{i-1} - s); L_0 = 0, r = 2, 3, \dots$$

Bu cür təyin olunmuş $X(t)$ prosesinə normal qanunla paylanmış müdaxiləyə malik gecikməli (s, S) tipli semi-Markov prosesi deyilir. Bu proseslərə oxşar tip proseslər [1]-[4] məqalələrində tədqiq olunmuşdur.

Məqsədimiz $W_\beta(t)$ standartlaşdırılmış prosesinin $\beta \rightarrow \infty$ olduqda hansı limit paylanmasına yığıldığını araşdırmaqdır.

$$W_\beta(t) \equiv \frac{X(t) - s}{S - s}; X(t) \in [s, S]; W_\beta(t) \in [0, 1].$$

$W_\beta(t)$ -nin ergodik paylanma funksiyasını $Q_W(x)$ ilə göstərək, yəni

$$Q_W(x) \equiv \lim_{t \rightarrow \infty} Q_{W_\beta(t)}(x) = \lim_{t \rightarrow \infty} P\{W_\beta(t) \leq x\}, x \in (0, 1).$$

Buna görə də aşağıdakı teoremi verə bilərik.

Teorem. Tutaq ki, $\{\xi_n\}\{\eta_n\}\{\theta_n\}$ təsadüfi kəmiyyətlər ardıcılığı aşağıdakı şərtləri ödəyir.

a) $0 < E(\xi_1) < \infty$

b) $0 < E(\eta_1) < \infty$

c) $E(\theta_1) < \infty$

d) η_1 təsadüfi kəmiyyəti “şəbəkəvari olmayan” təsadüfi kəmiyyətdir. Bu şərtlər daxilində $W_\beta(t)$ prosesi erqodiktir və $W_\beta(t)$ erqodik paylanması $(Q_W(x))$ $\beta \rightarrow \infty$ olduqda, $[0,1]$ aralığında müntəzəm paylanmaya zəif yığılır.

$$\lim_{\beta \rightarrow \infty} Q_W(x) \equiv R(x) = \min \left\{ 1, \frac{x}{a} \right\}, \quad x \in (0,1).$$

Ədəbiyyat

1. Aliyev R.T., Khaniyev T.A., Gever B. Weak Convergence Theorem for Ergodic Distribution of Stochastic Processes with Discrete Interference of Chance and Generalized Reflecting Barrier // Theory Probability and its Applications, 2015, 60(3), 502–513.
2. Aliyev R.T. Ardinc O., Khaniyev T. Asymptotic approach for a renewal-reward process with a general interference of chance // Communications in Statistics - Theory and Methods, 2016, 45, pp. 4237-4248.
3. Khaniyev T.A. and Mammadova Z.I., On the stationary characteristics of the extended model of type (s,S) with Gaussian distribution of summands // Journal of Statistical Computation and Simulation, 76,10 (2006) 861-874.
4. Aliyev R.T. Khaniyev T.A. On limit behavior of characteristic function of ergodic distribution of semi-Markovian random walk with two boundaries // Mathematical Noties, 2017, Vol. 102, No. 4, pp. 444–454.

NORMAL QANUNLA PAYLANMIŞ MÜDAXİLƏYƏ MALİK TƏSADÜFİ PROSESİN ERQODİK PAYLANMASININ MOMENTLƏRİNİN TƏDQIQI

Rzazadə G.İ.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

rgulare@bk.ru

Xülasə: Təqdim olunan işdə normal müdaxiləyə malik gecikməli (s,S) tipli $X(t)$ semi-Markov prosesinin erqodik paylanması momentləri verilmiş, η_n təsadüfi kəmiyyətlərinin eksponensial paylanmaya malik olduğu halda n -ci tərtib erqodik momenti hesablanmışdır.

Açar sözlər: semi-Markov prosesi, erqodik momentlər, erqodik paylanma, riyazi gözləmə, eksponensial paylanma, asimptotik metod.

$\{\xi_n\}, \{\eta_n\}, \{\theta_n\}, \{\zeta_n\}, n = 1, 2, \dots$, ardıcılıqları eyni bir $(\Omega, \mathfrak{F}, P)$ fəzasında təyin olunmuş asılı olmayan, öz aralarında eyni paylanmaya malik, müsbət qiymətli təsadüfi kəmiyyətlərdir. Baxılan $X(t)$ prosesi normal müdaxiləyə malik gecikməli (s,S) tipli semi-Markov prosesidir. Bu proseslərə oxşar tip proseslər [1]-[4] məqalələrində tədqiq olunmuşdur.

$$X(t) = \max \left\{ s; \zeta_{r-1} - (Y_v(t) - Y_{L_{r-1}}) \right\}, \quad \gamma_{r-1} \leq t < \gamma_r, \quad r = 1, 2, \dots$$

$$\gamma_0 = 0; \quad \zeta_0 \equiv z; \quad Y_0 = 0; \quad Y_n = \sum_{i=1}^n \eta_i; \quad L_0 = 0,$$

$$L_{r-1} \equiv \sum_{i=1}^{r-1} N_i(\zeta_{i-1} - s); \quad r = 2, 3, \dots$$

$$v(t) \equiv \max\{n \geq 0: T_n \leq t\}.$$

$X(t)$ prosesinin erqodik paylanmasının n -ci momentini aşağıdakı kimi işarə edək:

$$E(X^n) \equiv \lim_{t \rightarrow \infty} E((X(t))^n)$$

Prosesin erqodik paylanmasının n -ci momentini onun erqodik paylanması ilə aşağıdakı kimi ifadə etmək mümkündür.

$$E(X^n) = n \int_s^S x^{n-1} (1 - Q_x(x)) dx$$

Digər tərəfdən erqodik paylanmanın aşkar şəkli

$$Q_x(x) = 1 - \frac{E(U_\eta(\zeta_1 - x))}{K + E(U_\eta(\zeta_1 - s))} \quad \text{kimi olduğu üçün,}$$

$$E(X^n) = \frac{n}{K + E(U_\eta(\zeta_1 - s))} \int_s^S x^{n-1} E(U_\eta(\zeta_1 - x)) dx \text{ olur, burada } U_\eta(v) \{ \eta_n \}$$

təsadüfi kəmiyyətlərinin əmələ gətirdiyi bərpə funksiyasıdır.

Misal. η_n təsadüfi kəmiyyətləri $\lambda > 0$ parametrlı eksponensial paylanmaya malik olsunlar. Bu halda, hər bir $n=1, 2, \dots$ üçün aşağıdakı ifadə doğrudur:

$$E(X^n) = \frac{n}{K + 1 + \lambda(E(\zeta_1) - s)} \left\{ \frac{(\lambda E(\zeta_1) + 1)(S^n - s^n)}{n} - \lambda \frac{S^{n+1} - s^{n+1}}{n+1} \right\}.$$

Doğrudan da η_n $\lambda > 0$ parametrlı eksponensial paylanmaya malik olduğu üçün asanlıqla göstərmək mümkündür ki, $U_\eta(x) = \lambda x + 1$ olur. Buna görə də

$$E(X^n) = \frac{n}{K + E\{\lambda(\zeta_1 - s) + 1\}} \int_s^S x^{n-1} E\{\lambda(\zeta_1 - x) + 1\} dx$$

$$= \frac{n}{K + 1 + \lambda(E(\zeta_1) - s)} \int_s^S x^{n-1} \{\lambda(E(\zeta_1) - x) + 1\} dx$$

$$= \frac{n}{K + 1 + \lambda(E(\zeta_1) - s)} \left\{ \int_s^S (\lambda E(\zeta_1) + 1) x^{n-1} dx - \int_s^S \lambda x^n dx \right\}$$

$$= \frac{n}{K + 1 + \lambda(E(\zeta_1) - s)} \left\{ (\lambda E(\zeta_1) + 1) \frac{S^n - s^n}{n} - \lambda \frac{S^{n+1} - s^{n+1}}{n+1} \right\} \text{ olur.}$$

Burada $E(\zeta_1), \zeta_1$ təsadüfi kəmiyyətinin riyazi gözləməsidir:

$$\zeta_1 = \min\{s; \max\{s; Z_1\}\}, Z_1 \in N(\alpha; \sigma^2).$$

Ədəbiyyat

1. Aliyev R.T. Ardinc O., Khaniev T. Asymptotic approach for a renewal-reward process with a general interference of chance //

Communications in Statistics - Theory and Methods, 2016, 45, pp. 4237-4248.

2. Aliyev R.T. Khaniyev T.A. On limit behavior of characteristic function of ergodic distribution of semi-Markovian random walk with two boundaries. //Mathematical Noties, 2017, Vol. 102, No. 4, pp. 444–454.
3. Khaniev T.A., On the probability characteristics of a semi-Markovian random walks with two barriers // Bulletin of International Statistical Institute, 57, 2(1997), 569-570.
4. Khaniyev T.A. and Mammadova Z.I., On the stationary characteristics of the extended model of type (s,S) with Gaussian distribution of summands // Journal of Statistical Computation and Simulation, 76,10 (2006) 861-874.

PARABOLİK TƏNLİK ÜÇÜN SƏRBƏST HƏDDİN TAPILMASI HAQQINDA TƏRS MƏSƏLƏNİN VARIASİONAL QOYULUŞU

Səfərova G.Ş.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

gunew.seferova96@mail.ru

Xülasə: Təqdim olunan işdə parabolik tənliyin sərbəst həddinin tapılması üçün tərs məsələnin variasional qoyuluşunun korrektiliyi tədqiq olunmuş, məqsəd funksionalının qradienti üçün ifadə tapılmış və optimallıq əlaməti çıxarılmışdır.

Açar sözlər: parabolik tənlik, tərs məsələ, optimallıq əlaməti.

Tutaq ki ,

$$J(v) = \int_0^l \left| \frac{1}{T} \int_0^T u(x, t; v) dt - \chi(x) \right|^2 dx$$

(1)

funksionalını aşağıdakı şərtlər daxilində minimallaşdırmaq tələb olunur :

$$u_t - (k(x, t)u_x)_x + q(x, t)u = v(x) + f(x, t),$$

$$(x, t) \in Q = \{(x, t) : 0 < x < l, 0 < t \leq T\},$$

(2)

$$u(x, 0) = \varphi(x) , \quad 0 \leq x \leq l , \quad (3)$$

$$u(0, t) = u(l, t) = 0 , \quad 0 < t \leq T , \quad (4)$$

$$v = v(x) \in V . \quad (5)$$

Burada $l, T > 0$ verilmiş ədədlər , $k(x, t)$, $q(x, t)$, $f(x, t)$, $\varphi(x)$, $\chi(x)$ verilmiş funksiyalar , $V \subset L_2(0, l)$ verilmiş çoxluq , $v = v(x)$ - idarəedici funksiya , $u = u(x, t) = u(x, t; v)$ -(2)-(4) sərhəd məsələsinin $W_2^{1,0}(Q)$ -dən olan ümumiləşmiş həllidir [1].

Fərz edək ki , (1)-(5) məsələsinin verilənləri aşağıdakı şərtləri ödəyir :

$$0 < \nu \leq k(x, t) \leq \mu, \quad |k_t(x, t)| \leq \mu_1, \quad |q(x, t)| \leq \mu \quad Q_T - \text{də sanki hər yerdə};$$

$$\chi(x) \in L_2(0, l), \quad f(x, t) \in L_2(Q_T), \quad \varphi(x) \in \overset{\circ}{W}_2^1(Q).$$

(6)

Teorem 1. Tutaq ki , (6) şərtləri ödənilir və V çoxluğu $L_2(0, l)$ -də qabarıq, qapalı və məhdud çoxluqdur. Onda (1)-(5) məsələsinin V_* minimum nöqtələr çoxluğu boş deyil və ixtiyari minimallaşdırıcı ardıcılıq $L_2(0, l)$ -də V_* çoxluğuna zəif yığılır.

(1)-(5) məsələsinə uyğun qoşma sərhəd məsələsini daxil edək [2] :

$$\psi_t + (k(x, t)\psi_x)_x - q(x, t)\psi = -\frac{2}{T^2} \left[\int_0^T u(x, \tau; \nu) d\tau - \chi(x) \right], \quad (x, t) \in Q, \quad (7)$$

$$\psi(x, T) = 0, \quad 0 \leq x \leq l, \quad (8)$$

$$\psi(0, t) = \psi(l, t) = 0, \quad 0 < t < T.$$

(9)

Teorem 2. Tutaq ki , (6) şərtləri ödənilir . Onda (1)-(5) məsələsində (1) funksionalı $L_2(0, l)$ -də Freşe mənada kəsilməz diferensiaslanandır və onun qradienti üçün aşağıdakı bərabərlik doğrudur :

$$J'(\nu) = \int_0^T \psi(x, t; \nu) dt, \quad 0 < x < l.$$

Burada $\psi(x, t; \nu)$ - (7)-(9) məsələsinin $W_2^{1,0}(Q)$ -dən olan ümumiləşmiş həllidir.

Teorem 3. Tutaq ki , (6) şərtləri ödənilir və V çoxluğu $L_2(0, l)$ -də qabarıqdır. Onda $\nu_* \in V$ idarəedicisinin (1)-(5) məsələsinin optimallığı üçün

$$\int_0^l \left(\int_0^T \psi(x, t; \nu_*) dt \right) (\nu(x) - \nu_*(x)) dx \geq 0, \quad \forall \nu = \nu(x) \in V$$

bərabərsizliyinin ödənilməsi zəruri və kafidir.

Ədəbiyyat

1. Ладыженская О.А. Краевые задачи математической физики. М.:Наука,1973,407 с.
2. Васильев Ф.П. Методы решения экстремальных задач. М.: Наука,1981, 400 с.

PARABOLİK TƏNLİK ÜÇÜN ƏMSALIN TAPILMASI HAQQINDA TƏRS MƏSƏLƏNİN VARIASIONAL QOYULUŞU

Safərova G.Ş.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

gunew.seferova96@mail.ru

Xülasə: Təqdim olunan işdə parabolik tənlikdə həllin qarşısındakı əmsalın tapılması haq-qında tərs məsələnin variasional qoyuluşunun korrekliyi tədqiq olunmuş, məqsəd funksionalının qradienti üçün ifadə tapılmış və optimallıq üçün zəruri şərt göstərilmişdir.

Açar sözlər: parabolik tənlik, tərs məsələ, optimallıq şərti.

Tutaq ki ,

$$J(v) = \int_0^l \left| \frac{1}{T} \int_0^T u(x,t;v) dt - \chi(x) \right|^2 dx \quad (1)$$

funksionalını aşağıdakı şərtlər ödənilməklə minimallaşdırmaq tələb olunur :

$$u_t - (k(x,t)u_x)_x + v(x)u = f(x,t) \quad , \quad (x,t) \in Q, \quad (2)$$

$$u(x,0) = \varphi(x) \quad , \quad 0 \leq x \leq l, \quad (3)$$

$$u(0,t) = u(l,t) = 0 \quad , \quad 0 < t < T, \quad (4)$$

$$v \in V = \{v = v(x) \in L_2(0,l) : |v(x)| \leq d, (0,l) \text{ s.h.y.}\} . \quad (5)$$

Burada $v = v(x)$ - idarəedicisi, $u = u(x,t) = u(x,t;v)$ - (2)-(4) sərhəd məsələsinin $v = v(x)$ idarəedicisinə uyğun həlli, $d > 0$ verilmiş ədəd, $k(x,t)$, $f(x,t)$, $\varphi(x)$, $\chi(x)$ aşağıdakı şərtləri ödəyən verilmiş funksiyalardır:

$$0 < v \leq k(x,t) \leq \mu \quad , \quad |k_t(x,t)| \leq \mu_1 \quad Q\text{-də sanki hər yerdə} \quad ,$$

$$\varphi(x) \in \overset{\circ}{W}_2^1(0,l), f \in L_2(Q), \chi \in L_2(0,l) \quad (6)$$

Hər bir qeyd olunmuş $v \in V$ üçün (2)-(4) sərhəd məsələsinin həlli $W_2^{1,0}(Q)$ fəzasından olan ümumiləşmiş həll kimi təyin olunur[1].

Teorem 1. Tutaq ki, (6) şərtləri ödənilir. Onda (1)-(5) məsələsinin optimal idarəedicilər çoxluğu

$$V_* = \{v_* \in V : J(v_*) = J_* = \inf \{J(v) : v \in V\}\}$$

boş deyil və (1) funksionalı üçün ixtiyarı minimallaşdırıcı ardıcılıq $L_2(0,l)$ -də V_* çoxluğuna zəif yığılır.

Tutaq ki, (1) funksionalını (2)-(4) şərtləri ödənilməklə

$$V = \{v = v(x) \in L_s(0,l) : |v(x)| \leq d, (0,l) \text{ s.h.y.}\}$$

(5') çoxluğunda minimallaşdırmaq tələb olunur, burada $s > 2$ - verilmiş ədəddir. Bu məsələni (1)-(4), (5') məsələsi adlandıraraq.

Teorem 2. Tutaq ki, (6) şərtləri ödənilir. Onda (1)-(4), (5') məsələsində (1) məqsəd funksionalı $L_s(0,l)$ -in normasına görə V çoxluğunda Freşe mənada kəsilməz diferensiallandıdır və onun qradienti

$$J'(v) = \int_0^T u(x, t; v) \psi(x, t; v) dt, \quad 0 < x < l$$

düsturu ilə təyin olunur, burada $\psi(x, t; v)$ - (1)-(4), (5') məsələsinə uyğun qoşma məsələnin həllidir [2].

Teorem 3. Tutaq ki, (6) şərtləri ödənmir. Onda (1)-(4), (5') məsələsində $v_* = v_*(x) \in V$ idarəedicisinin optimallığı üçün

$$\int_0^l \left[\int_0^T u(x, t; v_*) \psi(x, t; v_*) dt \right] [v(x) - v_*(x)] dx \geq 0, \quad \forall v = v(x) \in V$$

bərabərsizliyinin ödənilməsi zəruridir.

Ədəbiyyat

1. Ладыженская О.А. Краевые задачи математической физики. М.: Наука, 1973, 407 с.
2. Васильев Ф.П. Методы решения экстремальных задач. М.: Наука, 1981, 400 с.

İKİNCİ TƏRTİB ADI DİFERENSİAL TƏNLİK ÜÇÜN OPTİMAL İDARƏETMƏ MƏSƏLƏSİNİN FƏRQLƏR APROKSİMƏSİYASI

Səfərova R.A.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

r.seferova96@mail.ru

Xülasə: İkinci tərtib xətti adi diferensial tənlik üçün optimal idarəetmə məsələsinin qoyuluşunun korrektiliyi tədqiq olunmuş, məsələnin fərqlər aproksimasiyası qurulmuş və onun funksionala görə yığılma sürəti üçün qiymətləndirmə alınmışdır.

Açar sözlər: optimal idarəetmə, fərqlər aproksimasiyası.

Aşağıdakı optimal idarəetmə məsələsinə baxaq: tutaq ki,

$$J(v) = \int_0^1 |u(x; v) - z(x)|^2 dx \quad (1)$$

funksionalını

$$-\frac{d}{dx} \left(k(x) \frac{du}{dx} \right) + q(x)u = v(x), \quad x \in \Omega \equiv (0; 1) \quad (2)$$

$$u(0; v) = u(1; v) = 0, \quad (3)$$

sərhəd məsələsinin

$$v = v(x) \in V = \{v = v(x) \in L_2(\Omega) : \|v\|_{2, \Omega} \leq r\}. \quad (4)$$

mümkün idarəedicilərinə uyğun $v = v(x)$ həlləri çoxluğunda minimallaşdırmaq tələb olunur. Burada $r > 0$ verilmiş ədəd, $k(x), q(x), z(x)$ - aşağıdakı şərtləri ödəyən verilmiş funksiyalardır:

$$k(x), q(x) \in L_\infty(0, l), \quad z = z(x) \in L_2(\Omega), \quad 0 < \nu_1 \leq k(x) \leq \mu_1, \quad 0 \leq \nu_2 \leq q(x) \leq \mu_2, \\ \nu_1, \nu_2, \mu_1, \mu_2 = \text{const}, \quad \left| \frac{dk}{dx} \right| \leq \mu_3, \quad x \in \Omega. \quad (5)$$

Hər bir qeyd olunmuş $v = v(x) \in L_2(\Omega)$ idarəedicisi üçün (2)-(3) məsələsinin həllini $W_2^1(\Omega)$ -dan olan ümumiləşmiş həll kimi təyin edək[1].

Teorem 1. Tutaq ki, (1)-(4) məsələsinin verilənləri (5) şərtlərini ödəyir. Onda (1) funksionalı (2)-(3) şərtləri daxilində $L_2(\Omega)$ fəzasında zəif ya-rımkəsilməzdir. Bundan başqa, (1) – (4) məsələsinin

$$V_* = \{v_* \in V: J(v_*) = \inf J(v), v \in V\}$$

minimum nöqtələr çoxluğu boş deyildir və ixtiyari minimallaşdırıcı $\{v_k\}$ ardıcılığı V_* çoxluğuna $L_2(\Omega)$ -da zəif yığılır.

(1)-(5) məsələsinin fərqlər aproksimasiyasını qurmaq üçün $\Omega = (0; 1)$ -də aşağıdakı şəbəkələri daxil edək:

$$\omega = \{x \in \Omega: x = x_i = ih, i = 1, N-1, h = 1/N\}, \quad \bar{\omega} = \{x_0 = 0\} \cup \omega \cup \{x_N = 1\}.$$

(1)-(4) məsələsinə aşağıdakı şəbəkə optimal idarəetmə məsələlər ailəsinə qarşı qoyar: tutaq ki,

$$J_h(v_h) = \sum_{x \in \omega} |y(x; v_h) - z_h(x)|^2 \quad (6)$$

funksionalını

$$-\left(k^{(-0,5)}(x)y_x\right)_x + q_h(x)y = v_h(x), \quad x \in \omega, \quad (7)$$

$$y(0; v_h) = y(1; v_h) = 0, \quad (8)$$

şəbəkə sərhəd məsələsinin

$$v_h = v_h(x) \in V = \{v_h = v_h(x) \in L_2(\Omega): \|v_h\|_{2,\omega} \leq r\}. \quad (9)$$

şəbəkə idarəedicilərinə uyğun $y = y(x) = y(x; v_h)$ həlləri çoxluğunda minimallaşdırmaq tələb olunur. Burada $k^{(-0,5)}(x) = k(x - 0,5h)$, $y = y(x)$,

$$S(q) = \frac{1}{h} \int_{x-0,5h}^{x+0,5h} q(\xi) d\xi, \quad S(f) = \frac{1}{h} \int_{x-0,5h}^{x+0,5h} f(\xi) d\xi.$$

Teorem 2. Tutaq ki, (5) şərtləri ödəyir. Onda (2)-(3) fərqlər sxemi $W_2^1(\omega)$ şəbəkə normasında $O(h)$ sürəti ilə yığılır və

$$\|y - u\|_{2,\Omega}^{(1)} \leq M h \|u\|_{2,\Omega}^{(2)}$$

qiymətləndirməsi doğrudur. Burada $M > 0$ sabiti h və $u(x)$ -dən asılı deyildir.

Tutaq ki, hər bir $h > 0$ üçün $\bar{\omega}$ şəbəkəsində hər-hansı minimallaşdırma üsulunun köməyi ilə $J_h(v_h)$ funksionalının $J_{h_*} = \inf \{J_h(v_h): v_h \in V_h\}$ aşağı sərhədlərinin $J_{h_*} + \varepsilon_h$ təqribi qiymətləri və elə $v_{h\varepsilon} \in V_h$ şəbəkə idarəediciləri tapılmışdır ki,

$$J_{h_*} \leq J_h(v_{h\varepsilon}) \leq J_{h_*} + \varepsilon_h, \quad v_{h\varepsilon} \in V_h \quad (10)$$

şərtləri ödənilir, burada $\varepsilon_h \geq 0$ və $\lim_{h \rightarrow 0} \varepsilon_h = 0$ [2].

Teorem 3. Tutaq ki, (5) və (10) şərtləri ödənilir. Onda (6)-(9) şəbəkə idarəetmə məsələlər ailəsi (1)-(4) məsələsini funksionala görə aproksimasiya edir və aşağıdakı yığılma sürəti qiymətləndirməsi doğrudur:

$$|J_{h_*} - J_*| \leq Mh.$$

Ədəbiyyat

1. О.А. Ладыженская Краевые задачи математической физики.-М.: Наука, 1973, 407 с.
2. Ф.П. Васильев Методы решения экстремальных задач.-М.: Наука, 1981,400с.

XƏTTİ ELLİPTİK TƏNLİK ÜÇÜN OPTİMAL İDARƏETMƏ MƏSƏLƏSİNİN FƏRQLƏR APROKSİMASIYASI

Safərova R. A.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

r.seferova96@mail.ru

Xülasə: İkinci tərtib xətti elliptik tənlik üçün optimal idarəetmə məsələsinin həll-inin varlığı isbat olunmuş və onun fərqlər aproksimasiyasının yığılma sürəti üçün qiymət-ləndirmə alınmışdır.

Açar sözlər: elliptik tənlik, optimal idarəetmə.

Tutaq ki, idarəolunan proses $\Omega = \{x = (x_1; x_2) : 0 < x_i < 1 (i = 1, 2)\}$ vahid kvadratında xətti elliptik tənlik üçün aşağıdakı sərhəd məsələsi ilə izah olunur :

$$-\sum_{i=1}^2 \frac{\partial}{\partial x_i} \left(k_i(x) \frac{\partial u}{\partial x_i} \right) + \nu(x)u = f(x), x \in \Omega, \quad (1)$$

$$u(x) = 0, x \in \Gamma. \quad (2)$$

burada Γ - Ω kvadratının sərhəddi, $k_1(x), k_2(x), f(x)$ - verilmiş funksiya-lar, $\nu(x)$ - idarəedici funksiya və ya idarəedici, $u = u(x) = u(x; \nu)$ - prose-sin vəziyyəti və ya (1), (2) məsələsinin $\nu(x)$ idarəedicisinə uyğun həllidir.

Mümkün idarəedicilər çoxluğunu daxil edək :

$$V = \{ \nu = \nu(x) \in L_2(\Omega) : 0 < q_0 \leq \nu(x) \leq q_1 \text{ } \Omega \text{-da s.h.y.} \} \quad (3)$$

burada $q_1 > q_0 > 0$ - verilmiş ədədlərdir.

Tutaq ki,

$$J(\nu) = \int_{\Omega} |u(x; \nu) - w(x)|^2 dx \quad (4)$$

funksionalını (1) , (2) şərtləri ödənilməklə V çoxluğunda minimallaşdırmaq tələb olunur , burada $w(x) \in \overset{\circ}{W}_2^1(\Omega)$ -verilmiş funksiyadır. Bu məsələni (1)-(4) məsələsi adlandıracağıq.

Fərz edəcəyik ki, verilmiş funksiyalar aşağıdakı şərtləri ödəyir :

$$0 < v_i \leq k_i(x) \leq \mu_i , \quad \left| \frac{\partial x_i}{\partial x_j} \right| \leq \gamma_j^{(i)} \quad (i = 1, 2) \quad \Omega\text{-da sanki hər yerdə ;}$$

$$f(x) \in L_2(\Omega) , \quad w(x) \in \overset{\circ}{W}_2^1(\Omega) . \quad (5)$$

Burada $\mu_i \geq v_i > 0$, $\gamma_j^{(i)} > 0$ ($i = 1, 2$)-verilmiş ədədlərdir.

(1) , (2) sərhəd məsələsinin $v = v(x) \in V$ idarəedicisinə uyğun həlli $\overset{\circ}{W}_2^1(\Omega)$ fəzasından olan ümumiləşmiş həll kimi təyin olunur [1]. Bu həll $\overset{\circ}{W}_2^1(\Omega)$ sinfinə daxildir və ixtiyari $\eta = \eta(x) \in \overset{\circ}{W}_2^1(\Omega)$ üçün aşağıdakı inteqral eyniliyi ödəyir :

$$\int_{\Omega} \left(\sum_{i=1}^2 k_i \frac{\partial u}{\partial x_i} \frac{\partial \eta}{\partial x_i} + v u \eta \right) dx = \int_{\Omega} f \eta dx \quad (6)$$

(1) - (4) məsələsinin həllər çoxluğunu, yəni optimal idarəedicilər çox-luğunu V_* ilə işarə edək :

$$V_* = \{v_* \in V : J(v_*) = \{ \inf J(v) , v \in V \} \}.$$

Teorem 1. Tutaq ki, (5) şərtləri ödənilir. Onda (1) - (4) məsələsinin optimal idarəedicilər çoxluğu boş deyildir.

(1)-(4) məsələsini aşağıdakı optimal idarəetmə məsələləri ilə aprok-simasiya edək: tutaq ki,

$$J_h(v_h) = \sum_{x \in \omega} |y(x; x_h) - w_h(x)|^2 h_1 h_2 \quad (7)$$

funksionalını

$$-\left(k_1^{(-0.5)}(x)y_{x_1}\right)_{x_1} - \left(k_2^{(-0.5_2)}(x)y_{x_2}\right)_{x_2} + v_h(x)y = f_h(x) , \quad x \in \omega , \quad (8)$$

$$y(x) = 0 , \quad x \in \gamma , \quad (9)$$

$$v_h = v_h(x) \in V_h = \{v_h = v_h(x) \in L_2(\omega) : 0 < q_0 \leq v_h(x) \leq q_1 , x \in \omega\} . \quad (10)$$

şərtləri daxilində minimallaşdırmaq tələb olunur. Burada

$$w_h(x) = S(w) = \frac{1}{h_1 h_2} \int_{x_1-0.5h_1}^{x_1+0.5h_1} \int_{x_2-0.5h_2}^{x_2+0.5h_2} w(\xi) d\xi , \quad x \in \omega ,$$

$$f_h(x) = S(f) = \frac{1}{h_1 h_2} \int_{x_1-0.5h_1}^{x_1+0.5h_1} \int_{x_2-0.5h_2}^{x_2+0.5h_2} f(\xi) d\xi , \quad x \in \omega ,$$

$$k_1^{(-0.5_1)}(x) = k_1(x_1 - 0.5h_1, x_2) , \quad k_2^{(-0.5_2)}(x) = k_2(x_1, x_2 - 0.5h_2) ,$$

$$\omega_1 = \{x_1 : x_1 = x_{1j_2} = j_1 h_1 , j_1 = 1, 2, \dots, N_1 - 1\} ,$$

$$\omega_2 = \{x_2 : x_2 = x_{2j_2} = j_2 h_2 , j_2 = 1, 2, \dots, N_2 - 1\} , \quad \omega = \omega_1 \times \omega_2 .$$

Teorem 2. Tutaq ki, teoreml-in şərtləri ödənilir. Onda ixtiyari $v \in V$ $v_h \in V_h$ üçün aşağıdakı qiymətləndirmə doğrudur:

$$\left| J(v) - J_h(v) \right| \leq M \left[|h| + \|S(v) - v_h(x)\|_{2,\omega} \right],$$

burada $M > 0$ -müəyyən sabitdir.

Teorem 3. Tutaq ki, teoreml-in şərtləri ödənilir. Onda (7)-(10) məsələlər ardıcılığı (1)-(5) məsələsini funksionala görə aproksimasiya edir və yığılma sürəti üçün

$$\left| J_{h^*} - J_* \right| \leq M |h|$$

qiymətləndirməsi doğrudur.

Ədəbiyyat

1. А.А.Самарский , Р.Д. Лазаров , В. Макаров , Л. Разностные схемы для дифференциальных уравнений с обобщенными решениями.-М.: Высш.шк., 1987, 296с.

2. Ф.П.Васильев Методы решения экстремальных задач .- М.:Наука, 1981,400с.

QEYRİ - SƏLİS ÇOXKRİTERİYALI BİR MƏSƏLƏNİN HƏLLİNƏ DAİR

Şarifova M.H.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

masmasharif@gmail.com

Xülasə: İşdə qeyri-səlis proqramlaşdırmanın çoxkriteriyalı məsələsinə baxılır. α səviyyəli Pareto – optimal həll anlayışı verilir. Məsələnin verilmiş mənada Pareto – optimal həll ilə kompromis həlli arasındakı asılılıq tədqiq olunur.

Açar sözlər: çoxkriteriyalı məsələlər, qeyri-səlis çoxluq, mənsubiyyət funksiyası, Pareto çoxluğu, kompromis həll .

Qərar qəbuletmə məsələləri içərisində çoxkriteriyalı məsələlər xüsusi yer tutur [1]. Məlumdur ki, qeyri müəyyənlik şəraitində belə məsələlərin həlli müəyyənlik şəraitində baxılan məsələlərin həllinə nisbətən daha mürəkkəbdir.

Məsələnin qoyuluşu aşağıdakı kimi ifadə olunur.

Qeyri - səlis şərtlər daxilində m sayda xətti kriteriyadan ibarət aşağıdakı məsələyə baxılır:

$$\max \left\{ \sum_{j=1}^n c_{ij} x_j, i = \overline{1, m} \right\},$$

$$X = \left\{ x, \sum_{j=1}^n a_{kj} x_j \leq b_k, x_j \geq 0, j = \overline{1, n}, k = \overline{1, K} \right\}.$$

burada $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$, $C_i = (c_{i1}, c_{i2}, \dots, c_{im})$, $i = \overline{1, m}$,
 $a_k = (a_{k1}, a_{k2}, \dots, a_{ki})$, $k = \overline{1, K}$, $b = (b_1, b_2, \dots, b_k)$, c_{ij}, a_{kj} - qeyri-səlis
 ədədlərdir və onların mənsubiyyət funksiyaları uyğun olaraq, $\mu(c_{ij})$ və $\vartheta(a_{kj})$
 – funksiyalarıdır [2].

Baxılan məsələ üçün α səviyyəli Pareto - optimal həll anlayışı verilir və təhlil olunur. Bunun üçün aşağıdakı α səviyyəli alt çoxluğa baxılır

$$C_{ij}^\alpha = \{c_{ij}: \mu(c_{ij}) \geq \alpha\}, a_k^\alpha = \{a_k: \vartheta(a_k) \geq \alpha\}, \alpha \in (0,1),$$

və eyni zamanda α səviyyəli qeyri – səliss matris

$$C^\alpha = \{\|c_{ij}\|: \mu(c_{ij}) \geq \alpha\}, A^\alpha = \{\|a_k\|: \vartheta(a_k) \geq \alpha, k = \overline{1, K}\}$$

daxil edilir.

Müəyyənlik şəraitində verilmiş məlum Pareto – optimal həllinə qarşı α səviyyəli Pareto – optimal həll anlayışı verilir. α səviyyəli Pareto – optimal həllər çox, hətta sonsuz sayda da ola bilər [2]. Odur ki, belə həllər içərisindən müəyyən mənada ən yaxşısını seçmək məsələsi öyrənilir və kriteriyaları normallaşdırmaqla kompromis həll ilə Pareto-optimal həll arasında əlaqə araşdırılır [1].

Ədəbiyyat

1. В.Д.Ногин. Принятие решений в многокритериальной среде. Москва-2002.
2. А.Н.Павлов, Б.В.Соколов. Принятие решений в условиях нечеткой информации. Санкт- Петербург -2006.
3. Р.Г.Гамидов, Н.К.Аллахвердиева. Об одном подходе к организации процесса принятия решения. “Доклады”, АНАР, 2014, стр.6-9.

BÖYÜK ÖLÇÜLÜ VƏ ƏLAVƏ MƏHDUDİYYƏTLİ KƏSR-XƏTTİ PROQRAMLAŞDIRMANIN BİR MƏSƏLƏSİ VƏ ONUN HƏLLİ

Şarifova M.H.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

masmasharif@gmail.com

Xülasə: Məqalədə kəsr- xətti proqramlaşdırma məsələsinin xüsusi bir şəklinə baxılır və onun həlli iki kriteriyalı xətti optimallaşdırma məsələsinə gətirilir. Alınan məsələ isə parametrdən asılı məsələ ilə əvəz olunaraq iterasiya üsulu ilə həlli təklif olunur.

Açar sözlər: böyük ölçü, kəsr-xətti proqramlaşdırma, iki kriteriyalı məsələ, iterasiya üsulu.

İşdə aşağıdakı şəkildə qoyulmuş məsələyə baxılır:

$$\frac{cx}{f(b - (E - A)x)} \rightarrow \max, \quad (1)$$

$$(E - A)x \leq b, \quad x \leq d, \quad x \geq 0,$$

burada A - $(n \times n)$ ölçülü matrisdir və $A \geq 0$, E - vahid matrisdir, $b, d, x \in E^n$, $b, d > 0$.

(1) şəklində məsələ bir çox iqtisadi və texniki məzmunlu praktik məsələlərin həllində qarşıya çıxır və adətən onlar böyük ölçüyə malik olurlar [1]. (1)-in standart yollarla həlli ölçü ilə bağlı problemləri aradan qaldırmağa imkan vermir. Məqsəd funksiyası xətti olduqda və $x \leq d$ məhdudiyəti olmadıqda (1) məsələsinin sadə iterasiyaya yaxın iterasiyanın köməyi ilə həll qaydası [2] -də verilmişdir. Təqdim olunan bu imkanın (1) məsələsində istifadə oluna bilinməsi araşdırılır.

Fərz edəcəyik ki, $f(E - A) \geq 0$, yəni bu vektorun koordinatları mənfi deyil. Bu şərt bir çox halda praktikada ödənilir.

(1) -ə qarşı aşağıdakı iki kriyeriyalı məsələni qarşı qoyaq:

$$\begin{aligned} (E - A)x \leq b, \quad x \leq d, \quad x \geq 0, \\ cx \rightarrow \max, \\ f(E - A)x \rightarrow \max \end{aligned} \quad (2)$$

Aşağıdakı hökmü asanlıqla yoxlamaq olar:

(1) - məsələsinin x^0 optimal həlli (2) məsələsinin effektiv həllidir.

Onda elə $\lambda^0 \in (0,1)$ tapmaq olar ki, x^0 aşağıdakı məsələnin optimal həlli olsun [3].

$$\begin{aligned} (E - A)x \leq b, \quad x \leq d, \quad x \geq 0, \\ \lambda^0 cx + (1 - \lambda^0)f(E - A)x \rightarrow \max \end{aligned} \quad (3)$$

(3) məsələsinə qoşma olan məsələyə baxaq:

$$\begin{aligned} y(E - A) + z \geq \lambda^0 c + (1 - \lambda^0)f(E - A), \quad y, z \geq 0, \\ yb + zd \rightarrow \min. \end{aligned} \quad (4)$$

Xətti proqramlaşdırmanın ikinci ikili teoremini nəzərə alsaq, onda ikili (4) məsələsini ona ekvivalent olan aşağıdakı məsələ ilə əvəz edə bilərik:

$$\begin{aligned} y(E - A) + z = \lambda^0 c + (1 - \lambda^0)f(E - A), \quad y, z \geq 0, \\ yb + zd \rightarrow \min. \end{aligned} \quad (5)$$

(5)-dən z -i kənarlaşdıraq, onda

$$\begin{aligned} y(E - A) \leq \lambda^0 c + (1 - \lambda^0)f(E - A), \quad y \geq 0, \\ y((E - A)d - b) \rightarrow \max. \end{aligned} \quad (6)$$

(6) məsələsinin həllinə [2] -də verilən aşağıdakı iterativ həll üsulunu tətbiq edək:

$$\begin{aligned} y^{(n+1)} &= \max(0, (E - A)d - b + y^{(n)}A), \\ y^{(1)} &= 0, \quad n = 2, 3 \dots \end{aligned}$$

$\lim_{n \rightarrow \infty} y^{(n)} = y^0$
olsun.

Belə limit vardır [2].

$$J = \{i \in \{1, 2, \dots, n\} / y_i^0 > 0\}$$

işarə etsək, onda (1) məsələsinin həlli x^0

$$((E - A)x)_i = b_i, \quad x_j = 0, \quad j \in \{1, 2, \dots, n\} \setminus J$$

kimi tapılır.

Ədəbiyyat

1. М.В.Мееров. Исследование и оптимизация многосвязных систем управления. Москва, Наука 1980.
2. В.З.Беленький. О задачах математического программирования, обладающих минимальной точкой. Докл. АН СССР-1968-т.183, №1-с.15-17.
3. В.В.Подиновский, В.Д.Ногин. Парето – оптимальные решения многокритериальных задач. М.Наука,1982

FƏRQLİ FORMALI KİMYƏVİ BİRLƏŞMƏLƏRİN- KONFORMASIYALARIN KOMPUTER VASİTƏSİLƏ ALINMASI ALQORİTMLƏRİNİN TƏDQIQI

Şəfiyeva G.M.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

shefiyevagunay@gmail.com

Xülasə. Əksər molekullar birdən çox konformasiyalara (forma, quruluş) və ya molekulyar həndəsəyə malik ola bilər. Konformasiya analizi atom əlaqələri ətrafında fırlatma vasitəsilə yaranan dəyişikliklərin baxılan molekulun xassələrinə təsiri arasında əlaqəni modelləşdirməyə çalışır. Bu məqsədlə molekulyar mexanika və dinamika üsullarından istifadə edilir. İşdə konformasiyaların komputer vasitəsilə alınması üçün alqoritm və üsullar tədqiq olunmuşdur.

Açar sözlər: MD alqoritmləri, konformasiya analizi, konformasiyalar fəzası, MD simulyasiyaları, şəbəkə axtarış.

Molekulyar dinamika (MD) simulyasiyaları atomların cari vəziyyət və sürətlərinə əsaslanaraq onların gələcək vəziyyət və sürətlərini hesablamağa imkan verir. Əksər molekullar birdən çox konformasiyalara (forma, quruluş) və ya molekulyar həndəsəyə malik ola bilər. Bu isə fırlana bilən əlaqələr ətrafında fırlanma nəticəsində yaranır. Beləliklə, molekulun fərqli konformasiyası atomların fəzada fərqli düzülüşü ilə bağlıdır. Lakin, bu zaman konfigurasiya yəni, atomların və əlaqələrin sayı eyni qalır. Onlar özünə çevrilə biləndirlər.

Hər bir konformasiya molekulun potensial enerji səthində bir nöqtəyə uyğun gəlir. Bu isə o deməkdir ki, müəyyən həndəsənin təsviri üçün enerjinin konformasiya parametrlərindən asılılığından istifadə edilir. Qeyd edək ki, enerji həmişə molekulun bütün $3N-6$ sayda olan daxili koordinatlarından asılıdır. Buna görə də əksər molekullar üçün potensial enerji səthi çox yüksək ölçülü funksiyalardır və bəzən onlara hipersəthlər deyilir. Məsələn, su molekulunu 3 daxili koordinata malikdir və deməli enerji 3 parametrdən asılı funksiyadır və nəticələr 4 ölçülü potensial səthdir.

Potensial enerji səthi adətən bir qlobal minimuma malikdir. Bu isə ən kiçik enerjiyə malik həndəsəyə – konformasiyaya uyğun gəlir. Bundan başqa müxtəlif lokal minimumlar kiçik enerjiyə malik konformasiyalar müşahidə oluna

bilər. Bu minimum enerjiyə malik strukturlar fırlanan sədlər (aralıq konformasiyalara uyğun enerjilər) vasitəsilə bir-birindən ayrılır.

Müxtəlif həndəsələrin qurulması, öyrənilməsi və onların potensial enerjiləri avtomatik konformasiya yaradan alqoritmlərin inkişafına səbəb olub. Bu alqoritmlər molekulun verilmiş 3D modelindən istifadə edərək konformasiyalar çoxluğu yaradır və qurur. Molekulun mümkün konformasiyalarının sayı konformasiya fəzası adlanır. Potensial enerji səthinin mürəkkəbliyi və çoxölçülü olması bütün konformasiya fəzalarının qurulmasını əksər hallarda mümkünsüz edir. Buna görə də çox hesablama üsulları molekulun konformasiyalarını almaq istədikdə konformasiyaları sadələşdirir. Yəni konformasiya fəzasında geniş şəkildə axtarış aparmaqla mümkün lokal minimumu tapır (kiçik enerjili konformasiyaları) və global minimumu təyin edir. Beləliklə, konformasiyalar çoxluğu onların daxili enerjisi vasitəsilə alınır.

Konformasiya analizi üçün əsasən şəbəkə axtarış üsulu, təsadüfi və ya stoxastik generasiya, genetik alqoritmlər, molekulyar dinamika (MD), Monte Karlo simulyasiyası və digər simulyasiya üsulları istifadə edilir. COBRA, CORINA, MIMUMBA kimi proqramlar konformasiya analizi aparan proqramlardır. Bu proqramlar Cambridge Structural Database (CSD) və Torsion Angle Library (TALibrary) bazalarındakı məlumatlardan istifadə edir. Bunlar histqramlar şəklində saxlanır və sonra enerji funksiyaları qurulur və kiçik enerji qiymətlərinə uyğun konformasiyalar müqayisə edilir.

Molekulyar dinamika (MD) simulyasiyaları atomların cari vəziyyət və sürətlərinə əsaslanaraq onların gələcək vəziyyət və sürətlərini hesablamağa imkan verir. MD simulyasiyaları molekulların trayektoriyalarını çox kiçik nanosaniyələrdə hesablaya bilir, bu isə çox kiçik zamanda dəyişən xassələri öyrənməyə imkan verir. Molekulyar dinamika simulyasiyaları üçün kompüter vaxtı sistemdə olan atomların sayının kvadratı qədər artır. Bu isə potensial enerji funksiyalarındakı bondsuz əlaqələr hesabına baş verir. Bu vaxtı azaltmaq üçün düsturlarda bir sıra sadələşmələr aparılır, müəyyən parametrlər nəzərdən atılır. Eyni zamanda MD simulyasiyalarını hesablamaq üçün güclü kompüterlər və alqoritmlər tələb olunur. MD praktikada mutasiyaların alınmasında istifadə olunur.

Ədəbiyyat

1. Joyce Cox, Joan Lambert, Curtis Frye, Step by Step Microsoft Office Professional 2010, Microsoft Press , 2011.
2. Johann Gasteiger, Thomas Engel Chemoinformatics: A Textbook, 2003, 680p.
3. Leach, Andrew R., Gillet, V.J. [An Introduction to Chemoinformatics](#), 2007.

KİMYƏVİ HESABLAMALARDA İSTİFADƏ EDİLƏN ALQORİTM VƏ ÜSULLARIN TƏDQIQI

Şəfiyeva G.M.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

shefiyevagunay@gmail.com

Xülasə: İşdə kimyəvi birləşmələrin xassələrinin kompüterdə hesablanması üçün alqoritm və üsullar tədqiq olunmuşdur. Müasir kimyəvi paketlər kimyəvi hesablamalar üçün molekulyar mexanika (MM) və molekulyar dinamika (MD) üsulları istifadə edir. MM üsulları molekulun enerjisinin təsviri üçün empirik tənliklərdən və ya funksiyalardan istifadə edir.

Açar sözlər: kimyəvi hesablama üsulları, MM alqoritmləri, MM üsulları.

Kimyanın *hesablama kimyası* qolu (eyni zamanda *nəzəri kimya* da adlanır) kvant mexanikasıdan nəzəri termodinamik hesablamalara, mövcud və hətta hipotez olan kimyəvi maddələrin kinetik xassələrinə qədər sahəni əhatə edir. Bu iş isə mütləq hesablamalar tələb edir və kimya öyrənənlər üçün nəzərdə tutulan çoxsaylı multimedia proqram paketlərini Internetdən pullu və ya pulsuz şəkildə əldə etmək mümkündür. Bu paketlər molekulların vizual modellərini özündə saxlayır, sonuncular isə istifadəçilər tərəfindən fırladıla, çevrilə bilər, eyni zamanda bu paketlərdə kimyəvi reaksiyaların vizual modelləri mövcuddur. Bakalavr və aspirantlar üçün beynəlxalq kimya kitabları bu gün kitaba uyğun belə modelləri özündə saxlayan CD ilə təmin olunur. Bu paketlər tədqiqatçıların öz vizual modellərini yaratmağa və ya mövcud olanı dəyişməyə imkan vermir. Bunun əksinə şkilçəkmə paketləri məsələn, CambridgeSoft Corporation tərəfindən hazırlanan ChemBioOffice Ultra, HyperChem, MestRenova və s. kimi kimyəvi və bioloji modeləşdirmədə istifadə edilən proqram təminatları birləşmələrin molekulyar strukturunun; fiziki-kimyəvi xassələrin riyazi hesablanması zamanı; həndəsi strukturun bilavasitə analizinin, hərəkət dinamikasının tədqiqi; kimyəvi birləşmələrin 3D-modellərinin hazırlanmasında mütəxəssislərə kömək edə bilər. Bu istiqamətdə mövcud üsullar molekulyar mexanika (MM) və molekulyar dinamika (MD) üsullarıdır. Bu proqramlar da əsasən MM və MD üsullarından istifadə edir.

MM (molekulyar mexanika) üsulları molekulun enerjisinin təsviri üçün empirik tənliklərdən və ya funksiyalardan istifadə edir. MM klassik mexanikanın “Qüvvət sahələri” (QS) adlanan prinsipindən istifadə edərək molekulun enerjisini hesablayır. Bu yanaşmada molekula müxtəlif elastiklik parametrlərinə (qüvvət sabitlərinə) malik kimyəvi əlaqələrlə (bondlarla) birləşən fiziki obyektlərin (atomların) yığılımı kimi baxılır. Atomları molekulda bir yerdə saxlayan qüvvələr potensial qüvvə funksiyaları vasitəsilə təsvir oluna bilər. Potensial qüvvə funksiyaları struktur parametrlərdən asılıdır: əlaqə uzunluğu, valent bucağı, müxtəlif qeyri-kovalent qarşılıqlı əlaqələr və s. bu potensial enerji funksiyalarının kombinasiyası qüvvət sahələri adlanır. Molekulyar sistemin potensial enerjisi QS-də potensialın fərdi komponentlərinin cəminə bərabərdir. Tipik molekulyar mexanika (MM) QS-nin riyazi düsturu aşağıdakı şəkildədir [1]:

$$V_{PEF} = V_{\text{elaqeli}} + V_{\text{elaqesiz}} \quad (1)$$

Bu funksiya eyni zamanda Potensial enerji funksiyası (PEF) də adlanır: əlaqəli və əlaqəsiz halların müxtəlif formalarını özündə cəmləşdirir. MM üsulları həm də (Force Field) Qüvvət sahəsi üsulları da adlanır. MM molekul və ya molekullar qrupunun statik xassələrinin hesablanmasıdır: struktur, enerji və ya elektrostatik xassələr.

Qeyd edək ki, mövcud MM alqoritmləri tətbiq sahəsindən asılı olaraq (1)-də verilən funksiyaların müxtəlif modifikasiyalarından, daha yüksək tərtiblərdən istifadə edir. Məsələn, əlaqəli hal istifadə edən MM alqoritmləri bio molekulyar QS-ləri Huk qanunundan və kvadratik funksiya istifadə edir. (AMBER, CHARMM, GROMOS alqoritmləri) [1,2]. Böyük molekullar-protein, DNA-lar üçün Morze potensialı ilə müqayisədə Huk qanunu daha yaxşı nəticə göstərir. Harmonik potensialın performansını artırmaq üçün yuxarı tərtiblərdən istifadə olunur. Bu cür düzəlişlər MM3/MM4, MMFF və CFF alqoritmlərində istifadə olunur, bunlar isə kiçik üzvi molekullar üçün bond əlaqəsini daha yüksək dəqiqlikdə hesablayır.

Ədəbiyyat

1. Johann Gasteiger, Thomas Engel Chemoinformatics: A Textbook, 2003, 680p.
2. Leach, Andrew R., Gillet, V.J. [An Introduction to Chemoinformatics](#), 2007

CİSMİN TAM ENERJİSİ ƏSASINDA FUNKSIONALIN QURULMASI

Vəliyeva H.H.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

hemide15@mail.ru

Xülasə: *Təqdim olunan işdə funksionalın ekstremallarının tapılmasının bəzi klassik məsələlərinə baxılmış, deformasiyaya məruz qalan cismin və ona təsir edən yükün tam potensial enerjisini ifadə edən funksional qurulmuşdur. Bu funksional deformasiya olunan bərk cisim mexanikasında mühüm rol oynayır [1].*

Açar sözlər: *tam enerji, potensial enerji, funksional, yerdəyişmə, deformasiya, xarici qüvvələr.*

Tam enerji - E cismin deformasiyasının potensial enerjisindən - U (daxili qüvvələrin potensialı) və xarici qüvvələrin enerjisindən - Π (xarici qüvvələrin potensialı) ibarətdir:

$$E = U + \Pi . \quad (1)$$

Şərti olaraq qəbul edəcəyik ki, başlanğıc, yəni deformasiya olunmamış halda $E_0 = 0$. Deməli, E - tam enerjisi cismin başlanğıc haldan deformasiya

olunmuş vəziyyətə keçidi zamanı daxili və xarici qüvvələrin enerjisinin dəyişməsinə göstərir.

Qüvvələrin ixtiyari sisteminin enerjisi işlə ölçülür, bu işi cismi baxılan vəziyyətdən başlanğıc hala ($E_0 = 0$) gətirən qüvvələr görür. Buna görə də cisim deformasiya vəziyyətindən başlanğıc hala gələn zaman (1) ifadəsi vasitəsilə enerjini elastikliyin daxili qüvvələrinin (U üçün) və xarici qüvvələrin (Π üçün) işi kimi hesablayacağıq.

Əvvəlcə daxili qüvvələrin U potensialı üçün ifadəni quraq. Cismin həcmi üzrə deformasiyalar qeyri-müntəzəm paylandığından deformasiya enerjisi də cismin həcmində qeyri-müntəzəm paylanır. Deformasiya enerjisinin sıxlığı və ya deformasiyanın ayrıca potensial enerjisi (U_0) anlayışını daxil edək. Bu enerji aşağıdakı düsturla ifadə olunur:

$$U_0 = \lim_{\Delta V \rightarrow 0} \frac{\Delta U}{\Delta V}. \quad (2)$$

(2) düsturu onu göstərir ki, ΔV sıfıra yaxınlaşdıqda ΔV həcmində toplanmış ΔU enerjisinin bu həcmə nisbətinin limiti U_0 - enerji sıxlığını verir. Bircins deformasiya vəziyyəti üçün U_0 elə enerjidir ki, o, materialın vahid həcmində toplanır.

Xətti gərginlik vəziyyəti üçün deformasiya enerjisinin sıxlığı materialın deformasiya diaqramının sahəsi vasitəsilə ifadə olunur. Bu halda $U_0 = 0,5\sigma\varepsilon$, burada σ – gərginlik, ε – deformasiya vektorlarıdır. Bu düsturu həcmi-gərginlik vəziyyəti halı üçün ümumiləşdirsək, alarıq:

$$U_0 = \frac{1}{2}(\sigma_x\varepsilon_x + \sigma_y\varepsilon_y + \tau_{xy}\gamma_{xy} + \tau_{yz}\gamma_{yz} + \tau_{zx}\gamma_{zx}). \quad (3)$$

Əgər $\vec{\sigma}$ və $\vec{\varepsilon}$ vektorlarının işarə olunmalarından istifadə etsək, (3) düsturunu qısa formada yazmaq olar:

$$U_0 = \frac{1}{2}\vec{\sigma}^T \vec{\varepsilon}. \quad (4)$$

Bütün V həcmində deformasiyanın U enerjisini həcm üzrə aşağıdakı inteqralı hesablamaqla tapmaq olar:

$$U = \iiint_V U_0 dV. \quad (5)$$

Qeyd etmək lazımdır ki, U_0 -ı iş kimi hesabladıqda, həmin işi σ gərginliyindən fərqli olaraq daxili σ' gərginliyinin işi kimi hesablamaq lazımdır. σ - material üçün xarici gərginlik olub, onun sərhədlərinə təsir edir. Deformasiya ε qiymətindən 0-a kimi azaldıqda σ' gərginliyi U_0 -a bərabər olan müsbət istiqamətli iş görür. Ümumiyyətlə, elastiki qüvvələr deformasiya olunan cismi əvvəlki formaya bərpa etməyə çalışdıqda, (5) deformasiya enerjisinə

müsbət enerji verəcəklər və E enerjisinin ümumi balansına müsbət şəkildə əlavə olunacaqlar.

İndi isə Π - xarici qüvvələrin potensialı üçün ifadə quraq. Hesab edəcəyik ki, bu qüvvələrin qiyməti qüvvənin (çəki ağırlığı, maye və ya qazın təzyiqi və s.) təsir etdiyi nöqtənin yerdəyişməsindən asılı deyildir.

Cismin deformasiya olunmayan vəziyyətə gəlməsi zamanı təsir edən qüvvələr yerdəyişmələrdə mənfi istiqamətli iş görürlər. u, v və w ilə uyğun olaraq Ox, Oy və Oz koordinat oxları üzrə yerdəyişmələri işarə etsək, Π -nin diferensialı üçün aşağıdakı ifadəni alarıq:

$$d\Pi = -(p_x u + p_y v + p_z w) dS.$$

Analoji olaraq həcmi yükləmənin ifadəsini yazmaq olar:

$$d\Pi = -(Xu + Yv + Zw) dV.$$

Yuxarıdakı ifadələri cismin S səthi və V həcmi üzrə inteqrallasaq, xarici qüvvələrin potensialının düsturunu almış olarıq:

$$\Pi = -\iint_S (p_x u + p_y v + p_z w) dS - \iiint_V (Xu + Yv + Zw) dV, \quad (6)$$

(6) ifadəsi qısa formada isə

$$\Pi = -\iint_S \vec{p}^T \vec{u} ds - \iiint_V \vec{g}^T \vec{u} dV \quad (7)$$

şəklində olur.

Asanlıqla görmək olar ki, Π - xarici qüvvəsində olduğu kimi U enerjisinin qiyməti də tamamilə u, v və w yerdəyişmə funksiyalarının verilməsilə təyin olunur. Doğrudan da, Huk qanunundan və Koşi tənliyindən istifadə etsək, (4) ifadəsi U_0 üçün aşağıdakı şəklə düşər:

$$U_0 = \frac{1}{2} (D\vec{\varepsilon})^T \vec{\varepsilon} = \frac{1}{2} \vec{\varepsilon}^T D\vec{\varepsilon} = \frac{1}{2} (A^T u^T D(A^T \vec{u})). \quad (8)$$

Beləliklə, cismin (1) tam enerjisi üç - $\vec{u} = [u, v, w]^T$ funksiya-arqumentinin seçilməsindən asılı olan funksionaldır [2], yəni

$$E = E(u, v, w). \quad (9)$$

(9) ifadəsini açıq şəkildə yazsaq, funksional üçün aşağıdakı düsturu alarıq:

$$E = \frac{1}{2} \iiint_V \left[(A^T \vec{u})^T D(A^T \vec{u}) \right] dV - \iint_S \vec{p}^T \vec{u} ds - \iiint_V \vec{g}^T \vec{u} dV,$$

burada D - Huk qanununun matrisi, A isə diferensiallama operatorunun matrisidir.

Ədəbiyyat

1. 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», 2010, № 2 (8), с.42-53.

2. M.F.Mekhtiyev, L.F.Fatullayeva, N.I.Fomina. A variational approach to solving the problem of the stability of a gentle arch // International Conference "Modern Problems of Mathematics and Mechanics" devoted to the 60th anniversary of the Institute of Mathematics and Mechanics. 23-25 October, 2019, Baku, Azerbaijan, pp.373-375.

РЕШЕНИЕ РАЗНОСТНЫХ УРАВНЕНИЙ МЕТОДОМ МОНТЕ-КАРЛО

Аббасова С.В.

(GDU, Riyaziyyat-informatika fakültəsi)

abbasovasamire38@gmail.com

Резюме: Здесь показывается применение метода Монте-Карло для вычислительных задач, которые в своей постановке не связаны с теорией вероятности. Наиболее типичный пример - это краевые задачи эллиптических уравнений.

Ключевые слова: краевая задача, метод, эллиптический тип уравнений, случайная величина, метод Монте-Карло, вероятность.

Метод статистических испытаний (метод Монте-Карло) состоит в решении различных задач вычислительной математики путем построения случайного процесса с параметрами, равными искомым величинам. При этом определение этих величин происходит путем наблюдения за случайным процессом и вычисления его статистических характеристик, приближенно равных искомым параметрам.

В принципе любую систему разностных уравнений можно решить методом Монте-Карло после приведения к специальному виду $u = Au + f$ таким образом, что спектральный радиус матрицы A меньше единицы. Особенно легко представить в таком виде стандартные «сеточные» приближения для уравнений эллиптического типа. Получаемые при этом матрицы A имеют вероятностный смысл; точнее говоря, они являются стохастическими и соответствуют симметричному «блужданию по сетке».

Рассмотрим простой случай первой краевой задачи для уравнения

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = -g(x, y) \quad (1)$$

в единичном квадрате. Граничное условие имеет вид $u|_{\Gamma} = \Psi(x, y)$, где Γ – граница квадрата. Заменяя приближенно частные производные в уравнении (1) вторыми разделенными разностями с учетом граничных условий, получим систему $(L-1)^2$ линейных алгебраических уравнений вида

$$u_{i,j} = \frac{1}{4}(u_{i-1,j} + u_{i,j-1} + u_{i+1,j} + u_{i,j+1} + l^2 g_{i,j}) \quad (2)$$

Здесь $u_{i,j}$ есть приближенное значение $u(il, jl)$ при $1 \leq i, j \leq L-1$; если же точка (il, jl) лежит на границе, то $u_{i,j}$ известно и равно

$$\Psi(il, jl); g_{i,j} = g(il, jl)$$

Соотношение (2) имеет вид формулы полного математического ожидания. Именно такому уравнению удовлетворяет среднее значение случайной величины $\xi_{i,j}$ реализации, которой строятся следующим образом: а) точку помещаем в узел (il, jl) , положив начальное значение счетчика равным $l^2 g_{i,j} / 4$; б) с равными вероятностями точку перемещаем в один из соседних узлов, прибавив к счетчику соответствующее значение $l^2 g_{i,j} / 4$; затем снова выполняем пока точка не выйдет на границу.

После выхода на границу к счетчику прибавляется соответствующее значение Ψ , и траектория обрывается. Результативное значение счетчика дает выборочное значение случайной величины $\xi_{i,j}$. Величины $M\xi_{i,j}$ удовлетворяют системе (2), т.е. $M\xi_{i,j} = u_{i,j}$.

Описанную вычислительную схему нетрудно интерпретировать как стандартный сопряженный алгоритм метода Монте-Карло для решения системы алгебраических уравнений.

Совершенно таким же образом строятся алгоритмы для других эллиптических уравнений.

Литература

1. С.М.Ермаков, Метод Монте-Карло (изд.2-ое), М., «Наука», 1975.
2. И.М.Соболь, Метод Монте-Карло, М., «Наука», 1968.
3. А.Д.Венцель, Курс теории случайных процессов, М., «Наука», 1975.
4. Б.В. Гнеденко, Курс теории вероятностей, М., «Наука», 1969.

ОБ ОДНОМ ОБОБЩЕНИИ ПОЧТИ ЕДИНОДУШНЫХ ТЕРМОВ В МНОГООБРАЗИЯХ

Алили К.К.

(БГУ, факультет Прикладной математики и кибернетики)

kainat.a.1997@gmail.com

Резюме: В представленной работе исследуются условия мальцевского типа для обобщений почти единодушных термов арности не меньше трех. Известно, что многие важные свойства многообразий алгебр эквивалентны условиям мальцевского типа. Результат исследования дается в виде теорем.

Ключевые слова: единодушные термы, многообразие, алгебра, арность, мальцевское семейство многообразий.

Наиболее примечательными среди многообразий являются конгруэнц-дистрибутивность (Йонссон, 1967), конгруэнц-модулярность (Дей, 1969) и ряд других. Хотя и многие из этих свойств касаются конгруэнций, но не все; например, требование, что любые две подалгебры имеют непустое пересечение, или, скажем, что нет двухэлементных алгебр, - эти свойства также выразимы условиями мальцевского типа. Напомним, что терм $t(x_0, \dots, x_{n-1})$ является почти единодушным для алгебры \mathbb{A} , если \mathbb{A} удовлетворяет следующим тождествам:

$$t(y, x, \dots, x) = t(x, y, x, \dots, x) = \dots = t(x, x, \dots, x, y) = x.$$

Говорят, что терм $t(x_0, \dots, x_{n-1})$ является почти единодушным для некоторого класса однотипных алгебр, если он является почти единодушным для каждой алгебры из этого класса.

Пусть \mathbb{A} - произвольная алгебра и $n > 2k \geq 1$. Терм $t(x_0, \dots, x_{n-1})$ назовем *-почти единодушным термом* для алгебры \mathbb{A} , если \mathbb{A} удовлетворяет следующим тождествам:

$$\{x = t(\varphi(0), \dots, \varphi(n-1)) \mid \forall \varphi \in \{x, y\}^n \ \& \ 0 \leq |\varphi^{-1}(y)| \leq k\}.$$

Таким образом, не более k аргументных мест заполнены y -ами, а все остальные места заполнены x -ами. Ясно, что при $k = 1$ получаем обычный почти единодушный терм. Терм t есть k -почти единодушный терм для многообразия \mathcal{V} , если он является k -почти единодушным термом для каждой алгебры из \mathcal{V} . Пусть $\mathcal{E}_{n,k}$ обозначает многообразие всех алгебр с одной-единственной n -арной операцией t , удовлетворяющей указанным тождествам. Очевидно, что каждый n -арный k -почти единодушный терм является $(k-1)$ -почти единодушным термом; в частности, каждый k -почти единодушный терм является почти единодушным термом.

Теорема 1. $\mathcal{E}_{n,k}$ является конгруэнц-дистрибутивным многообразием.

Пример. Для многообразия всех решеток 5-арный терм $t(x, y, z, t, u) := (x \vee y \vee z) \wedge (x \vee y \vee t) \wedge (x \vee y \vee u) \wedge (x \vee z \vee t) \wedge (x \vee z \vee u) \wedge (x \vee t \vee u) \wedge (y \vee z \vee t) \wedge (y \vee z \vee u) \wedge (y \vee t \vee u) \wedge (z \vee t \vee u)$ является 2-почти единодушным термом и потому $\mathcal{E}_{5,2}$ интерпретируемо в многообразии всех решеток.

Теорема 2. Мальцевское семейство всех многообразий, обладающих k -почти единодушным термом является робастным. Кроме того, фильтр $\mathcal{E}_{\omega,k}$ всех многообразий, обладающих k -почти единодушными термами является разложимым в пересечение фильтром в решетке интерпретаций многообразий.

Литература

1. O.C.Garcia and W.Taylor. The lattice of interpretability types of varieties. *Memoirs Amer. Math. Soc.*, v.50, № 305, 1984.
2. J.W.Snow. Maltsev conditions and relations on algebras. *Algebra Univers*; v.42, 1999, pp.299-309.

**ОБ ОДНОМ СЕМЕЙСТВЕ МОМЕНТОВ ПЕРВОГО ПЕРЕСЕЧЕНИЯ
УРОВНЯ СЛУЧАЙНЫМ БЛУЖДЕНИЕМ, ОПИСЫВАЕМОМ
ПРОЦЕССОМ ТИПА АВТОРЕГРЕССИИ ПЕРВОГО ПОРЯДКА**

Багирова Г.А.

(БГУ, Факультет прикладной математики и кибернетики)

gulnare_agayeva@mail.ru

Резюме: В статье изучаются асимптотические свойства семейства моментов первого пересечения уровня случайным блужданием, описываемом процессом типа авторегрессии первого порядка.

Ключевые слова: случайные величины, результат наблюдения, статистическая оценка, моментов первого пересечения.

Пусть $\xi_n, n \geq 1$ есть последовательность независимых случайных величин с $E\xi_n = 0$ и $\infty > D_n = D\xi_n > 0$.

Рассмотрим последовательность $X_n, n \geq 0$ случайных величин, определенных из рекуррентных уравнений

$$X_{n+1} = \beta X_n + \xi_{n+1}, \quad (1)$$

где начальное значение X_0 не зависит от $\xi_n, n \geq 1$ и β некоторое число, $-\infty < \beta < \infty$.

Будем интерпретировать X_n как результат наблюдения (измерения) в момент времени n .

Будем предполагать, что $EX_0^2 < \infty$. Как известно статистическая оценка для неизвестного параметра β , полученная по методу наименьших квадратов по результатам X_0, X_1, \dots, X_n имеет следующий вид [3, стр. 555]

$$\beta_n = \frac{\sum_{k=0}^{n-1} \frac{X_k X_{k+1}}{D_{k+1}}}{\sum_{k=0}^{n-1} \frac{X_k^2}{D_{k+1}}}. \quad (2)$$

Если $\sum_{k=0}^{n-1} \frac{X_k^2}{D_{k+1}} = 0$, то будем полагать, что $\beta_n = 0$.

Обозначим $M_n = \sum_{k=0}^{n-1} \frac{X_k \xi_{k+1}}{D_{k+1}}$, $A_n = \sum_{k=0}^{n-1} \frac{X_k^2}{D_{k+1}}$ и $C_n = \sum_{k=0}^{n-1} \frac{X_k X_{k+1}}{D_{k+1}}$.

Ясно, что из (1) и (2) следует, что

$$\beta_n = \frac{C_n}{A_n} = \beta + \frac{M_n}{A_n}. \quad (3)$$

Из (3) вытекает, что сходимость $\beta_n \xrightarrow{n.n.} \beta$ при $n \rightarrow \infty$ имеет место тогда и только, когда

$$\frac{M_n^{n.n.}}{A_n} \rightarrow 0 \text{ при } n \rightarrow \infty.$$

Рассмотрим семейство моментов первого пересечения

$$\tau_a = \inf \{n \geq 1 : \theta_n \geq a\} \quad (4)$$

уровня $a > 0$ процессом $\theta_n = n\beta_n$, $n \geq 1$.

В настоящей заметке изучаются асимптотические свойства семейства моментов первого пересечения вида [4]

Подобные задачи изучены для случая независимых одинаково распределенных случайных величин в работах [1],[2].

Литература

1. А.А. Novikov, В.А. Ergashev, Limit theorem for the passage time of the level by autoregression process. Tr. MIAN, 202, (1993), 209-233.

2. Ф.Н. Rahimov, Т.Е. Hashimova, А.Д. Farkhadova, Integral limit theorems for the first passage time of the level by a random walk, described by autoregression process of order one AR(1). Transaction of NAS of Azerbaijan. XXXV, no 1, (2015) 81-86.

3. А.Н. Ширяев, Вероятность. М. 1989.

РЕШЕНИЕ СМЕШАННОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ, ДИСПЕРСИИ И ДИФРАКЦИИ ВОЛН В СТРАЦИФТРОВАННОЙ ЖИДКОСТИ

Велиева С.Р.

(BDU, Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsi)

sevinj_veliyeva@mail.ru

Аннотация. В излагаемой работе рассматривается смешанная задача для процесса движения сжимаемой экспоненциально стратифицированной жидкости имеющая математическую модель уравнения четвертого порядка с постоянными коэффициентами в частных производных.

Ключевые слова: процесс движения сжимаемой экспоненциально стратифицированной жидкости, линейное уравнение в частных производных четвертого порядка с постоянными коэффициентами, преобразование Лапласа.

Рассмотрим смешанную задачу:

$$\frac{1}{c^2} \frac{\partial^4 u}{\partial t^4} - \frac{\partial^4 u}{\partial x^2 \partial t^2} + b^2 \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - \omega_0^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0, \quad t > 0, \quad x \in (0,1), \quad (1)$$

$$\left. \frac{\partial^k u}{\partial t^k} \right|_{t=0} = \varphi_k(x), \quad k = \overline{0,3}; \quad x \in [0,1], \quad (2)$$

$$\alpha_{j0} u(0,t) + \alpha_{j1} \left. \frac{\partial u}{\partial x} \right|_{x=0} + \beta_{j0} u(1,t) + \beta_{j1} \left. \frac{\partial u}{\partial x} \right|_{x=1} = \gamma_j(t),$$

$$j = \overline{1,2}; \quad t \geq 0, \quad (3)$$

где $c, b, \omega_0, \alpha_{jk}$ и $\beta_{jk}, j = 1,2, k = 0,1$ – заданные вещественные постоянные числа, $\varphi_k(x), k = \overline{0,3}, x \in [0,1]$ и $\gamma_j(t), j = 1,2; t \geq 0$ – заданные вещественнозначные функции, а граничные условия (3) линейно независимые.

Применяя преобразование Лапласа получаем следующую спектральную задачу:

$$\tilde{u}''(x, \lambda) - A^2(\lambda) \tilde{u}(x, \lambda) = F(x, \lambda), \quad x \in (0,1) \quad (4)$$

$$\alpha_{j0} \tilde{u}(0, \lambda) + \alpha_{j1} \tilde{u}'(0, \lambda) + \beta_{j0} \tilde{u}(1, \lambda) + \beta_{j1} \tilde{u}'(1, \lambda) = \tilde{\gamma}_j(\lambda),$$

$$j = 1,2; \quad \lambda \in \mathbb{C} \quad (5)$$

где

$$A^2(\lambda) = \frac{(b^2 + \lambda^2)\lambda^2}{(\omega_0^2 + \lambda^2)c^2}, \quad (6)$$

$$F(x, \lambda) = -\frac{1}{c^2(\omega_0^2 + \lambda^2)} (\varphi_3(x) + \lambda\varphi_2(x) + \lambda^2\varphi_1(x) + \lambda^3\varphi_0(x)) -$$

$$-\frac{b^2}{\omega_0^2 + \lambda^2} (\varphi_1(x) + \lambda\varphi_0(x)) + \frac{\varphi_1''(x) + \varphi_0''(x)}{\omega_0^2 + \lambda^2} \quad (7)$$

Для решения смешанной задачи (4) - (5) получено следующее асимптотическое представление:

$$\tilde{u}(x, \lambda) = \frac{1}{\lambda} \varphi_0(x) + \frac{1}{\lambda^2} \varphi_1(x) + \frac{1}{\lambda^3} \varphi_2(x) + \frac{1}{\lambda^4} \varphi_3(x) + O(\lambda^{-5}) \quad (8)$$

а решение смешанной задачи (1) - (3) получено в виде обратного преобразования Лапласа:

$$u(x, t) = \frac{1}{2\pi i} \int_L e^{\lambda t} \tilde{u}(x, \lambda) d\lambda \quad (9)$$

Теорема 1. Пусть коэффициенты уравнения (1) c, b, ω_0 и коэффициенты линейно независимого граничного условия (3) α_{ij}, β_{ij} , при $i = \overline{1,2}, j = 0,1$ заданные вещественные числа, а заданные функции $\varphi_k(x), \gamma_i(t)$, при $i = 1,2; k = \overline{0,3}$ вещественнозначные постоянные функции, удовлетворяющие условиям:

$$\gamma_i(t) \in C^{(3)}(0, \infty), i = 1,2; \quad \gamma_i(0) = \gamma_i'(0) = 0,$$

$$\varphi_k(t) \in C^{(6-k)}(0,1), k = \overline{0,3}; \quad \varphi_k^{(4-k)}(0) = \varphi_k^{(4-k)}(1) = 0, k = \overline{0,3}.$$

Тогда решение спектральной задачи (4) - (5) имеют асимптотическое представление (8), а решение смешанной задачи (1) - (3) дается в виде (9).

Литература

1. Valiyeva S.R., The First Group of Necessary Conditions for the Boundary Value Problem of the Fourth-Order Partial Differential Equation, Tbilisi University Press, Bulletin of TICMI Vol. 23, No. 1, 2019, English, pp. 9-17
2. Алиев Н.А., Велиева С.Р., Смешанная задача для одного уравнения с частными производными четвертого порядка, Вестник Дагестанского Государственного Университета. Серия 1, Естественные Науки Издательство: Дагестанский государственный университет (Махачкала), Том 33, № 3, 2018, стр.62-66
3. Алиев Н.А., Велиева С.Р., Фундаментальное решение одного дифференциального уравнения с частными производными четвертого порядка Bakı Universitetinin Xəbərләri, №1, 2018, стр.79-84
4. Алиев Н.А., Велиева С.Р., Краевая задача для гиперболических уравнений первого порядка с нелокальными граничными условиями Bakı Universitetinin Xəbərләri, №3, 2017, стр.29-34.

СВЕРТОЧНЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБЪЕКТОВ В ИЗОБРАЖЕНИЯХ

Газибейли Дж.Ю.

(БГУ, Факультет прикладной математики и кибернетики)

javid.gazibayli@gmail.com

***Аннотация:** В предоставленной работе описывается архитектура сверточных нейронных сетей, а также роль сверточных нейронных систем в развитии технологии распознавания объектов в данных графического типа. Рассмотрены структура и принципы работы слоев данных нейронных сетей.*

***Ключевые слова:** сверточные нейронные сети, распознавание объектов, архитектура, нейронные слои.*

С начала 2000-х годов, сверточные нейронные сети (СНС) с большим успехом применяются для обнаружения, сегментации, распознавания объектов и областей в изображениях. Это задачи, в которых относительно много меченых данных, такие как распознавание дорожных знаков, сегментация биологических изображений, обнаружение лиц, текста, пешеходов и человеческих тел на естественных снимках. Благодаря отличным показанным результатам, сверточные нейронные сети в настоящее время являются одним из наиболее выдающихся алгоритмов глубокого обучения для обработки графических данных [1].

Важно отметить, что изображения могут маркироваться на пиксельном уровне, что имеет прикладное значение для многих технологий, например, автономные мобильные роботы и самоходные автомобили с камерами.

Целью СНС является извлечение признаков более высокого порядка из входных данных с помощью сверток.

СНС состоят из входного и выходного слоев, а также нескольких скрытых слоев между ними. Примерами промежуточных слоев являются сверточные слои, слои операции объединения и полносвязные слои. Архитектуры СНС различаются количеством и типом слоев, реализованных для конкретного приложения. Для непрерывных ответов на выходе сверточная сеть должна включать в себя регрессионный слой, в то время как для ответов с категориями система должна включать слой с классификационной функцией [2].

Существуют четыре основных типа слоев, используемые для построения архитектур СНС, простой пример, которого показан на рис.1 [3]:

- **Сверточный слой (Convolutional layer):** На этом слое используются сверточные фильтры для получения карты активации из входных данных.
- **Слой усеченного линейного преобразования (ReLU):** Фильтрует отрицательные значения, чтобы обеспечить только положительные значения для гораздо более быстрой тренировки.
- **Слой операции объединения (Pooling layer):** Выполняет субдискретизацию и сокращает количество параметров для более простого вывода.
- **Полносвязный слой (Fully connected layer):** На выходе выводит вектор размера C , где C - число классов и элементы вектора содержат значения вероятности принадлежности объекта из входного изображения к классам. Все нейроны соединены с этим слоем.

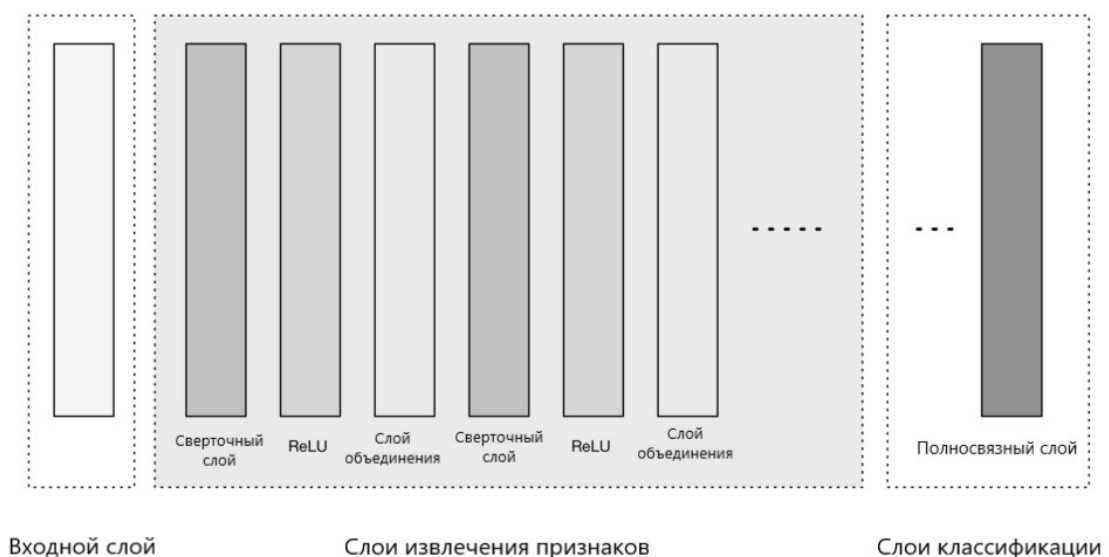


Рис. 1. Общая архитектура СНС высокого уровня

Таким образом, в работе рассматриваются сверточные нейронные сети. Работа посвящена проблемам применения сверточных нейронных сетей для распознавания объектов в изображениях. Более подробно описывается архитектура сверточных нейронных сетей, а также роль сверточных нейронных систем в развитии технологии распознавания объектов в данных графического типа.

Литература

1. Yann LeCun, Yoshua Bengio, Geoffrey Hinton, "Deep learning", Nature, 2015.
2. Fei-Fei Li, Justin Johnson, "CS231n: Convolutional Neural Networks for Visual Recognition", Stanford University, 2018.
3. Josh Patterson, Adam Gibson, "Deep Learning: A Practitioner's Approach", O'Reilly, 2017.

ОБ ОДНОМ МЕТРИЧЕСКОМ СООТНОШЕНИИ ДЛЯ ТРАНСЦЕНДЕНТНЫХ ЧИСЕЛ

Гасанова Г.К.

(ГГУ, Факультет математики и информатики)

gunay.hasanova.1989@list.ru

***Аннотация:** В теории диофантовых приближений одним из интересных вопросов является изучение метрических аспектов теории трансцендентных чисел. В работе доказывается оценки снизу для модуля значений многочленов определенного класса, принимаемых в трансцендентных числах (почти всюду) допустимые для бесконечного числа многочленов. Нижняя граница дается определенной степенью высоты многочлена.*

***Ключевые слова:** Диофантовы приближения, трансцендентное число, многочлены с целыми коэффициентами, высота многочлена.*

В 1932 Малер К. ([7-8]) вводя новую классификацию трансцендентных чисел, высказал гипотезу о S-числах. В своих фундаментальных работах [9-10] Спринджук В. Г. доказал эту гипотезу, разработанным им методом существенных и несущественных областей. Он сформулировал новые гипотезы, обобщающие гипотезу Малера. Он предположил, что эти гипотезы, а также некоторые другие проблемы, можно будет решать внесением существенных изменений в метод существенных и несущественных областей. В настоящее время эта гипотеза является частным случаем общей теоремы, установленной Д. Я. Клейнбоком и Г. А. Маргулисом ([11]). В настоящей работе мы развиваем новый метод доказательства одной гипотезы Спринджук В. Г., формулировке которой мы переходим.

Обозначим через Π следующее множество многочленов с целыми коэффициентами, степени которых не превосходят n :

$$\Pi = \left\{ f(x) = \sum_{i=0}^n a_i x^i \neq 0 \mid a_i \in Z \right\}.$$

Число

$$h(f) = \max(|a_0|, |a_1|, \dots, |a_n|)$$

называется высотой многочлена $f(x)$. Впервые Малер доказал, что найдется положительная постоянная $\kappa > 0$, такая, что неравенство

$$|f(\alpha)| > h^{-n\kappa}; h = h(f)$$

выполняется для всех многочленов $f(x)$ с высотой $\leq h$ для почти всех действительных чисел. Первоначальное значение постоянной κ , найденное Малером было $\kappa = 4 + \varepsilon$, с произвольной положительной малой постоянной $\varepsilon > 0$. Гипотеза, высказанная Малером утверждала, что можно взять $\kappa = 1 + \varepsilon$. Справедливость этого утверждения была доказана в 1965 г. Спринджук. В Г.

В своей работе [10] Спринджук сформулировал следующее предположение:

Проблема А. пусть $m_1 < m_2 < \dots < m_n$ - попарно различные натуральные числа, ω - трансцендентное число, $v_n(\omega) = v(m_1, m_2, \dots, m_n)$ - точная верхняя грань тех $v > 0$, для которых неравенство

$$|a_0 + a_1 \omega^{m_1} + a_2 \omega^{m_2} + \dots + a_n \omega^{m_n}| < h^{-v},$$

$$h = \max(|a_0|, |a_1|, \dots, |a_n|),$$

имеет бесконечное число решений в целых a_0, a_1, \dots, a_n . Верно ли тогда, что для почти всех вещественных ω

$$v_n(\omega) = n(n = 1, 2, \dots)?$$

Эта гипотеза доказывается новым методом, используя известный результат из [1] о показателе сходимости проблемы Терри (одномерный неполный случай). Возможность использования результатов о показателе сходимости особого интеграла проблемы Терри для установления экстремальности алгебраических многообразий был высказан в 1993 г. Карацубой А. А. (см. также [5]).

Следующий результат носит название леммы Бореля-Кантелли и играет важную роль в вопросе об экстремальности алгебраических многообразий (см. [5]).

Лемма 1. Пусть $A_q (q = 1, 2, \dots)$ обозначает последовательность измеримых множеств в R^n , и

$$\sum_{q=1}^{\infty} \text{mes} A_q < \infty.$$

Тогда, мера множества таких $\bar{x} \in R^n$, которые попадают в бесконечное семейство множеств A_q равна нулю.

Основным нашим вспомогательным средством является следующая лемма Э. Ковалевской (см. [2, 5, 6, 10]).

Лемма 2. Пусть q -натуральное число, $f_j(\bar{x}), j=1, \dots, N$ является семейством действительных измеримых функций, определенных в кубе $\Omega = [0,1]^r$. Обозначим $\mu(q)$ меру множества тех $\bar{x} \in \Omega = [0,1]^r$, для которых

$$\|f_j(\bar{x})\| < q^{-r_j} \quad (1 \leq j \leq N).$$

Тогда,

$$\mu(q) \ll q^{-r} \sum_{|c_1| < q^{r_1}} \dots \sum_{|c_N| < q^{r_N}} \left| \int_{\Omega} e^{2\pi i(c_1 f_1(\bar{x}) + \dots + c_N f_N(\bar{x}))} d\bar{x} \right|,$$

где $r = r_1 + \dots + r_N$, причем потоянная скрытая под символом \ll зависит только от N .

Доказательство леммы 2 можно найти в [5, 10].

Наше следующее вспомогательное средство -это результат о показателе сходимости особого интеграла проблемы Терри (см. [1,3,4]). Число γ называется показателем сходимости несобственного интеграла

$$\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \dots \int_{-\infty}^{\infty} \left| \int_0^1 e^{2\pi i(\alpha_n x^{m_n} + \alpha_{n-1} x^{m_{n-1}} \dots + \alpha_1 x^{m_1})} dx \right|^{2k} d\alpha_n d\alpha_{n-1} \dots d\alpha_1, \quad (1)$$

если он сходится при $2k > \gamma$ и расходится при $2k < \gamma$.

Лемма 3. Если $n < m_n$ то имеет место равенство $\gamma = m_1 + \dots + m_n$ для интеграла (2).

Доказательство этой леммы дается в [1].

Основным результатом является следующая теорема.

Теорема. Почти для всех трансцендентных чисел ω выполнено равенство $v_n(\omega) = n$.

Литература

3. Г.И. Архипов, А.А. Карацуба, В.Н. Чубариков. Теория кратных тригонометрических сумм., М.: Наука, 1987.
4. В.И. Берник, Э.И. Ковалевская. Свойство экстремальности некоторых поверхностей в n -мерном Евклидовом пространстве. Мат. заметки (1974), т.15, No 2, с.247-254.
3. И.Ш. Джаббаров. О показателе сходимости особого интеграла многомерной проблемы Терри. Чебышевский Сборник, 14:2 (2013), 74-103.
4. И.Ш. Джаббаров. Об одном тождестве гармонического анализа и его приложениях. Докл. АН СССР, (1990), т.314, No 5, 1052-1054.
5. I.Sh.Jabbarov, G.K. Hasanova. On Mahler Hypothesis // - Baku: Proceedings of the Institute of Mathematics and Mechanics of Azerbaijan NAS, - 2019. v. 45, issue 1, - p. 205-212.
6. Э.И. Ковалевская. Совместно экстремальные многообразия. Мат. заметки, (1987), т.41, No 1, 3-8.
7. А. Khintchine. Uber eine Klasse linearer Diophantischer Approximationen, Circolo mat. Palermo 50, 1926, 175-195.

8. K. Mahler. Zur Approximation der Exponentialfunktionen und des Logarithmus. I, II, J. reine und angew. Math., 1932, 166, S. 118—150.

9. K. Mahler. Über das Mass der Menge aller S-Zahlen. Math. Ann. 1932, v. 106 pp. 131-139.

10. В.Г. Спринджук. Метрическая теория диофантовых приближений. М.: Наука, 1977.

11. В.Г. Спринджук. Доказательство гипотезы Малера о мере множества S-чисел. Известия РАН: серия математическая, 16: 1 (1981), 21—40.

РОЛЬ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В РАСПОЗНАВАНИИ РЕЧИ

Гасымов Э.В.

(БГУ, Факультет прикладной математики и кибернетики)

gasimovvelmin@gmail.com

Аннотация: В предоставленной работе описывается структура нейрона, принципы работы нейронных сетей, а также роль нейронных систем в развитии технологии распознавания речи. Рассмотрены аспекты выбора оптимальной структуры нейронной сети, перечислены основные преимущества использования нейронного метода для распознавания речи.

Ключевые слова: нейрон, нейронная сеть, распознавание речи, тренировка сети.

Распознавание речи по сей день является одной из актуальных задач в информационных системах. Внедрение этой технологии в информационные системы управления, экспертной поддержки, а также обработки и анализа данных могло бы ускорить и улучшить производительность этих систем в разы. Особое место в задаче распознавания речи в наше время занимают нейронные сети, а также технологии, построенные на методах использования нейросетей. В таких методах речь или признаки речи являются входным продуктом системы, в то время как выходным продуктом является результат функционирования нейронной сети определенного вида или топологии [3].

Множество связанных между собой нейронов, элементарных процессов, выполняющих относительно простые задачи, составляют так называемые нейронные сети. Прототипам нейросети и нейрона является ЦНС (центральная нервная система) и нервная клетка [1]. Принцип работы нейросети основан на принципе работы ЦНС, т. е. образование сложных и комплексных связей между нервными клетками, а также образование новых клеток и связей с ними.

Математическая модель нейрона, следующая:

$$y = f(s), \quad s = \sum_{i=1}^n x_i \omega_i + b$$

где w_i – вес синапса, b – значение смещения, s – входной сигнал, y – выходной сигнал нейрона, n – число входов нейрона, f – функция активации [1]. Нейрон выполняет несложные операции сложения при этом также обрабатывая результат пороговым образованием. Особенность такого подхода заключается в том, что структура из простых атомарных элементов позволяет решать нетривиальные задачи путем сложной организации связей между элементами.

Одной из главных особенностей нейросетевого метода является возможность параллельной обработки данных, которая основана на многослойной взаимосвязи между нейронами. Эта особенность позволяет обрабатывать речевые сигналы и режиме реального времени, что является очень важной особенностью для многих систем [3]. Также нейросетевой подход дает возможность для обобщения полученных знаний, т. е. позволяет сети учиться на каждой новой полученной информации.

Нейронная сеть обладает качествами, которые свойственны экспертным системам, так называемому искусственному интеллекту. В результате обучения нейронная сеть способна выявлять сложные, а иногда даже непредсказуемые связи между входными и выходными данными системы [1]. Благодаря этому система для распознавания речи, основанная на нейросетевом методе, приобретает устойчивость к ошибкам, т. е. находить верный результат на основе искаженных или неполных данных.

Процедура обучения сети требует большого количества обучающей выборки, а также трудоемкого вычислительного процесса [2]. Более того такой подход к разработке системы не всегда гарантирует качественный результат. Несмотря на явные недостатки такого подхода, метод нейросетевой обработки данных в системах распознавания речи по сей день является лучшим, так как решает проблемы неподъемные для других подходов, а именно устойчивость, нелинейность, параллельность [3].

Литература

1. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс. М.: Вильямс, 2005.
2. Шмелева А. Правда о распознавании речи // КомпьютерПресс. 1998.
3. Haffner P., Waibel A. Multi-State Time Delay Neural Networks for Continuous Speech Recognition // Advances in Neural Information Processing Systems. San Mateo: Morgan Kaufmann Publ., 1992.

ЗАДАЧА ОБРАБОТКИ ТРЕНИРОВОЧНОЙ ВЫБОРКИ ДЛЯ НЕЙРОСЕТЕВОГО МЕТОДА РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧИ

Гасымов Э.В.

(БГУ, Факультет прикладной математики и кибернетики)

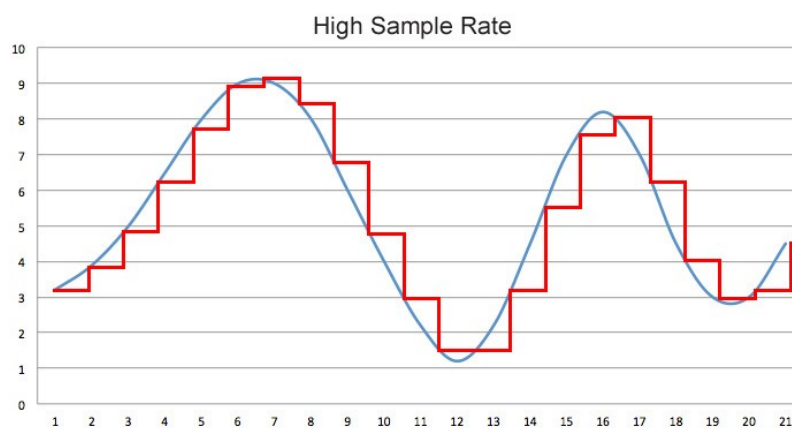
qasimovelmin@gmail.com

Аннотация: В предоставленной работе описывается структура звукового сигнала, особенности его хранения на цифровых носителях, а также методы его обработки. Описывается один из оптимальных подходов для разбиения предложений на отдельные слова. Рассмотрен метод Мел-частотных кедральных коэффициентов (*Mel-frequency cepstral coefficients*), а также включенный в него метод разложения в ряд Фурье (*Fourier Transform*).

Ключевые слова: фрейм, детектор активности речи, разложение в ряд Фурье, функция Хемминга, мел-фильтры, Мел-частотные кедральные коэффициенты.

Для того, чтобы понять принципы обработки звуковых сигналов для распознавания речи, для начала нужно понять, что такое речь. Речь является набором последовательных звуков, звук же в свою очередь — это звуковая волна с определенной частотой и амплитудой. Так как любые волны являются аналоговыми данными, для оцифровки и сохранения их на цифровом носителе требуется преобразовать эти данные в дискретную форму.

Дискретная форма образуется путем разбиения волны на отдельные промежутки и получения усредненного значения на каждом из них [1] (см.



Изображение 1

Изображение 1)

Таким образом получается набор чисел, соответствующий определенной звуковой волне. Следовательно распознавания речи сводится к сопоставлению этой набора с определенным словом из данного словаря. В то же время, если оставить выборку данных в таком виде для тренировки нейросети, результаты будут крайне неэффективны из-за особенностей тембра, громкости, и скорости произношения слов, которые сильно влияют на значения полученной волны [2].

Первым этапом будет предварительная обработка звука для избавления от ненужных значений в данных. Для этого используется детектор

активности речи (voice activation detection), который применяется для различения интервалов пауз и активной речи [2]. При помощи этого алгоритма также можно добиться разбиения данных состоящих нескольких слов или предложений на отдельные слова. Интервалы пауз, превышающих определенную длину, будут считаться разделителями. Получив чистую речь, без пауз, к ней применяется алгоритм разбиения на фреймы внахлест (overlapping), т. е. конец одного фрейма пересекается с концом другого. Опытным путем выявлены следующие длина фрейма (Frame Length) и размер нахлыста (Frame Step) основанные на частоте дискретизации (Sampling Frequency).

Sampling frequency (f_s)	$f_s = 16kHs$	$f_s = 11kHs$
Frame length (N)	400	256

После этого к полученным фреймам применяется алгоритм Мел-частотных кепстральных коэффициентов (Mel-frequency cepstral coefficients) для извлечения признаков речи, которые будут использоваться как тренировочная выборка для нейросети [2]. Мел-частотные кепстральные коэффициенты – это представление энергии спектра сигнала, преимущество которого заключается в следующем:

- Используется спектр сигнала, учитывающий волновую природу сигнала.
- Выделяются наиболее значимые для восприятия человеком частоты, путем проецирования спектра для специальную мел-шкалу.
- Возможность сжатия фрейма, для сокращения количества обрабатываемой информации.

Первым этом является рассчитывание спектра сигнала путем дискретного преобразование Фурье (Fourier Transform), или же быстрой его версии (Fast Fourier Transform). Для этого к фрейму в виде вектора $x[k]$, $0 < k < N$ применяется следующая операция [3]:

$$X[k] = \sum_{n=0}^{N-1} x[n] * e^{-2 * \pi * i * k * n / N}$$

Также после этого к полученному вектору следует применить функцию Хемминга для сглаживания значений на границах фреймов [3].

$$H[k] = 0.54 - 0.46 * \cos\left(2 * \pi * \frac{k}{N - 1}\right)$$

Следующими этапами, являются расчет мел-фильтров и их применения на полученный прежде результат фрейма. Расчет мел-фильтров позволяет

найти звуки определенной частоты значимые для распознавания речи. Преобразовать частоту в мел можно по следующей функции:

$$M = 1127 * \log(1+F/700)$$

А также функция обратного преобразования:

$$F = 700 * (e^{M/1127} - 1)$$

Применение фильтров заключается в попарном перемножении его значений со значениями спектра. Количество фильтров будет соответствовать количеству полученных значений [3].

Финальным этом является косинусное преобразование для того, чтобы получить кепстральные коэффициенты. Смысл конусного преобразования заключается в том, чтобы повысить значимость первых значений и уменьшить значимость последних [3]. После этого для каждого фрейма мы получим определенное количество коэффициентов, которые можно будет использовать в дальнейшей тренировке нейросети.

Литература

1. А.Б.Сергиенко. Цифровая обработка сигналов. СПб.: Питер, 2002
2. Megha Agrawal, Tina Raikwar, "Speech Recognition Using Signal Processing Techniques", International Journal of Engineering and Innovative Technology, Vol. 5(8), 2016
3. Namrata Dave "Feature Extraction Methods LPC, PLP and MFCC in Speech Recognition", International Journal for Advance Research in Engineering and Technology, Vol. 1(6), 2013

О применении методов оптимального управления к решению задачи Коши-Неймана для уравнения Пуассона

Зейналлы S.M.

(GDU, Riyaziyyat-informatika fakültəsi)

subhiya.zeynalli@rambler.ru

Резюме: В данной рассмотренной работе были исследованы некоторые некорректно поставленные задачи для эллиптических уравнений второго порядка и обратные задачи для некоторых гиперболических уравнений с применением методов оптимального управления при Коши-Неймана для уравнения Пуассона.

Ключевые слова: функция, задача, уравнение, оптимальное управление, функционал, неравенство.

В области $Q = \{(x,t) | 0 < x < \pi, -1 < t < 1\}$ рассматривается граничная задача

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

$$\frac{\partial u(0,t)}{\partial x} = 0, \quad \frac{\partial u(\pi,t)}{\partial x} = 0, \quad t \in (-1,1), \quad (2)$$

$$u(x,-1) = \varphi_0(x), \quad \frac{\partial u(x,-1)}{\partial t} = \varphi_1(x), \quad x \in (0,\pi). \quad (3)$$

Предполагается, что $\frac{\partial u(t,1)}{\partial t} \in U_\partial$, где U_∂ – выпуклое замкнутое множество из $L_2(0,\pi)$, $0 \in U_\partial$ и $f \in L_2(Q)$, $\varphi_0 \in W_2^1(0,\pi)$, $\varphi_1 \in L_2(0,\pi)$ – заданные функции.

Задача (1)-(3) является задачей Коши-Неймана для уравнения Пуассона и она является некорректно поставленной [1,3].

Поставим в соответствие задаче (1)-(3) следующую задачу оптимального управления:

найти минимум функционала

$$J(\mathbf{V}) = \frac{1}{2} \int_0^\pi [u(x,-1) - \varphi_0(x)]^2 dx \quad (4)$$

в U_∂ при ограничениях (1)-(2)

$$\frac{\partial u(x,-1)}{\partial t} = \varphi_1(x), \quad \frac{\partial u(x,1)}{\partial t} = \mathbf{V}(x), \quad x \in (0,\pi). \quad (5)$$

В теории оптимального управления задача (4),(1),(2),(5) также является некорректной [2].

Отметим, что при $f \in L_2(Q)$, $\varphi_1 \in L_2(0,\pi)$, $\mathbf{V} \in L_2(0,\pi)$ граничная задача (1),(2),(5) с точностью постоянного слагаемого имеет единственное обобщенное решение из $W_2^1(Q)$.

Задаче (4),(1),(2),(5) применим метод регуляризации. Рассмотрим задачу минимизации функционала

$$J_\alpha(\mathbf{V}) = J(\mathbf{V}) + \frac{\alpha}{2} \int_0^\pi |\mathbf{V}(x)|^2 dx \quad (\alpha > 0) \quad (6)$$

в классе U_∂ при ограничениях (1),(2),(5).

Здесь тоже справедлива теорема 1, чтобы получить условие оптимальности в рассматриваемой задаче, вводим сопряженную задачу

$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial t^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} = 0, \quad (x,t) \in Q, \quad (7)$$

$$\frac{\partial \psi(0,t)}{\partial x} = 0, \quad \frac{\partial \psi(\pi,t)}{\partial x} = 0, \quad t \in (-1,1), \quad (8)$$

$$\frac{\partial \psi(x,-1)}{\partial t} = u(x,-1; \mathbf{V}) - \varphi_0(x), \quad \frac{\partial \psi(x,1)}{\partial t} = 0, \quad x \in (0,\pi). \quad (9)$$

При условии оптимальности в виде следующей теоремы.

Теорема. Чтобы функция $V \in U_{\partial}$ оптимальным управлением в задаче (6),(1),(2),(5) необходимо и достаточно, чтобы она удовлетворяла граничным задачам (1),(2),(5), (7)-(9) и вариационному неравенству

$$\int_0^{\pi} [-\psi(x,1;V) + \alpha V(x)](V(x) - \nabla(x)) dx \geq 0, \quad \forall V \in U_{\partial}. \quad (10)$$

Литература

1. Кабанихин С.И. Обратные и некорректные задачи. Новосибирск: Сиб. науч. изд-во, (2009), 457 с.
2. Латтес Р., Лионс Ж.-Л. Метод квазиобращения и его приложения. М.: Мир, (1970), 336 с.
3. Ладыженская О.А. Краевые задачи математической физики. М.: Наука, (1973), 408 с

АДАПТИВНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОГО РЯДА С ПРИМЕНЕНИЕМ ФУНКЦИИ `APPLIN2` ПАКЕТА `MATLAB`

Мирзабеков С.Э.

(АГУНП, Факультет информационных технологий и управления)

smirzabekoff1997@mail.ru

Резюме: Показана возможность решения задач прогнозирования динамического ряда (ДР) адаптацией нейросети. Рассмотрен динамический сигнал T протяженностью в 12 секунд, который обрабатывает 20 образцов в секунду. Смоделирована сеть Элмана, имеющая по одному нейрону на входе и выходе, а также 10 в скрытом нелинейном слое. Дальнейшее проектирование сети Элмана с начальными значениями весов синаптических связей и установкой соответствующих векторов смещения, с помощью нейросетевых функций пакета `MATLAB` и последующее обучение сети посредством 992 итераций помогает нейронной сети решить поставленную задачу.

Ключевые слова: линейная нейронная сеть, сеть Элмана, ошибка нейронной сети.

В прикладной опции `applin2` линейная нейронная сеть (НС) обучается с использованием смещения так, чтобы адаптироваться к процессу прогнозирования динамического ряда [1]. В виду того, что линейная НС способна обучаться с учётом смещения, то это позволяет ей компенсировать возможные изменения между прошлыми и будущими состояниями рассматриваемого сигнала, как временного ряда (ВР). В контексте этих рассуждений рассмотрим динамический сигнал T , протяжённость которого составляет 12 секунд с нормой осуществления выборки 20 образцов в секунду. Предположим, что после 8 секунд частота данного сигнала неожиданно удваивается. В этой связи имеет место

следующее множество данных, которое в рабочем окне MATLAB формируется в виде следующих команд:

```
>>time1=0:0.05:8;  
>>time2=8.05:0.024:12;  
>>T1=sin(time1*4*pi);  
>>T2=sin(time2*8*pi);
```

Далее, в результате выполнения команды
>>plot(time1,T1,time2,T2)

получено искомое отображение сигнала T , как последовательность двух циклических сигналов $T1$ и $T2$ (рис. 1). При этом входом НС будет сам сигнал, т.е.

```
>>P=T;
```

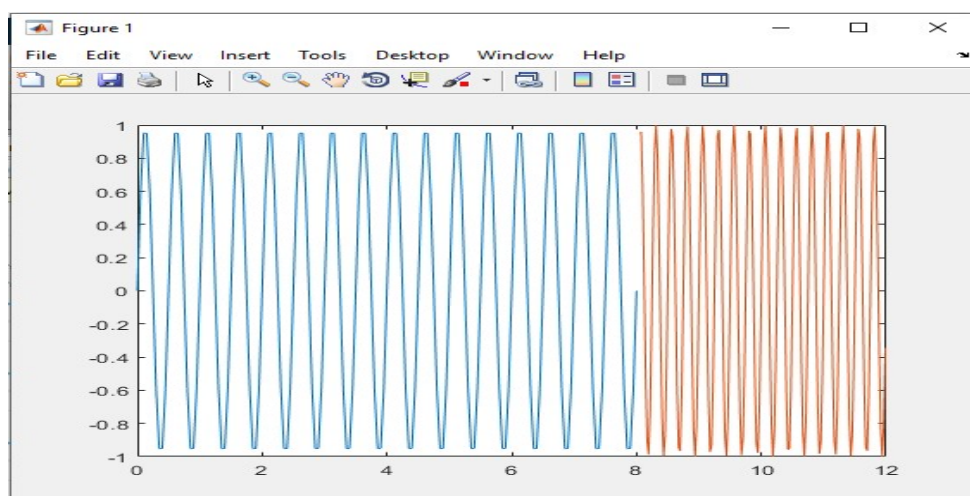


Рис. 1. Представление циклического сигнала T

Выбранная сеть Элмана, как одна из разновидностей НС, на каждом шаге дискретизации выявила единственную величину сигнала, а её выход – единственную амплитуду сигнала. Поэтому сеть Элмана будет иметь один нейрон на входе и один нейрон на выходе.

```
>>R=1; % один нейрон на входе  
>>S2=1; % один нейрон на выходе
```

Скрытый слой может иметь любое количество нейронов, причём качество аппроксимации напрямую зависит от этого числа [2]. Тем не менее, чтобы сделать работу сети Элмана более эффективной выберем здесь всего 10 нелинейных нейронов:

```
>>S1=10; % число нелинейных нейронов в скрытом слое.
```

В данном случае, функция *newelm* пакета MATLAB иницирует сеть Элмана (см. рис. 2), а вместе с ней и начальные значения весов синоптических связей, а также устанавливает векторы смещения для сети с одним входом, которые могут варьироваться от -2 до +2. В качестве функции активации нелинейных нейронов из скрытого слоя применяется тангенсоидная функция *tansig*, а для обучения выбран алгоритм *traingdx*. В результате, имеем:

```
>>net=newelm([-2 2],[S1 S2],{'tansig','purelin'},'traingdx');
```

```
>>[net,tr]=train(net,Pseq,Tseq);
```

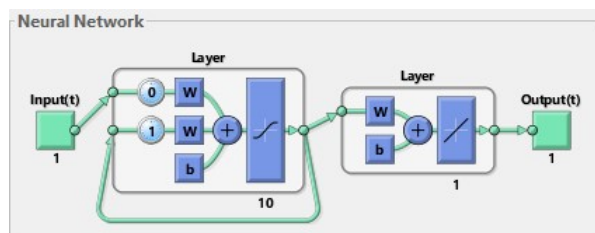


Рис. 2. Нейронная сеть Элмана в нотации MATLAB

Обучение сети происходит на протяжении 992 эпох. При этом, как показано на рис. 3, среднеквадратичная ошибка составляет $0.20502 \cdot 10^{-4}$.

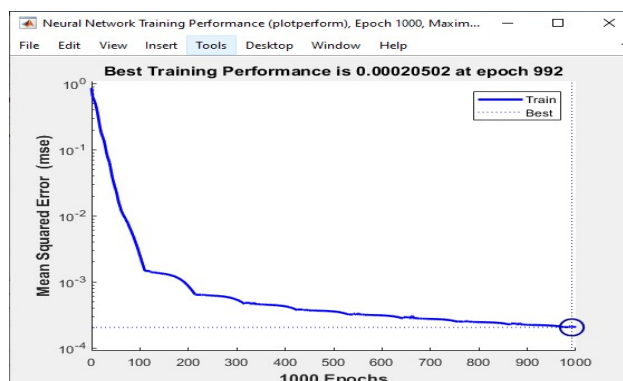


Рис. 3. Результат обучение сети Элмана

Проведённые эмпирические исследования показали, что управление модулем `arpln2` обеспечивает демонстрацию сигнала и ошибки НС, как нелинейной модели для прогнозирования ВР.

Литература

1. В.Л.Яковлев, Г.Л.Яковлев, Л.А.Лисицкий. Создание математических моделей прогнозирования при помощи нейросетевых алгоритмов. // Информационные технологии.
2. M.Perus. Neural network, systems, and consciousness [Электронный ресурс] <http://www.tribunes.com/tribune/art97/peru1.htm>.

ЗАЩИТА КОРПОРАТИВНОЙ СЕТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕЖСЕТЕВОГО ЭКРАНА

Сулейманов Э.О.

(БГУ, Факультет прикладной математики и кибернетики)

emil.suley214@gmail.com

Аннотация: В данной работе описывается архитектура безопасности сети, структура сети на основе OSI, а также технологии, используемые в построение безопасности корпоративной сети, в основе которого лежит межсетевой экран. Рассматриваются различные технологии, а также инструменты, на основе уровней эталонной модели OSI.

Ключевые слова: архитектура безопасности сети, инструменты обеспечения безопасности сети, межсетевой экран.

Сетевая технология сегодня стала неотъемлемой частью компьютерных сетевых технологий. Под сетевой безопасностью понимают протоколы, технологии, устройства, инструменты и методики необходимые для обеспечения безопасности данных и устранения угроз [1].

К одному из важнейших факторов развития сетевой безопасности можно отнести стремления опережать злонамеренных хакеров на один шаг вперед. Специалисты по сетевым безопасности пытаются предотвратить потенциальные атаки, одновременно минимизируя последствия атак в реальном времени. Ещё один фактор развития сетевой безопасности, обеспечения непрерывности бизнеса. Сетевая безопасность делится на области, а сетевые атаки классифицируются так чтобы их легче было изучать и принять в отношении них соответствующие меры. Вирусы, черви и трояны - все это отдельные типы сетевых атак. Нейтрализация сетевых атак и ослабление их последствий — вот задача специалиста по сетевой безопасности.

В работе описываются различные технологии, такие как AAA, обеспечение безопасности оконечных устройств на 2 уровне, дается понятие VPN, а также подробно описаны сами межсетевые экраны как программный, так и программно-аппаратный элемент защиты сети.

Сеть должна быть спроектирована так, чтобы была возможность контролировать, кому и когда разрешено к ней подключаться и что им разрешено в ней делать. Эти спецификации дизайна сети определены в политике сетевой безопасности. Политика определяет доступ к сетевым ресурсам сетевых администраторов, корпоративных пользователей, удаленных пользователей, деловых партнеров и клиентов. Использование протокола аутентификации, авторизации и учета (AAA) создает необходимую структуру для масштабируемой защиты доступа [2].

Безопасность сети определяется ее самым слабым звеном. Поэтому наряду с обеспечением безопасности на границе сети важно также защитить оконечные устройства, которые находятся внутри сети. Безопасность оконечных устройств включает в себя защиту устройств сетевой инфраструктуры локальной сети (LAN) и конечных систем, к которым относятся рабочие станции серверы IP-телефоны точки доступа и устройства сети хранения данных (SAN).

Виртуальные частные сети (VPN) используются в организациях для сквозного частного сетевого подключения через сторонние сети, например, через Интернет или экстранет [3].

С течением времени сети продолжали разрастаться, с их помощью передавалось и хранилось всё большее количество важных данных, соответственно увеличилась и потребность в более надежных технологиях безопасности, что привела к созданию межсетевого экрана. В сфере

сетевых технологии межсетевой экран отделяет защищенные области от незащищенных. Это не позволяет пользователям без соответствующих полномочий получать доступ к защищенным сетевым ресурсам.

Литература

1. John Cooper “ Архитектура корпоративной сети ”- 2014
2. Omar Santos , John Stuppi “ CCNA Security 210-260 ” -2015
3. J. Michael Stewart ”Network Security, Firewalls, and VPNs”-2014

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СЕТЕВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СРЕДЕ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ CISCO PACKET TRACER

Сулейманов Э.О.

(БГУ, Факультет прикладной математики и кибернетики)

emil.suley214@gmail.com

***Аннотация:** В представленной работе применяются технологии и инструменты сетевой безопасности в симуляторе сети передачи данных Cisco Packet Tracer, где основную роль инструмента корпоративной сетевой безопасности играет устройство Cisco ASA. Описывается практическая реализация протоколов и технологии в среде передачи данных Cisco Packet Tracer.*

***Ключевые слова:** симуляция корпоративной безопасности, Cisco ASA, симулятор сети передачи данных Cisco Packet Tracer.*

В данной работе применены технологии сетевой безопасности в корпоративной среде. В качестве симуляции корпоративной среды был выбран симулятор сети передачи данных Cisco Packet Tracer. Все описанные технологии корпоративной сети безопасности были внедрены в эту программу.

В небольших или простых сетях аутентификация AAA реализуется с использованием локальной базы данных. Однако в больших и сложных сетях аутентификация AAA должна реализовываться с использованием серверного механизма AAA [1]. Серверы AAA могут использовать протоколы RADIUS и TACACS+ для взаимодействия с маршрутизаторами клиентов.

Cisco ASA - это автономный межсетевой экран, являющийся основным компонентом технологии Cisco SecureX. Это устройство защищает внутренние сети от неавторизованного доступа из внешних сетей за счет совместного использования меж сетевого экрана [2]. ASA также обладает поддержкой расширенных функций, таких как виртуализация, высокая доступность с отказоустойчивостью, межсетевой экран с идентификацией пользователей и усовершенствованное управление угрозами.

Так как ASA также работает в маршрутизируемом режиме, она также способна объединить различные технологии, такие как AAA, VPN, DHCP, NTP, SSH и т.д. в одном устройстве. Это может помочь в случае единой

точки управления, но имеет и свои ограничения памяти, и не очень хорошую масштабируемость [3].

В работе более подробно описываются практические стороны реализации протоколов и технологии в среде передачи данных Cisco Packet Tracer.

Литература

4. Vivek Santuka, Premdeep Banga, Brandon J. Carroll “AAA Identity Management Security” -2010
5. David Hucaby ,Dave Garneau, Anthony Sequeira “CCNP Security Firewall 642-617” -2011
6. Alex X Liu “Firewall Design and Analysis (Computer and Security Network)” -2011

О ПОСТРОЕНИИ ФУНКЦИЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ НА КЛАССЕ δ – НЕПРЕРЫВНЫХ ФУНКЦИЙ

Шамилова Б.Г.

(БГУ, Факультет прикладной математики и кибернетики)

bahar322@mail.ru

***Аннотация.** В работе предложен подход для построения функции принадлежности нечеткого множества, аппроксимирующую заданные экспертные данные. Функция принадлежности ищется на классе кусочно-непрерывных функций с заданным числом разрывов. Величины разрывов не превышают заданной величины. Задача аппроксимации приведена к задаче конечномерной оптимизации. Для решения задачи использованы методы проекции и штрафной функции.*

***Ключевые слова:** Функция принадлежности, нечеткое множество, аппроксимация, численные методы оптимизации.*

Рассмотрена задача аппроксимации функции принадлежности при заданных экспертных значениях степени принадлежности некоторых числовых данных нечеткому множеству. Для аппроксимации могут быть использованы как классические (известные) функции принадлежности, так и какие-либо другие произвольные функции [1-3]. Аппроксимирующая функция принадлежности принадлежит классу кусочно-непрерывных функций с заданным числом отрезков непрерывности. При этом идентифицируемыми являются постоянные параметры функций, используемы для аппроксимации, и границы отрезков непрерывности аппроксимируемой функции.

Рассматриваемая задача приводится к задаче конечномерной оптимизации, для решения которой предлагается использовать комбинацию численных методов проекции градиента и штрафной функции.

Постановки задачи. На отрезке $[a, b]$ определим следующий класс δ -непрерывных функций – $C_{n, \delta}^{a, b}(f)$, где $f = f(x, p)$ – параметрически заданная функция с параметрами $p \in R^k$. Функции $f(x, p)$ из класса $C_{n, \delta}^{a, b}(f)$ имеют следующие свойства:

кусочно-непрерывны при $x \in [a, b]$ при любых значениях параметров $p \in R^k$; их непрерывные части определены функцией $f(x, p)$, возможно с разными параметрами на разных отрезках непрерывности; число возможных разрывов первого порядка не превышает заданного числа n ; величины возможных разрывов на границах отрезков непрерывности не превышает заданной величины $\delta > 0$.

Пусть заданы N экспертных данных о степени принадлежности $\bar{\mu}_i$ значений x_i нечеткому множеству X , т.е. $\mu_X(\bar{x}_i) = \bar{\mu}_i, i = 1, \dots, N$. Требуется по этим данным построить кусочно-непрерывную функцию принадлежности $\mu_X(x)$ из класса $C_{n, \delta}^{a, b}(f)$, при этом заданными являются значения n, δ ,

$$\underline{a} = \min_{1 \leq i \leq N} \bar{x}_i, \quad \bar{a} = \max_{1 \leq i \leq N} \bar{x}_i$$

и параметрический определенный вид функции $f(x, p)$.

В целом задача аппроксимации заключается в определении $(n-1)$ точки a_1, \dots, a_{n-1} из отрезка $[\underline{a}, \bar{a}]$ и параметров $p_i \in R^k$, для которых выполняются условия

- 1) $a_{i-1} \leq a_i, i = 1, \dots, n$;
- 2) функции $f(x, p_i)$ непрерывны на отрезках $[a_{i-1}, a_i], i = 1, \dots, n, a_0 = \underline{a}, a_n = \bar{a}$;
- 3) разрывы функции на концах отрезков, т.е. в точках a_1, \dots, a_{n-1} , не превышают величины δ :
 $|f(a_i, p_i) - f(a_i, p_{i+1})| < \delta, i = 1, \dots, n - 1$.

4) предполагая, что аппроксимируемая функция принадлежности является нормированной, т.е. $0 \leq \mu_X(X) \leq 1$, должны выполняться следующие условия:

$$\begin{aligned} \max_{x \in [a_{i-1}, a_i]} f(x, p_i) &\leq 1, i = 1, \dots, n \\ \min_{x \in [a_{i-1}, a_i]} f(x, p_i) &\geq 0, i = 1, \dots, n. \end{aligned}$$

Для оценки качества аппроксимации используем критерий, основанный на функции среднеквадратичного отклонения:

$$S(P, A) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \sum_{x \in [a_{i-1}, a_i]} [f(x, p_i) - \bar{\mu}_i]^2, \quad (1)$$

который требуется минимизировать. Здесь $A = (a_1, \dots, a_{n-1}) \in R^{n-1}, P = (p_1, \dots, p_n) \in R^k$ – идентифицируемые параметры, $K = \sum_{i=1}^n k_i$.

Как видно, задача определения функции принадлежности приведена к задаче условной конечномерной минимизации функции $S(P, A)$ при ограничениях, сформулированных в условиях 1), 2), 3), 4).

Метод решения задачи. Для численного решения задачи минимизации функции (1) при условиях 1)-4) использована комбинация метода штрафных функций и метода проекции градиента. Проекция осуществляется на позиционные ограничения 1) на $a_i, i = 1, \dots, n - 1$, остальные ограничения учитываются с использованием метода штрафных функции [4].

Для конкретности функции $f(x, p)$ были выбраны из класса полиномов третьей степени:

$$f_i(x, p_i) = p_{i1}x^3 + p_{i2}x^2 + p_{i3}x + p_{i4}, x \in [a_{i-1}, a_i].$$

Таким образом $p_i \in R^4, k = 4, K = 4n$.

Отметим специфику целевой функции (1), заключающуюся в том, что структура функции может меняться в процессе итерационного метода оптимизации. Это связано с тем, что при изменении значений границ a_{s-1}, a_s какого-либо отрезка может изменяться как количество точек \bar{x}_i , так и сами точки, попавшие в этот отрезок.

Литература

1. Aida-zade K.R., Alieva N.T. Study of One Class of Membership Functions of Fuzzy Sets // "Automatic Control and Computer Sciences", published in *Avtomatika I Vychislitel'naya Tekhnika*, No3, 2011, pp. 31-44.
2. Fuller R. "Introduction in Natural Fuzzy Systems". Berlin, Springer Science Business Media, 2000, 320 p.
3. Hanss Michael "Applied Fuzzy Arithmetic", An Introduction with Engineering Applications, Springer, 2005, 256 p.
4. Vasilev F.P. "Optimization Methods" (in Russian), Faktorial Press, Moscow, 2002, 830 p.

MÜNDƏRİCAT

Abbasquluzadə F.C. Veb resursların təsnifatı veb və inkişaf veb səhifələrin növləri.....	5
Abbasquluzadə F.C. Java proqramlaşdırma dilində veb resursların yaradılması və tətbiqi.....	7
Abbasova Ç.M. Qeyri- səliss çoxluqlar nəzəriyyəsinin tətbiqi əhəmiyyəti və üstünlükləri.....	8
Abbasova Ç.M. Maşın öyrənməsinin əsas məqsədi və üstünlükləri.....	10
Abbasov Z.D. Dairəvi silindrdə istilik mənbəyinin intensivliyinin və həcmi qüvvələrin təyininə aid rəhbərlik məsələ.....	12
Abdullayeva A.E. İki kriteriyalı bir nəqliyyat məsələsi haqqında.....	15
Abdullayeva A.E. Qurviç kriteriyasının maliyyə riyaziyyatında tətbiqi.....	18
Abdullayeva N.N. Q -fərq tənliklər sistemi üçün üçnöqtəli sərhəd məsələsinin inteqral tənliyə gətirilməsi.....	20
Abdullayeva N.N. Q -fərq tənliklər sistemi üçün üçnöqtəli sərhəd məsələsinin həllinin varlığı və yeganəliyi.....	21
Ağacanov C.H. Verilənlər bazasında cədvəllər və onlar arasında əlaqələrin qurulması.....	23
Ağacanov C.H. Elektron imtahanların təşkili informasiya sisteminin hazırlanması.....	24
Ağalarova E.M. Modul tədrisin anlayışı, istifadə zərurəti, məqsədi və mahiyyəti.....	25
Ağalarova E.M. Riyaziyyat fənninin tədrisində müasir təlim texnologiyalarının tətbiqi.....	27
Ağazadə N. K. Intervallı bir məhdudiyyətli tamədədli proqramlaşdırma məsələsinin həndəsi ortaya əsalanan məsələyə gətirilməsi və onun təqribi həlli.....	29
Ağazadə N. K. Verilənləri intervallar olan bir məhdudiyyətli bu proqramlaşdırma məsələsinin ədədi ortaya əsalanan məsələyə gətirilməsi və onun təqribi həlli.....	31
Alışov T.R. Korporativ informasiya sistemlərinin bəzi tətbiqləri.....	32
Alışov T.R. Korporativ informasiya sistemlərinin auditori.....	34
Aslanova N.Ş. Mərkəzi sürüşdürülmüş dairə daxilində tam nöqtələr haqqında.....	36
Babayeva N.A. Verilənlər bazasının layihələndirilməsi.....	39
Babayeva N.A. Oracle verilənlər bazası və onun idarə olunması.....	40
Babayeva N.V. Bir detektordan çıxış təsadüfi prosesinin momentlərinin keçid səviyyəsindən asılılığının maple paketində tədqiqi.....	42
Babayeva N.V. Bir detektor-kvadratordan çıxış təsadüfi prosesinin momentlərinin keçid səviyyəsindən asılılığının maple paketində tədqiqi.....	45
Bağirova Ş.V. Çoxsektorlu istehsalda optimal idarəetmə modeli.....	48
Burcaliyeva N. Q. Qiymətli kağızlar portfelinin təhlili və seçilmiş metodun səmərəliliyi haqqında.....	50

Cəlilzadə H.N. Xüsusi törəmli dörd tərtibli tənlik üçün bir qarışıq məsələnin həlli.....	52
Cəlilzadə H.N. Sabit əmsalli dörd tərtibli tənlik üçün bir spektral məsələnin tətbiqi.....	53
Əbdulkərimova E.E. Dörd tərtibli xüsusi törəmli diferensial tənlik üçün bir fərq məsələsinin sonlu fərqlər üsulu ilə approksimasiyası.....	55
Əbdulkərimova E.E. Beş nöqtəli bir fərq məsələsinin həlli. Həll alqoritminin korrekliyi və dayanıqlığı.....	58
Əhmədova G.E. Qloballaşma və mənfi fəsadlar haqqında.....	60
Əhmədova N.İ. İnternet provayderlər üçün billing sisteminin yaradılması.....	62
Əhmədova P.R. Bir paylanmış parametrlı optimal idarəetmə məsələsində optimallıq şərtləri.....	65
Əhmədova P.R. Bir paylanmış optimal idarəetmə məsələsində başlanğıc şərt adi diferensial tənliyin həlli olan halda optimallıq şərti.....	67
Əhmədli T.Ə. Qiymətli kağızlara maliyyə vəsaitinin qoyulmasının effektivliyinin qiymətləndirilməsi.....	69
Əlili K.K. Daxili izomorfizm və şərti term anlayışlarının tədqiqi.....	71
Əlizadə T.E. Coğrafi informasiya sisteminin <i>Web</i> -servislərin nümunələrinin işlənməsi haqqında.....	73
Əlizadə T.E. Coğrafi informasiya sistemi çərçivəsində <i>Gomap.az</i> servislərinin faydalılığı.....	75
Əmrahova A.V. Azərbaycan respublikasına xarici investisiya qoyuluşlarının təhlili.....	78
Əsədli S.B. Matlabda optimallaşdırma məsələsinin həllinin mühüm aspektləri.....	80
Əzizov B.B., Əhmədov A.Y., Quliyev C.A. Qərar qəbuletmə sistemlərində alternativ statistik seçim meyarlarının qiymətləndirilməsi alqoritmi.....	82
Hacıyeva C.E. Bir sinif xətti hibrid optimal idarəetmə məsələsində Pontryaginın maksimum prinsipi formasında optimallıq şərtləri.....	85
Hacıyeva C.E. Xətti hibrid sistemlər ilə təsvir olunan optimal idarəetmə məsələsində keyfiyyət meyarının qabarıq olduğu halda optimallıq şərtləri.....	87
Həsənli L.R. Koşi-Riman tənliyi üçün kvadratda qoyulmuş sərhəd məsələsinin fredholmluğu.....	89
Həsənli L.R. Kvadratda Koşi-Riman tənliyi üçün Tixonov-Lavrentiyev mənada tərs məsələ.....	91
Həsəratov S.Ə. Matlab symbolic toolbox paketində matris tənliklərin həlli.....	94
Həşimova P.M. Optimallaşdırma məsələsinin Matlabda həlli.....	97
Həşimov S.A., Əsədli S.B. Tətbiqi proqramlar paketində Matlabın yeri.....	100
Həşimov S.A., Həşimova P.M. Optimallaşdırma üsullarının tətbiq xüsusiyyətləri.....	102
Hüseynova A.Ə. Anharmonik ossilyator üçün çevirmə operatorları.....	104

Hüseynova A.F. Çubuğun rəqs tənliyi üçün bir məsələnin sonlu fərqlər üsulu ilə həlli və fərq məsələsinin dayanıqlığının tədqiqi.....	106
Hüseynova A.F. Beş nöqtəli fərq məsələsinin həllinin korrektiliyi və dayanıqlığı.....	108
Hüseynova T.R. Ali məktəblərdə İnformatika fənninin tədrisində informasiya texnologiyalarından istifadənin pedaqoji əsasları.....	110
Hüseynova T.R. Ali təhsil müəssisələrində İnformatika fənninin tədrisində İKT-nin tətbiqi.....	112
Xəlilzadə Z.İ. Bir qeyri-xətti dinamik sistemin çıxış təsadüfi prosesinin dispersiyasının hesablanması xəttiləşdirmə və inteqral kanonik təsvir üsullarının tətbiqlərinin Maple paketində araşdırılması.....	114
Xəlilzadə Z.İ. Zenit hədəf sürətinin təyin olunduğu atəşi idarəetmə qurğuları üçün optimal dinamik sistemin Maple paketi vasitəsilə qurulması.....	117
Xudayarov T.F. Təhsildə informasiya texnologiyalarının tətbiqləri.....	120
Xudayarov T.F. İnformasiya texnologiyalarının təhsildə rolu.....	122
İbrahimov Q.R. Qazma rejiminin optimallaşdırılması.....	124
İskəndərova V.A. Azərbaycanda neft-qaz çıxarılmasının bəzi mənfi fəsadları.....	125
İsmayılova L.Q. Bəzi ekstremal çoxobrazlılar sinfi haqqında.....	128
Kərimova Ş.M. Təhsilin insan inkişafında rolu.....	131
Qafarova L. M. Tədris prosesində informasiya kommunikasiya texnologiyalarından istifadə.....	134
Qafarova L. M. Tədris prosesində müasir təlim texnologiyaları.....	136
Qarayeva N.E. Üçöynəqlı tağın əyilmə formalarının tədqiqi.....	138
Qasimova E.M. Yeni və interaktiv təlim texnologiyalarında İKT-dən istifadənin müqayisəli təhlili.....	140
Qasimova E.M. Elektron tədris resursları və onların yaradılması vasitələri....	141
Mayilova N.M. Qeyri-səlis çoxluqlar və mənsubiyyət dərəcələri.....	143
Mayilova N.M. Qeyri-səlis zaman sıraları ansambli ilə ehtimal proqnozlaşdırılması.....	145
Mehtiyeva F.B. Azərbaycanın sahələrarası kapital tutumu balansını simulyasiya modeli.....	147
Mehtiyeva F.B. Əsas istehsal fondlarının sahələrarası balansını.....	148
Məhərrəmov M.A. Biometrik parametrlərin müsbət və mənfi cəhətlərinin müqayisəli analizi.....	150
Məhərrəmov M.A. Biometrik informasiyalar sistemlərində xəta və imtinaların tədqiqi.....	152
Məhərrəmov Ə.N. Xətti dayanma anlarının asimptotik xassələri.....	154
Məhərrəmov Ə.N. Bərpa prosesi üçün inteqral limit teoremi.....	155
Məmmədov B.A., Nəcəfli V.C. Qeyri-müəyyənlik şəraitində iqtisadi tədqiqatlarda qərar qəbulətməyə sistemli yanaşmanın metodologiyasına dair.....	158
Məmmədov N.F. Axtarış sistemlərində sorğuların təşkilini asanlaşdırmaq üçün süni intellekt texnologiyalarının tətbiqi.....	160

Mənsimzadə A.F. Neytral tip optimal idarəetmə çox nöqtəli funksionalin minimallaşdırılması məsələsində optimallıq üçün zəruri və kafi şərt.....	162
Mənsimzadə A.F. İdarə oblastı qabarıq olan halda optimallıq şərti.....	164
Məstəliyeva Ü.M. Neft gəlirlərindən səmərəli istifadə olunmasının dünya təcrübəsi.....	165
Məstəliyeva Ü.M. Neft gəlirlərindən istifadənin səmərəliliyin artırılması strategiyası.....	168
Mirzəyeva S.M., Əfəndiyeva A.T. İkinci tərtib adi diferensial tənlik üçün optimal idarəetmə məsələsində variasiya bərabərsizliyi şəklində zəruri şərt.....	170
Mirzəyev T.H. Mobil rabitənin dövlət strukturlarında tətbiqinin analizi.....	172
Muradlı Ə.V. İki spektrə və bir məxsusi ədədə görə Dirak operatorunun bərpası üçün yeganəlik teoremi.....	173
Musayeva N.A. Milli iqtisadi təhlükəsizliyin qiymətləndirilməsinin Soft kompüter modelləri.....	174
Mustafazadə A.R. Çoxparametrlı məsələlər üçün multiagent sistemində reaktiv agentin işləmə alqoritminin araşdırılması.....	175
Nəcəfli V.C., Məmmədov B.A. Qeyri-neft sektorunun inkişafının dövlət tənzimlənməsinin vacibliyi haqqında.....	179
Nurmetov A.R. İqtisadi informasiyanın idarə olunmasında müasir texnologiyaların rolu.....	181
Paşayeva K.T. Təbii resurslardan rəşional istifadənin optimallaşdırılması.....	183
Paşayeva K.T. Azərbaycan Respublikasında ekoloji göstəricilərin qiymətləndirilməsi.....	185
Piriyeva G.H. Qeyri-neft sektorunun inkişafı və qiymətləndirilməsi.....	188
Rəhimli G.F. Magistraturaya qəbul imtahanlarında toplanan balların normallığının yoxlanması.....	190
Rəhimli G.M. Bir spektral məsələnin məxsusi ədədləri haqqında.....	193
Rəhimli G.M. Sərhəd şərtlərinə eksponensial funksiyalar daxil olan bir spektral məsələnin həllinin qiymətləndirilməsi haqqında.....	194
Rəhimli İ.R. Gömrük sisteminə informasiya texnologiyalarının tətbiqi haqqında.....	196
Rəhimova G.Ə. Determinə olunmuş proqnoz fonunda dispersiyanın qiymətləndirilməsi.....	198
Rzazadə G.İ. Normal qanunla paylanmış müdaxiləyə malik təsadüfi prosesin erqodik paylanması asimptotik davranışının tədqiqi.....	201
Rzazadə G.İ. Normal qanunla paylanmış müdaxiləyə malik təsadüfi prosesin erqodik paylanması momentlərinin tədqiqi.....	203
Səfərova G.Ş. Parabolik tənlik üçün sərbəst həddin tapılması haqqında tərs məsələnin variasional qoyuluşu.....	205
Səfərova G.Ş. Parabolik tənlik üçün əmsalın tapılması haqqında tərs məsələnin variasional qoyuluşu.....	207

Səfərova R.A. İkinci tərtib adi diferensial tənlik üçün optimal idarəetmə məsələsinin fərqlər aproksimasiyası.....	208
Səfərova R.A. Xətti elliptik tənlik üçün optimal idarəetmə məsələsinin fərqlər aproksimasiyası.....	210
Şarifova M.H. Böyük ölçülü və əlavə məhdudiyətli kəsr-xətti proqramlaşdırmanın bir məsələsi və onun həlli.....	212
Şarifova M.H. Qeyri - səlis çoxkriteriyali bir məsələnin həllinə dair.....	213
Şəfiyeva G.M. Fərqli formalı kimyəvi birləşmələrin-konformasiyaların kompüter vasitəsilə alınması alqoritmlərinin tədqiqi.....	215
Şəfiyeva G.M. Kimyəvi hesablamalarda istifadə edilən alqoritm və üsulların tədqiqi.....	217
Vəliyeva N.H. Cismin tam enerjisi əsasında funksionalın qurulması.....	218
Аббасова С.В. Решение разностных уравнений методом Монте-Карло.....	219
Алили К.К. Об одном обобщении почти единодушных термов в многообразиях.....	222
Багирова Г.А. Об одном семействе моментов первого пересечения уровня случайным блужданием, описываемом процессом типа авторегрессии первого порядка.....	224
Велиева С.Р. Решение смешанной задачи для уравнения распространения, дисперсии и дифракции волн в страцифированной жидкости.....	225
Газибейли Дж.Ю. Сверточные нейронные сети для распознавания объектов в изображениях.....	227
Гасанова Г.К. Об одном метрическом соотношении для трансцендентных чисел.....	229
Гасымов Э.В. Роль нейронных сетей в распознавании речи.....	232
Гасымов Э.В. Задача обработки тренировочной выборки для нейросетевого метода распознавания речи.....	234
Зейналлы S.M. О применении методов оптимального управления к решению задачи Коши-Неймана для уравнения Пуассона.....	236
Мирзабеков С.Э. Адаптивное прогнозирование динамического ряда с применением функции <i>Applin2</i> пакета Matlab.....	238
Сулейманов Э.О. Защита корпоративной сети с использованием межсетевого экрана.....	240
Сулейманов Э.О. Применение технологии сетевой безопасности в среде передачи данных Cisco Packet Tracer.....	242
Шамилова Б.Г. О построении функций принадлежности на классе δ – непрерывных функций.....	243