

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI

Əlyazması hüququnda

QEYRİ MÜƏYYƏNLİK ŞƏRAİTİNDƏ FİZİKİ ŞƏXSLƏRİN KREDİTLƏŞDİRİLMƏSİ ÜZRƏ QƏRARLARIN QƏBUL EDİLMƏSİNİN DƏSTƏKLƏNMƏSİ İNFORMASIYA SİSTEMİNİN İŞLƏNMƏSİ

İxtisas: 3338.01 – “Sistemli analiz, idarəetmə və
informasiyanın işlənməsi”

Elm sahəsi: Texnika elmləri

İddiaçı: **Əliağa Ələkbər oğlu Əliyev**

Fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi
almaq üçün təqdim edilmiş dissertasiyanın

AVTOREFERATI

Bakı - 2021

Dissertasiya işi Bakı Dövlət Universitetinin Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsinin "İnformasiya texnologiyaları və proqramlaşdırma" kafedrasında yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbər: texnika elmləri doktoru, professor
Ramin Rza oğlu Rzayev

Elmi məsləhətçi: texnika elmləri doktoru, professor
Oleq Yakovleviç Kraves

Rəsmi opponətlər: AMEA-nın müxbir üzvü,
texnika elmləri doktoru, professor
Məsumə Hüseyn qızı Məmmədova
texnika elmləri doktoru, professor
Elçin Rəşid oğlu Əliyev
texnika üzrə fəlsəfə doktoru
Ramin Bəxtiyar oğlu Səmədov

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasının AMEA-nın İdarəetmə Sistemləri institutunun nəzdində fəaliyyət göstərən ED 1.20 Dissertasiya Şurası

Dissertasiya şurasının sədri:

akademik,
texnika elmləri doktoru, professor
Əli Məhəmməd oğlu Abbasov

Dissertasiya şurasının elmi katibi:

texnika elmləri doktoru, professor
Nailə Fuad qızı Musayeva

Elmi seminarın sədri:

texnika elmləri doktoru, dosent
Fəhrad Heydər oğlu Paşayev

İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

Mövzunun aktuallığı və işlənmə dərəcəsi. Hazırda Azərbaycanda əhalinin yaşayış səviyyəsinin yüksəldilməsində əhəmiyyətli bir tendensiya müşahidə olunur ki, bu da istehlak krediti, ipoteka krediti, avtomobil krediti, təhsil krediti, kredit kartları və s. daxil olmaqla birmənalı şəkildə fərdi (fiziki) şəxslərin kredit bazarının böyüməsinə gətirib çıxarmışdır. Bununla belə Azərbaycanın bank sektorunda və mikro-maliyyə təşkilatları daxilində borc maliyyə vəsaitlərinin payı ümumi kapitalın 80%-ə çatır. Məhz bu aktivlər sayəsində bütün borcalanlara: həm fiziki, həm də hüquqi şəxslərə kredit borclarının verilməsi mümkün olur. İstehlak bazarının dinamik inkişafı şəraitində borc vəsaitlərinin geri qaytarılması kommersiya bankının (KB) səmərəli işləməsi üçün əsas olmasa da, əhəmiyyətli və vacib məsələlərdən biridir, xüsusilə əgər kreditləşmə risk və yaxud qeyri-müəyyənlik şəraitində həyata keçirilibsə. Banklar tərəfindən öncədən risklərin minimuma endirilməsi və qazancın artırılması baxımından optimal bir kredit portfelinin formalaşdırılmasını və borc götürülən pul vəsaitinin maksimum qaytarılmasını təmin etmək üçün kommersiya bankları tərəfindən kredit üçün müraciət edənin (bizim halda fiziki şəxsin - FŞ) kredit qaytarma qabiliyyətinin ilkin qiymətləndirilməsi aparılır. Məsələn, borcalanın krediti ödəmə ehtimalını qiymətləndirməklə əsas borc və faizlərin qaytarılmaması riski əhəmiyyətli dərəcədə azaldıla bilər. Hazırda kredit pul vəsaitlərini cəlb etmək üçün populyar bir vasitədir, verilən kreditlərin həcmi ilbəil artma tendensiyasına malikdir. Eyni zamanda fiziki şəxslərə verilən kreditlərin Azərbaycan Kommersiya Banklarının kredit portfelindəki payı demək olar ki, altıda bir hissə təşkil edir.

FŞ-in kredit qabiliyyəti (borcalma qabiliyyəti) – onun müqavilə öhdəlikləri üzrə borclarını tam və vaxtında ödəmək bacarığıdır. Ona görə də, bütün kreditləşmə prosesi FŞ-in borcalma qabiliyyətinin qiymətləndirilməsinin etibarlılığından asılıdır. FŞ-in kredit qabiliyyəti (borcalma qabiliyyəti) – fiziki şəxsin ödəmə qabiliyyətinin hər bir faktoru ilə korrelyasiyasına görə istənilən halda araşdırılmalı və ayrı-ayrılıqda qiymətləndirilməli olan çoxfaktorlu kateqoriyadır. Eyni zamanda, fiziki şəxsin ödəmə qabiliyyətinə təsir

edən bütün amillərin, şərait və səbəblərin müəyyənləşdirilməsi analitik və təhlilçilər üçün hazırda və perspektivdə vacib, əhəmiyyətli, çətin məsələ olaraq qalır. Bu baxımdan, fiziki şəxslərin kredit qabiliyyətinin qiymətləndirilməsi, etibarlı kredit portfelinin formalaşdırılması və riskin minimuma endirilməsi kommersiya banklarının bilavasitə ən vacib vəzifələrindən biridir.

Hazırda kommersiya bankları beynəlxalq təcrübədən, dövrü statistik tədqiqatlardan, maliyyə orqanlarının tələblərindən və ölkədəki makroiqtisadi vəziyyətdən istifadə edərək, potensial borcalanların kredit qabiliyyətini qiymətləndirmək üçün öz metodlarını inkişaf etdirməyə və fəaliyyətlərinin effektivliyini təmin etməyə çalışırlar. Soft Computing texnologiyalarının metod və vasitələri də daxil olmaqla fiziki şəxslərin kredit qabiliyyətini qiymətləndirmək üçün müasir texnologiyalar, təkcə kredit risklərini azaltmağa imkan vermir, həmçinin qiymətləndirmə səhvinə minimuma endirir, fiziki şəxslərin kredit qabiliyyətini qiymətləndirmə prosesini sürətləndirirlər. Kommersiya banklarında qiymətləndirmə texnologiyaları hər il təkmilləşdirilir və daha çox tətbiq olunur. Məhz, Respublikamızın iqtisadiyyatında bank sektorunun hazırkı inkişaf mərhələsində qiymətləndirmə qabiliyyətinin aktuallığının müəyyənləşdirilməsi dissertasiya mövzusunun əsas başlanğıc motividir.

Tədqiqatın məqsəd və vəzifələri. Azərbaycanda əhalinin yaşayış səviyyəsinin nəzərəcarpacaq dərəcədə artması FŞ-in kreditləşmə bazarının inkişafının əsas səbəblərindən biri olmuşdur. Buna baxmayaraq, iqtisadiyyatda növbə ilə ortaya çıxan böhranlar kredit borclarının qaytarılmaması faizinin artmasına gətirib çıxarır ki, bu da KB-nı kredit siyasətini yenidən nəzərdən keçirməyə və bəzi hallarda kredit şərtlərini sərtləşdirməyə məcbur edir. Burada bir-birindən asılı olan hadisələr arasında korrelyasiya müşahidə olunur. Beləki, kommersiya bankları kreditləşmə zamanı nə qədər az risk edərlərsə, təklif olunan kreditlərin faiz dərəcəsi bir o qədər aşağı olar və nəticədə KB çoxlu müştəri bazasına sahib olar ki, bu da öz növbəsində banka daha çox mənfəət əldə etməyə imkan yaradar. Məhz bankın kommersiya fəaliyyətinin əsas məqsədi bundan ibarətdir. Bu qeyri-müəyyənlik şəraitində bank tərəfindən optimal

kredit portfelinin formalaşdırılması prosesini dəstəkləyən metodikanın işlənilib hazırlanmasına yönəlmiş tədqiqatın əsas məqsəd və vəzifələrini əvvəlcədən müəyyənləşdirir. Daha doğrusu bu tədqiqat, potensial borcalanlarla yanaşı fiziki şəxslərin kredit tarixi də daxil olmaqla ödəmə qabiliyyətinin kəmiyyət və keyfiyyət göstəricilərini xarakterizə edən kredit qabiliyyətinin qiymətləndirilməsi metodlarının işlənilib hazırlanmasını araşdırır. Tədqiqatın son məqsədi həm analitiklər (təhlilçilər), həm də istifadəçilər üçün eyni dərəcədə başa düşülə biləcək kredit qərarlarının verilməsini dəstəkləyən informasiya sistemi üçün analitik bir nüvənin hazırlanmasıdır. FŞ-in kredit qabiliyyətini qiymətləndirmək üçün bu nüvə çərçivəsində təklif olunan metod və modellər çevikliyi və şəffaflığı ilə seçilir ki, bu da sistemin yeni dəyişmiş şərtlərə nisbətən tez uyğunlaşdırılmasına imkan verir.

Beləliklə, dissertasiya işinin **əsas məqsədi** risk və qeyri-müəyyənlik şəraitində kredit qərarlarının qəbul edilməsini dəstəkləyən informasiya sisteminin formalaşdırılması üçün fiziki şəxslərin kredit qabiliyyətini qiymətləndirən metod və modellərin işlənilib hazırlanmasıdır. Bu hədəfə əsaslanaraq işdə aşağıdakı əsas məsələlər həll edilmişdir:

- fiziki şəxslərin kredit qabiliyyətinin səviyyələrinə təsir edən fərqli xarakterli ödəmə qabiliyyəti amilləri arasındakı səbəb-nəticə əlaqələrinin təhlili;
- fiziki şəxslərin kredit qabiliyyətini qiymətləndirmək üçün ödəmə qabiliyyəti göstəricisi sisteminin formalaşdırılması;
- fiziki şəxslərin kredit qabiliyyətinin qiymətləndirilməsi üçün qeyri-səlis nəticə və qeyri-səlis maksimum üsullarının işlənilib hazırlanması və aprobeasiyası;
- qiymətləndirmə meyarlarının xüsusi çəkirlərinin müəyyənləşdirilməsi və fiziki şəxslərin kredit qabiliyyətlərinin çəkili qiymətləndirilməsinin alınması üçün ekspert sisteminin işlənilib hazırlanması;
- fiziki şəxslərin krediti ödəmə qabiliyyətinin qiymətləndirilməsi üçün metodların işlənilib hazırlanması.

Tədqiqatın obyekti və mövzusu. Tədqiqatın obyekti kommersiya bankının fiziki şəxslərinin kredit portfeli, tədqiqatın mövzusu isə qeyri-səlis və neyro-qeyri-səlis modelləşdirmə və borc maliyyə vəsaitlərinin xüsusi istehlakçıların kredit qabiliyyətinin təhlilinin riyazi aparatıdır.

Tədqiqat metodları. Tədqiqatın metodikasının əsasını süni intellekt elementlərindən istifadə olunan qeyri-səlis məntiq və neyron şəbəkəsi modelləşdirmə metodları da daxil olmaqla, humanist tipli zəif qurulmuş sistemlərin idarə edilməsində özünü doğrultmuş idarəetmə texnologiyalarının metodları təşkil edir. Xüsusi halda, alternativlərin çoxmeyarlı qiymətləndirilməsinin qeyri-səlis metodlarının tətbiqi əsaslandırılmış qərarlar qəbul etmək üçün bir çox fərqli parametrlərin nəzərə alınmasını nisbətən asanlaşdırır və mürəkkəb riyazi hesablamalar tələb etmir. Üstəlik, qeyri-səlis çoxluqlar nəzəriyyəsinin riyazi aparatı həm kəmiyyət, həm də keyfiyyətə (zəif qurulmuş) kateqoriyalarla işləməyi eyni dərəcədə asanlaşdırır ki, bu da təbiətə müxtəlif prosesləri birləşdirən sistemli yanaşmanı təmin edir. Bu yanaşma çərçivəsində ekspert modelləşdirməsi zəif strukturlaşdırılmış sistemlərin təsvir edilməsi və araşdırılması üçün ən geniş yayılmış vasitələrdən biri kimi istifadə olunur. Bu halda, ekspert analizinin riyazi aparatının əsas üstünlüyü, həm qeyri-səlis nəticə və qeyri-səlis maximumun üsulları ilə, həm də neyron şəbəkəsi modelləşdirməsindən istifadə edərək ya da daha yaxşısı hibrid (neuro-fuzzy) modelləşdirmə sistemi ilə tərtib edilərək onlara verilən biliklərdir.

Müdafiəyə çıxarılan əsas müddəalar. Müdafiəyə çıxarılan əsas nəticələr bunlardır:

- kommersiya bankının borc vəsaitlərinin potensial müştəriləri kimi fiziki şəxslərin kredit qabiliyyətini qiymətləndirmək üçün ödəmə qabiliyyəti göstəriciləri sisteminin formalaşdırılması;
- xüsusi çəkirlərin müəyyənləşdirilməsi məsələsinə ekspert yanaşmasının təsviri, fiziki şəxslərin ödəmə qabiliyyəti göstəricilərinin nisbi təsiri;
- qeyri-səlis nəticə sisteminin, sadə və çəkili qeyri-səlis maksimumun metodlarının tətbiqi ilə fiziki şəxslərin borc

qabiliyyətinə aid ekspert biliklərinin toplanmasına imkan verən yanaşmaların işlənib hazırlanması;

- kredit qərar qəbuletməsini dəstəkləyən informasiya sisteminin işlənib hazırlanması üçün analitik nüvənin formalaşdırılması.

Tədqiqatın elmi yeniliyi. Dissertasiya işindəki alınan əsas elmi yeniliklər aşağıdakılardır:

1. Fiziki şəxslərin kredit qabiliyyətini qiymətləndirmək üçün maliyyə sabitliyinin zəif strukturlaşdırılmış (keyfiyyət) xüsusiyyətləri daxil olmaqla mövcud məlumatların kompleks işlənməsini təmin edən qeyri-səlis nəticələr və qeyri-səlis maximumun metodları işlənib hazırlanmış və sınaqdan keçirilmişdir;
2. Qiymətləndirmə meyarlarının çəkirlərini və şəxslərin borc qabiliyyətinin və ödəmə qabiliyyəti səviyyəsinə görə rəqləşdirilmasının çəkili qiymətləndirilməsini müəyyənləşdirən ekspert sistemi işlənib hazırlanmışdır;
3. Ekspert sisteminin neyron şəbəkəsinin məntiqi əsaslarına inteqrasiyası yolu ilə fiziki şəxslərin kredit qabiliyyətlərini qiymətləndirmək üçün metod işlənib hazırlanmışdır;
4. Hibrid (neyro-qeyri-səlis) modelləşdirmə sisteminin tətbiqi ilə fiziki şəxslərin kredit qabiliyyəti ilə bağlı ekspert biliklərinin toplanmasına imkan verən yanaşmalar və alqoritmlər işlənib hazırlanmış və sınaqdan keçirilmişdir.
5. Risk və qeyri-müəyyənlik şəraitində kredit qərarları qəbuletmə informasiya sisteminin analitik nüvəsi işlənib hazırlanmışdır.

Tədqiqatın nəzəri və praktiki əhəmiyyəti. FŞ-in kredit ödəmə qabiliyyətinin müxtəlif metodlarla konkret misallarda əldə edilmiş ədədi qiymətləndirmələri, potensial borcalanların məsuliyyəti və maliyyə etibarlılığı ilə bağlı nəticələrin obyektivliyini əhəmiyyətli dərəcədə artıran, kəmiyyət və keyfiyyət verilənləri ilə xarakterizə olunan metodikanın formalaşdırılmasına imkan vermişdir. İşdə təklif olunan yanaşmalar, müəyyən mənada, KB mütəxəssisləri tərəfindən təqdim edilə biləcək əlavələrə və/və ya dəqiqləşdirmələrə münasibətdə çevikdir. Ekspert biliklərini kompilyasiya edən qeyri-səlis modellər fiziki şəxslərin kredit qabiliyyətinin qiymətləndirilməsinin mütləq qiymətləndirilmələrini vermədən,

ödəmə qabiliyyətinin göstəricilərinin siyahısında mümkün dəyişikliklərə reaksiya verməyə və tamlığı, yekdilliyi və KB-ın kredit portfelinin optimallaşdırmasına yönəldilmiş hərəkətlərin sinergetik effektini təmin etməyə bacarıqlıdırlar. Dissertasiyada işlənib hazırlanmış neyro-qeyri-səlis modellər həm fərziyyə nümunələri ilə, həm də KB-nın ekspert icmasının müsbət rəyini alan konkret nümunələrlə sınaqdan keçirilmişdir.

Aprobasiyası və tətbiqi. Dissertasiya işinin nəticələri aşağıdakı elmi konfranslarda müzakirə edilmişdir:

- “İnternet, Təhsil, Elm” (Интернет, Образования, Наука) X beynəlxalq elmi-praktiki konfrans, Ukrayna, Vinnisa, 2016;
- Doktorantların və gənc tədqiqatçıların XXI Respublika konfransı, Azərbaycan, Bakı, 2017;
- “İnformasiyaləşdirmanın Müasir Problemləri” («Modern Informatization Problems»), XXIV beynəlxalq açıq elmi konfrans, Yelm, WA, USA, 2019;
- “Materialşünaslıq, mexanika və avtomatika mühəndisliyində qabaqcıl texnologiyalar” (“Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering – MIP: Engineering – 2019”) beynəlxalq seminar, Rusiya Federasiyası, Krasnoyarsk, 2019;
- “İnformasiya cəmiyyətində tətbiqi sistemlər və texnologiyalar” («Прикладные системы и технологии в информационном обществе») III beynəlxalq elmi-praktiki konfrans, Ukrayna, Kiev, 2019;

həmçinin, Bakı Dövlət Universitetinin “Tətbiqi Riyaziyyat və Kibernetika” fakültəsinin “İnformasiya Texnologiyaları və Proqramlaşdırma” kafedrasının və AMEA-nın İdarəetmə Sistemləri İnstitutunun seminarlarında.

Dissertasiya işində əldə olunan həllər, "Ziraat Bank Azərbaycan" kommersiya bankında istehlak kreditləri potensial borcalanlarının ödəmə qabiliyyətinin göstəricilərinin konkret nümunələri üzərində sınaqdan keçirilmişdir. Bankda istifadə olunan bal qiymətləndirmə sistemləri ilə sınaq və müqayisəli təhlilin nəticələrinə əsasən “Ziraat Bank Azərbaycan” rəhbərliyi tədqiqata

müsbət qiymət vermişdir ki, bu da müvafiq təsdiq edilmiş Tətbiqetmə aktı ilə təsdiqlənmişdir (Tətbiqetmə aktı əlavə olunur).

Dissertasiya işinin yerinə yetirildiyi təşkilatın adı.

Dissertasiya işi Bakı Dövlət Universitetinin Tətbiqi Riyaziyyat və Kibernetika fakültəsinin “İnformasiya Texnologiyaları və Proqramlaşdırma” kafedrasında yerinə yetirilmişdir.

Dərc edilmiş elmi məqalələrin sayı. Tədqiqatın nəticələrinə görə ümumilikdə 12 əsər çap olunmuşdur: 8 elmi məqalə, o cümlədən 6 - xaricdə, bunlardan Web-Science və SCOPUS arxivlərindən beynəlxalq elmi istinad göstəriciləri olan 3 məqalə və konfranslarda 4 məruzə tezisi.

Dissertasiya işinin həcmi və strukturu. İş giriş, 4 fəsil, nəticə və istifadə olunmuş ədəbiyyat siyahısından ibarətdir.

Dissertasiya işinin ümumi və struktur bölmələrinin işarə ilə həcmi təqribi olaraq aşağıdakı qaydada paylanmışdır:

- Ümumi - 172 000 işarə
- Mündəricat – 4 000 işarə
- Giriş – 17 000 işarə
- Birinci fəsil – 33 000 işarə
- İkinci fəsil – 34 000 işarə
- Üçüncü fəsil - 59 000 işarə
- Dördüncü fəsil – 23 000 işarə
- Nəticə - 2 000 işarə

İŞİN QISA MƏZMUNU

Girişdə dissertasiya işinin aktuallığı göstərilir, dissertasiyanın məqsədinə çatmaq üçün lazım olan tapşırıq və yanaşmaların siyahısı verilir, işin strukturu və məzmunu, habelə müdafiəyə təqdim olunan nəticələr təsvir olunur.

Birinci fəsildə, istehlak kreditlərinin məzmunu, formaları və növlərinin öyrənilməsinə, habelə bank kreditləşməsinin əsas prinsiplərinə və Kommersiya Bankında kredit portfelinin formalaşdırılması probleminin təhlilinə həsr olunmuş, FŞ-in kredit qabiliyyətinin qiymətləndirilməsinin modelləşdirilməsinin yeni ekspert-analitik metodlarına baxılır. Banklar tərəfindən FŞ-in kredit

qabiliyyətinin qiymətləndirilməsi üçün üç əsas yanaşma tətbiq edilir: 1) bal qiymətləndirmə, 2) kredit tarixinin öyrənilməsi, 3) ödəmə qabiliyyətinin maliyyə göstəricilərinin qiymətləndirilməsi. Bu zaman, FŞ-in obyektiv qiymətləndirilməsinə klassik yanaşma, kredit qabiliyyətinin iqtisadi və fərdi amillərini xarakterizə edən əsas kəmiyyət və keyfiyyət göstəricilərinin siyahısının mövcudluğunu nəzərdə tutur.

Kəmiyyət göstəricilərinə aiddir: 1) cari və perspektivli ümumi təmiz gəlirlər; 2) depozit əmanətlərinin həcmi; 3) kreditin təminatı və onun likvidliyi; 4) FŞ-in mövcud maliyyə sabitliyini və kredit müqaviləsinə uyğun olaraq borclarını yerinə yetirmək üçün maliyyə imkanlarını xarakterizə edən maliyyə əmsalları. Xüsusi halda, FŞ-in cari borc ödəmə qabiliyyətinin analizi maliyyə əmsallarının qiymətləndirilməsi vasitəsi ilə aparılır: $F_1 - PTI$ (Payment-to-Income Ratio), 2) $F_2 - OTI$ (Obligations-to-Income Ratio), 3) F_3 – borc ödəmə qabiliyyətinin əmsalı.

FŞ-in maliyyə sabitliyinin keyfiyyət xarakteristikalarına aid edilir: 1) onun maddi vəziyyəti; 2) sosial sabitliyi; 3) yaşı; 4) kredit tarixini. Buna baxmayaraq, FŞ-in kredit qabiliyyətini qiymətləndirmək üçün tətbiq olunan metodların əksəriyyəti əsasən kəmiyyət xüsusiyyətlərinə əsaslanır. Fəsilə qeyd olunur ki, qeyri-səlis çoxluqlar, dilçilik biliklərinin formallaşdırılması üçün üsul kimi bu məhdudiyyətdən qaçmağa imkan verir. Əsaslandırılır ki, qeyri-səlis məntiq aparatının tətbiqi qiymətləndirilən göstəricilərin seçimi vaxtı banklara yalnız kredit qərarının qəbulu üçün onların əhəmiyyətinin dərəcəsini rəhbər tutmağa imkan verir, amma FŞ-in krediti ödəmə qabiliyyətinin qiymətləndirilməsi məsələsi yalnız FŞ-in maliyyə göstəricilərinin kəmiyyət qiymətlərinin hesablamasına gətirmir. Fəsilə alternativlərin ekspert çoxmeyarlı qiymətləndirilməsi, eləcə də risk və qeyri-müəyyənlik şəraitində bəzi qeyri-səlis qərar qəbul etmə metodları üçün metodika verilir.

İkinci fəsilə, FŞ-in kredit qabiliyyətinin qiymətləndirilməsinə qeyri-müəyyənlik şəraitində qeyri-səlis qərar qəbul etmə metodlarının tətbiqinə əsaslanan alternativ bir yanaşma təklif olunur. Beş alternativ FŞ nümunəsində, hər biri FŞ üçün kəmiyyət qiymətləri Cədvəl 1-də təqdim olunan 10 meyar əsas götürülmüşdür.

Cədvəl 1. FŞ-in krediti ödəmə qabiliyyətinin qiymətləndirilməsi meyarları

Y/o	Qiymətləndirmə meyarları	Alternativ kredit borcalanları					Normativ
		a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	
K_1	Cari və perspektiv ümumi xalis gəlir (\$)	280	340	370	310	280	Nə qədər çox olsa, daha yaxşıdır
K_2	Depozit əmanətlərin həcmi	6	8	5	4	9	[0, 10]
K_3	Kreditin təminatı və onun likvidliyi	2	5	7	9	8	[0, 10]
K_4	PTI	0.3000	0.3467	0.3827	0.3134	0.4286	[0, 0.45]
K_5	OTI	0.5333	0.5467	0.5432	0.5373	0.5000	[0, 0.55]
K_6	Ödəmə qabiliyyəti	1.2000	1.1194	1.0800	1.1754	1.0769	1 çox olsa, daha yaxşıdır
K_7	Ümumi maddi vəziyyət	7	6	9	8	7	[0, 10]
K_8	Sosial sabitlik	10	8	6	8	7	[0, 10]
K_9	Yaş (il)	28	39	55	64	47	[0, 100]
K_{10}	Kredit tarixi	5	4	8	9	6	[0, 10]

Ödəmə qabiliyyətinin (ÖQ) normativ qiymətləri intervallarını U_i universal çoxluqlar olaraq qəbul etdikdə, Cədvəl 1-də sadalanan borcalanların ÖQ-ə müvafiq, məsələn, YUXARI (cari və perspektiv ümumi xalis gəlir), KİFAYƏT QƏDƏR (depozit əmanətlərin həcmi) və s. K_i ($i=1÷10$) keyfiyyət qiymətləndirmə meyarlarını təsvir edən qeyri-səlis alt çoxluqları qurulur. Universum kimi $\{a_1, a_2, a_3, a_4, a_5\}$ diskret çoxluğu seçilmişdir, amma ona görə $K_i = \{\mu_{K_i}(a_1)/a_1, \mu_{K_i}(a_2)/a_2, \dots, \mu_{K_i}(a_5)/a_5\}$ şəklində göstərilmiş qeyri-səlis çoxluqların bərpası üçün aşağıdakı şəkildə mənsubiyyət funksiyasından (MF) istifadə edilmişdir:

$$\mu_{K_i}(u_i) = \exp\left[-\frac{(u_i - u_0)^2}{\sigma_i^2}\right], u_i \in U_i, i = 1 \div 10, \quad (1)$$

burada, $u_{i0} \in U_i$ – funksiyaların zirvəsinin absisi, σ_i^2 isə – elementlərin i -ci meyara görə paylanması sıklığı (dispersiyası). Qeyri-səlis nəticə metodundan istifadə edərək FŞ-in ödəmə qabiliyyətini qiymətləndirmək üçün bir tərəfdən ödəmə qabiliyyəti meyarları K_i ($i=1÷10$) arasındakı səbəb əlaqəsini əks etdirən aşağıdakı ardıcıl və məntiqi əsaslandırılmış qaydalar, digər tərəfdən isə FŞ-in kredit qabiliyyətinin dərəcəsi əsas götürülmüşdür:

e_1 : «Əgər K_5 =AŞAĞI və K_6 =YUXARI və K_7 = YUXARI və K_8 =YUXARI olarsa, onda FŞ-in krediti ödəmə qabiliyyətinin dərəcəsi QƏNAƏTBƏXŞDİR»;

e_2 : «Əgər $K_2=KİFAYƏT$ QƏDƏR və $K_4=AŞAĞI$ və $K_5=AŞAĞI$ və $K_6=YUXARI$ və $K_7=YUXARI$ və $K_8=YUXARI$ olarsa, onda FŞ-in krediti ödəmə qabiliyyətinin dərəcəsi DAHA ÇOX QƏNAƏTBƏXŞDİR»;

e_3 : «Əgər $K_1=YUXARI$ və $K_2=KİFAYƏT$ QƏDƏR və $K_3=MÜNASİB$ və $K_5=AŞAĞI$ və $K_6=YUXARI$ və $K_7=YUXARI$ və $K_8=YUXARI$ və $K_{10}=ƏLVERİŞLİ$ olarsa, onda FŞ-in krediti ödəmə qabiliyyətinin dərəcəsi OLDUQCA QƏNAƏTBƏXŞDİR»;

e_4 : «Əgər $K_1=YUXARI$ və $K_2=KİFAYƏT$ QƏDƏR və $K_3=MÜNASİB$ və $K_4=AŞAĞI$ və $K_5=AŞAĞI$ və $K_6=YUXARI$ və $K_7=YUXARI$ və $K_8=YUXARI$ və $K_9=UYĞUN$ və $K_{10}=ƏLVERİŞLİ$ olarsa, onda FŞ-in krediti ödəmə qabiliyyətinin dərəcəsi MÜKƏMMƏLDİR»;

e_5 : «Əgər $K_2=KİFAYƏT$ QƏDƏR və $K_3=QƏBULEDİLMƏZ$ və $K_4=AŞAĞI$ və $K_5=AŞAĞI$ və $K_6=YUXARI$ və $K_7=YUXARI$ və $K_8=YUXARI$ və $K_9=UYĞUN$ OLMAYAN olarsa, onda FŞ-in krediti ödəmə qabiliyyətinin dərəcəsi QƏNAƏTBƏXŞDİR»;

e_6 : «Əgər $K_3=QƏBULEDİLMƏZ$ və $K_6=YUXARI$ OLMAYAN və $K_7=YUXARI$ OLMAYAN və $K_{10}=ƏLVERİŞSİZ$ olarsa, onda FŞ-in krediti ödəmə qabiliyyətinin dərəcəsi QEYRİ-QƏNAƏTBƏXŞDİR».

“kredit ödəmə qabiliyyətinin dərəcəsi” çıxış linqvistik dəyişəni (LD) üçün uyğun olan terminlər diskret $J=\{0, 0.1, 0.2, \dots, 1\}$ çoxluğunda aşağıdakı qeyri-səlis çoxluqlar şəklində verilmişdir: $S=QƏNAƏTBƏXŞDİR$: $\mu_S(u)=u$; $MS=DAHA \text{ ÇOX } QƏNAƏTBƏXŞDİR$: $\mu_{MS}(u)=u^{(1/2)}$; $VS=OLDUQCA \text{ QƏNAƏTBƏXŞDİR}$: $\mu_{VS}(u)=u^2$; $P=MÜKƏMMƏLDİR$: $\mu_P(u)=1$, əgər $u=1$ və $\mu_P(u)=0$, əgər $u<1$; $US=QEYRİ-QƏNAƏTBƏXŞDİR$: $\mu_{US}(u)=1-u$. Qeyri-səlis çıxarış sisteminin reallaşdırılması nəticəsində FŞ-in ödəmə qabiliyyətinin qiymətləndirilmələri belə qurulmuşdur: $a_1=0.4073$, $a_2=0.3332$, $a_3=0.4957$; $a_4=0.4961$; $a_5=0.4686$. Ən yüksək qiymətin sahibi ödəmə qabiliyyətinin ən yüksək dərəcəsinə malikdir və müvafiq olaraq kreditin alınmasına ən yaxşı iddiaçıdır. İndiki halda – bu 0.4961 qiyməti alan a_4 -dür. Sonra – azalma üzrə verilir.

K_i ($i=1\div 10$) ilə eyni dərəcədə əhəmiyyətə malik ödəmə qabiliyyətini qiymətləndirmək üçün keyfiyyət meyarları kimi qəbul etdikdə, *maksimin metodundan* istifadə edərək ən yaxşı FŞ-in seçilməsi üçün əsas qayda aşağıdakı formada olacaqdır: $K=K_1\cap K_2\cap \dots \cap K_{10}$. Bu halda FŞ qeyri-səlis (QS) K çoxluğuna

kəşimə funksiyasının (KF) maksimal qiyməti ilə optimal hesab edilir. QS K_i ($i=1\div 10$) kəşiməsi əməliyyatı k-cı FŞ üçün minimal qiymətin seçiminə əsasən həyata keçirilir, yəni $\mu_k(a_k)=\min\{\mu_{ki}(a_k)\}$ düsturu üzrə minimumun tapılması yolu ilə. Nəticədə ən ödəmə qabiliyyətli FŞ aşağıdakı bərabərlikdən müəyyən edilir: $\max\{\mu_k(a_k)\}=\max\{0.00280, 0.00479, 0.00149, 0.00986, 0.00028\}$. Vektorun dördüncü komponentinin maksimal qiyməti 0.00986 FŞ-in a_4 seçiminə uyğun gəlir ki, o da FŞ-in ən ödəmə qabiliyyətlisinə nəzərən əvvəlki nəticəni təkrarlayır.

K_i ($i=1\div 10$) meyarlarının tətbiqi ilə FŞ-in kredit ödəmə qabiliyyətinin fərdi qiymətləndirilməsi üçün yeni metod formaləşdirilmiş, təsvir edilmiş və sınaqdan keçirilmişdir. İlkin prosedur olaraq, maliyyə sabitliyi səviyyələrinin təsnifatı aparılmışdır. Bunun üçün FŞ-in ödəmə qabiliyyətinin səviyyəsini xarakterizə edən beş qiymətləndirmə anlayışı seçilmişdir: u_1 – «ÇOX QƏBULEDİLMƏZ», u_2 – «QƏBULEDİLMƏZ», u_3 – «AZ MÜNASİB», u_4 – «MÜNASİB» və u_5 – «ÇOX MÜNASİB». Bu məqsədlə əsas üçün aşağıdakı qeyri-səlis model seçilmişdir:

e_1 : «Əgər K_5 =MÜNASİB və K_6 =MÜNASİB və K_7 =MÜNASİB və K_8 =MÜNASİB olarsa, onda Y =QƏNAƏTBƏXŞ» olur;

e_2 : «Əgər K_2 =MÜNASİB və K_4 =MÜNASİB və K_5 =MÜNASİB və K_6 =MÜNASİB və K_7 =MÜNASİB və K_8 =MÜNASİB olarsa, onda Y =ÇOX QƏNAƏTBƏXŞ» olur;

e_3 : «Əgər K_1 =MÜNASİB və K_2 =MÜNASİB və K_3 =MÜNASİB və K_4 =MÜNASİB və K_5 =MÜNASİB və K_6 =MÜNASİB və K_7 =MÜNASİB və K_8 =MÜNASİB və K_9 =MÜNASİB və K_{10} =MÜNASİB olarsa, onda Y =QÜSURSUZ» olur;

e_4 : «Əgər K_1 =MÜNASİB və K_2 =MÜNASİB və K_3 =MÜNASİB və K_5 =MÜNASİB və K_6 =MÜNASİB və K_7 =MÜNASİB və K_8 =MÜNASİB və K_{10} =MÜNASİB olarsa, onda Y =ÇOX QƏNAƏTBƏXŞ» olur;

e_5 : «Əgər K_2 =MÜNASİB və K_3 =MÜNASİB və K_4 =MÜNASİB və K_5 =MÜNASİB və K_6 =MÜNASİB və K_7 =MÜNASİB və K_8 =MÜNASİB və K_9 =MÜNASİB olarsa, onda Y =QƏNAƏTBƏXŞ» olur;

e_6 : «Əgər K_3 =QƏBULEDİLMƏZ və K_6 =QƏBULEDİLMƏZ və K_7 =QƏBULEDİLMƏZ və K_{10} =QƏBULEDİLMƏZ olarsa, onda Y =QEYRI-QƏNAƏTBƏXŞ» olur.

Y Linqvistik çıxış dəyişəni $J=\{0; 0.1; 0.2; \dots; 1\}$ çoxluğunda verilmişdir, onun terminləri isə, əvvəlki vəziyyətdə olduğu kimi, QSC (qeyri-səlis çoxluq) vasitələri üzrə təsvir edilmişdir: $\mu_s(u)=u$; $\mu_{MS}(u)=u^{(1/2)}$; $\mu_{VS}(u)=u^2$; $\mu_P(u)=1$, əgər $u=1$ və $\mu_P(u)=0$, əgər $u<1$; $\mu_{US}(u)=1-u$.

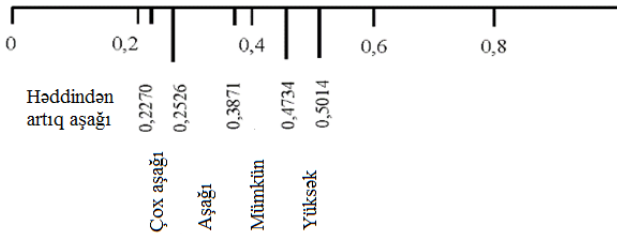
Qaydaların sol tərəflərindəki terminlərin fuzzifikasiyası diskret universiumun $\{u_1, u_2, u_3, u_4, u_5\}$ QSC-nı bərpa edən mənsubiyyət funksiyalarının (1) köməyi ilə həyata keçirilmişdir. Burada, $u_i=0.2 \cdot i$ ($i=1 \div 5$), σ_k qiymətləndirmə meyarlarının əhəmiyyətinə əsasən seçilir. Sol tərəflərdən QSC-in kəsişmə əməliyyatlarının və Lukaseviç implikasiyasının ardıcıl tətbiqi vasitələri üzrə $e_1 \div e_6$ qaydalarının reallaşdırılmasından sonra $R_1, R_2, \dots, R_6$ matrisləri şəklində müvafiq qeyri-səlis münasibətlər alınır. Bu matrislərin kəsişməsi nəticəsində ÖQ göstəriciləri ilə FŞ-in kredit qabiliyyəti səviyyəsi arasındakı səbəb-nəticə əlaqəsini əks etdirən funksional bir həll əldə edilmişdir:

$$R = \begin{bmatrix} & 0 & 0,1 & 0,2 & 0,3 & 0,4 & 0,5 & 0,6 & 0,7 & 0,8 & 0,9 & 1 \\ u_1 & 0,9972 & 0,9028 & 0,8028 & 0,7028 & 0,6028 & 0,5028 & 0,4028 & 0,3028 & 0,2028 & 0,1028 & 0,0028 \\ u_2 & 0,9633 & 0,9367 & 0,8367 & 0,7367 & 0,6367 & 0,5367 & 0,4367 & 0,3367 & 0,2367 & 0,1367 & 0,0367 \\ u_3 & 0,7699 & 0,7699 & 0,7699 & 0,7699 & 0,7699 & 0,7301 & 0,6301 & 0,5301 & 0,4301 & 0,3301 & 0,2301 \\ u_4 & 0,9633 & 0,9633 & 0,9633 & 0,9633 & 0,9633 & 0,9633 & 0,9633 & 0,9633 & 0,8926 & 0,7926 & 0,6926 \\ u_5 & 0,9972 & 0,9972 & 0,9972 & 0,9972 & 0,9972 & 0,9972 & 0,9972 & 0,9972 & 0,9972 & 0,9972 & 1 \end{bmatrix} \cdot$$

Kredit qabiliyyətinin səviyyələrini təsnif etmək üçün tətbiq olunan modelin qeyri-səlis nəticələrinin defuzzifikasiyası proseduru tətbiq edilmişdir. Nəticədə, kredit qabiliyyətinin səviyyələrinə nəzərən qeyri-səlis nəticələrin nöqtə qiymətləndirmələri müəyyən edilmişdir: qiymətləndirmə anlayışı üçün u_1 (ÇOX QƏBULEDİLMƏZ) – 0.2270; u_2 üçün (QƏBULEDİLMƏZ) – 0.2526; u_3 üçün (MÜNASİBDƏN DAHA AZ) – 0.3871; u_4 üçün (MÜNASİB) – 0.4734; u_5 üçün (MÜNASİBDƏN DAHA ÇOX) – 0.5014. FŞ-in krediti ödəmə qabiliyyətinin səviyyələrinin qiymətləndirilməsi üçün yekun cədvəl Şək. 1-də göstərildiyi kimi olur.

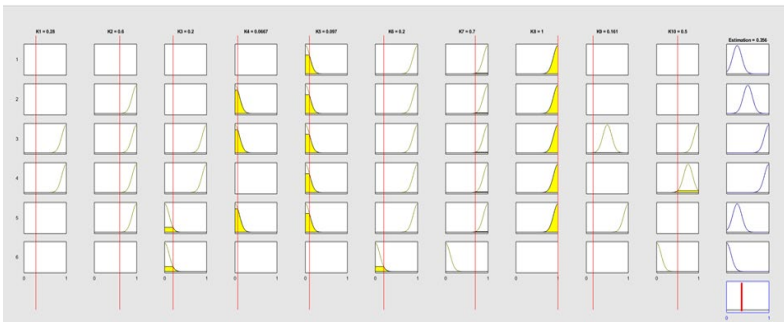
Cədvəl 1-də göstərilən göstəricilərlə xarakterizə olunan a_k ($k=1 \div 5$) FŞ-ni qiymətləndirmək üçün, $e_1 \div e_6$ qaydaları əsasında, MATLAB paketinin yazılışında qeyri-səlis bir nəticə sistemi tətbiq olunur (bax. Şək. 2). Nəticədə, FŞ-in kredit qabiliyyətinin aşağıdakı

qiymətləndirmələri əldə edilmişdir: a_1 üçün – 0.356; a_2 üçün – 0.307; a_3 üçün – 0.463; a_4 üçün – 0.5; a_5 üçün – 0.405.



Şək. 1. FŞ-in krediti ödəmə qabiliyyətinin səviyyəsinin dərəcələmələri cədvəli

Qurulmuş təsnifata görə (Şək. 1) FŞ a_4 -ə ödəmə qabiliyyətinə YUXARI səviyyəsi mənimsədir. FL-in qalanlarına ballar azalan qaydada verilir: a_3 (0.462) və a_5 (0.405) – MÜMKÜN ödəmə qabiliyyəti səviyyəsi; a_1 (0.356) və a_2 (0.307) – AŞAĞI ödəmə qabiliyyəti səviyyəsi. Potensial borc alanların maliyyə sabitliyi haqqında mümkün miqdar və keyfiyyətli informasiyanın kompleks emalına əsasən təklif edilmiş yanaşma çərçivəsində, qiymətləndirmənin müxtəlif metodlarının tətbiqi beş FŞ nümunəsində oxşar nəticələr vermişdir.



Şək. 2. FŞ-in kredit qabiliyyətinin qiymətləndirilməsi ilə bağlı qeyri-səlis nəticə sistemini tətbiq etmək üçün interaktiv pəncərə (a_1 alternativ halında)

Üçüncü fəsilə, cari ödəmə qabiliyyətini qiymətləndirmək üçün tətbiq edilən üç metoda əsaslanan, o cümlədən ödəmə qabiliyyətinin ekspert qiymətləndirmələrinin çəkili cəmlənməsi metodundan, qeyri-

səlis nəticə çıxarmaq metodlarından və çəkili maksimumun metodundan istifadə etməklə FŞ-in ödəmə qabiliyyətinin qiymətləndirilməsinə balanslı bir yanaşma təklif olunur. Xüsusi halda, KB alternativ FŞ-in kredit qabiliyyətini qiymətləndirmək üçün bir sıra n kəmiyyət və keyfiyyət göstəricilərinə $X=\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ baxır: $a_1, a_2, \dots, a_{10}$. İlk mərhələdə x_i göstəriciləri m ekspert tərəfindən qiymətləndirilir: hər bir ekspertə hər bir i -ci ÖQ göstəricisi üzrə rəqə qiyətləndirilməsini və bu qiymətləndirilmənin normaya salınmış qiymətlərini - α_{ij} formalaşdırmaq təklif edilir, $\sum_{i=1}^n \alpha_{ij} = 1$ ($j=1 \div m$) şərti ödəndikdə.

Nəticədə, ÖQ göstəriciləri iki metod əsasında qiymətləndirilir: ÖQ göstəricilərinin müqayisəli keyfiyyət qiymətləndirilməsi ilə - ekspertlərin sadə rəqləşdırma metodu ilə və ÖQ göstəricilərinin kəmiyyət qiymətləndirilməsi ilə - onların çəkiliərinin normallaşmış qiymətlərinin verilməsi metodu ilə.

15 ekspertin müstəqil sorğusu ilə yuxarıda göstərilmiş ÖQ göstəriciləri x_i ($i=1 \div 10$) üzrə ekspert qiymətləndirmələri müəyyən edilmişdir. Hər bir ekspertə ÖQ göstəricilərini aşağıdakı prinsipə uyğun təşkil etmələri təklif edilmişdir: ən vacib amili "1" rəqəmi ilə, növbəti az vacib amili "2" rəqəmi ilə və sonra azalan üstünlük sırası ilə işarə olunur. Bu şəkildə alınmış qiymətlər Cədvəl 2-də ümumiləşdirilmişdir.

ÖQ göstəricilərinin prioritetliliklərinin rəqə korrelyasiyası üçün ekspertlərin fikirlərinin yekdilliyinin dərəcəsinin qurulması üçün Kendall uyğunluq əmsalı tətbiq edilir. $n=10$ və $m=15$ olduqda, Kendall uyğunluq əmsalının $S=14836.5$ kəmiyyətindəki hesablanan qiyməti $S = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (r_{ij} - m(n+1)/2)^2$, burada $r_{ij} \in \{1, 2, \dots, n\}$ Cədv.

2-dən alınan məlumatlara əsasən j -ci ekspert tərəfindən təyin olunan i -ci meyarın rəqlidir, belə olacaqdır: $W=(12 \cdot S)/[m^2(n^3-n)]=12 \cdot 14836.5/[15^2(10^3-10)]=0.799273$. Bu kəmiyyət 0.6 əsas razılaşdırma həddini əhəmiyyətli dərəcədə aşır ki, bu da ÖQ göstəricilərinin x_i ($i=1 \div 10$) prioritetinə görə 10 ballıq qiymətləndirmə sistemindən istifadə edən ekspert qiymətləndirmələrinin kifayət qədər güclü bir razılaşdırmanı göstərir. Bu nəticələrə əsasən x_i çəkiliərinə təyin etmək və sonra müəyyən etmək üçün hesablamalar aparılır. İterasiyaların hər addımında ÖQ göstəricilərinin qrup

qiymətləndirmələri düsturla $\alpha_i(t+1) = \sum_{j=1}^m w_j(t) \alpha_{ij}$ və ekspertlərin səriştəsini xarakterizə edən bərabərliklərə əsaslanan ədədi göstəricilər müəyyən edilir:

$$w_j(t) = [1/\eta(t)] \sum_{i=1}^n \alpha_i(t) \cdot \alpha_{ij} \quad (j = \overline{1, m-1}), \quad w_m(t) = 1 - \sum_{j=1}^{m-1} w_j(t), \quad \sum_{j=1}^m w_j(t) = 1.$$

burada, $\eta(t) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \alpha_i(t) \alpha_{ij}$ – normallaşdırıcı vuruq. Bu halda, proses $\max \{ |\alpha_i(t+1) - \alpha_i(t)| \} \leq \varepsilon$ ödəndikdə başa çatır, burada ε – hesablama xətasıdır.

**Cədvəl 2. Ekspertlərin üstün tutulmaları sıralarında
ÖQ göstəricilərinin rəqlaşdırılması**

Ekspert	Qiymətləndirilən ÖQ göstəriciləri və onların rəql qiymətləndirilməsi (r_{ij})									
	Cari və perspektivli ümumi təmiz gəlir	Depozit əmənlərin həcmi	Kreditin təminatı və onun likvidliyi	PTI	OTI	Ödəmə qabiliyyətinin əmsalı	Ümumi maddi vəziyyət	Sosial sabitlik	Yaş	Kredit tarixi
	ÖQ-nin indeksləşdirilməsi x_i ($i=1 \div 10$)									
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}
01	8	6	4	7	5	1	2	3	10	9
02	7	9	4	8	5	1	3	2	10	6
03	8	5	6	7	4	1	2	3	10	9
04	8	6	4	10	5	2	1	3	9	7
05	8	6	5	7	4	1	3	2	10	9
06	10	6	4	8	3	1	2	5	7	9
07	8	6	4	7	1	5	2	3	9	10
08	6	8	4	9	5	1	2	3	10	7
09	8	10	4	5	2	1	3	7	6	9
10	8	6	4	7	2	3	5	1	10	9
11	7	8	4	6	5	1	2	3	10	9
12	8	6	4	7	1	2	3	5	10	9
13	10	6	4	7	3	1	2	5	8	9
14	8	4	6	7	5	2	1	3	10	9
15	8	9	4	3	5	1	2	7	10	6
$\sum r_{ij}$	120	101	65	105	55	24	35	55	139	126

Nəticədə, 3-cü yaxınlaşmada x_i çəkilərinin qiymətləri alınmışdır:
 $\alpha_1(3)=0.0350$; $\alpha_2(3)=0.0486$; $\alpha_3(3)=0.1032$; $\alpha_4(3)=0.0723$;

$\alpha_5(3)=0.1185$; $\alpha_6(3)=0.2447$; $\alpha_7(3)=0.1973$; $\alpha_8(3)=0.1183$;
 $\alpha_9(3)=0.0239$; $\alpha_{10}(3)=0.0384$.

FŞ-in kredit qabiliyyətinin çəkili qiymətləndirilməsini təyin etmək üçün aşağıdakı meyardan istifadə edilmişdir:

$C = 100 \times [\sum_{i=1}^{10} \alpha_i e_i] \cdot [\max\{\sum_{i=1}^{10} \alpha_i e_i\}]^{-1}$, burada $\alpha_i = \alpha_i(3)$ - x_i qiymətliliklərinin çəki əmsali, e_i –qiymətləndirmənin 10-bal sistemi üzrə x_i -nin konsolidasiya olunmuş ekspert qiymətləndirməsi.

m ekspertdən ibarət başqa bir qrupa, 10 ballıq cədvəl ilə ÖQ göstəricisinin x_i ($i=1 \div 10$) hər birinə görə onların cari ödəmə qabiliyyəti üçün on FŞ-in a_k ($k=1 \div 10$) hər biri üzrə qiymətləndirmək təklif edilmişdir.

Aparılmış testlərin nəticələrinə görə, a_k ($k=1 \div 10$) FŞ-in ÖQ göstəricilərinin orta qiymətləri $avr_{ki} = (1/m) \sum_{j=1}^m e_{ij}^k$ ($k, i=1 \div 10$)

ifadəsinə uyğun olaraq əldə edilmişdir, burada e_{ij}^k – j -ci ekspertin x_i üzrə k -cı FŞ-ə verdiyi qiymətidir. Bu qiymətləndirmələr və C kriteriyası əsasında Cədvəl 3-də ümumiləşdirilən FŞ-in kredit qabiliyyətinin çəkili qiymətləndirmələri müəyyən edilmişdir.

$U=[0, 10]$ parçasının kəsilməz bir universum olduğu fərz edilərək, onun x_i ($i=1 \div 10$) ÖQ göstəricilərinə nəzərən K_i ($i=1 \div 10$) qiymətləndirilməsi meyarlarını təsvir edən qeyri-səlis alt çoxluqları qurulur, məsələn, belələri kimi: YUXARI (cari və perspektivli ümumi xalis gəlir), KAFİ (depozit əmanətlərin həcmi) və s.

Cədvəl 3. FŞ-in kredit qabiliyyətinin çəkili qiymətləri

FŞ	Qiymətləndirilən ÖQ göstəriciləri										Yekun qiymət
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}	
	ÖQ göstəricilərinin çəki əmsalları α_i ($i=1\div 10$)										
	0.0350	0.0486	0.1032	0.0723	0.1185	0.2447	0.1973	0.1183	0.0239	0.0384	
a_1	8.46	4.88	3.68	4.99	5.09	4.24	9.95	7.04	4.74	2.88	59.33
a_2	3.56	2.40	5.54	9.06	5.55	7.12	9.82	8.67	3.45	3.86	70.60
a_3	4.95	7.52	6.33	2.19	3.49	5.92	9.86	5.45	4.63	2.56	60.11
a_4	5.25	4.50	3.00	3.07	2.44	5.56	6.12	3.78	3.17	5.86	45.38
a_5	4.27	0.45	3.02	6.84	9.39	7.18	2.98	6.02	6.03	8.30	56.09
a_6	9.83	8.23	8.22	7.81	9.08	1.56	4.78	4.96	5.03	7.88	55.66
a_7	2.82	8.26	4.12	6.55	8.55	6.54	7.97	2.26	5.55	3.66	61.24
a_8	2.00	9.73	3.59	5.25	9.02	6.55	4.37	2.86	6.11	6.56	55.62
a_9	5.90	3.56	3.00	3.78	5.14	5.07	6.39	8.16	7.54	2.45	53.12
a_{10}	3.30	9.58	7.07	4.25	7.65	5.97	6.57	9.15	4.23	7.24	67.42

Ümumi şəkildə hər meyar QSC şəklində şərh edilmişdir: $K_i = \{\mu_{K1}(u_1)/u_1; \mu_{K2}(u_2)/u_2; \dots; \mu_{K10}(u_{10})/u_{10}\}$, ($i=1 \div 10$), burada $\mu_{K1}(u_j)$ ($j=1 \div 10$) – K_i QSC-nun ortalama qiymətləndirməsi u_j -nin MF-nin qiyməti. MF qismində bu funksiya seçilmişdir: $\mu_{K1}(u_j) = \exp[-(u_j - 10)^2 / \sigma_i^2]$, $u_j \in U$ ($i, j=1 \div 10$), burada $\sigma_i^2 = 16$. Ekspert qiymətləndirmələrinə əsasən K_i ($i=1 \div 10$) qiymətləndirilməsi üçün keyfiyyət meyarları aşağıdakı QSC vasitəsi ilə təsvir olunur:

- YUXARI (*cari və perspektivli ümumi gəlir*) – $K_1 = \{0.8622/a_1; 0.0749/a_2; 0.2031/a_3; 0.2441/a_4; 0.1285/a_5; 0.9982/a_6; 0.0399/a_7; 0.0183/a_8; 0.3497/a_9; 0.0605/a_{10}\}$;
- KAFİ (*depozit əmanətlərin həcmi*) – $K_2 = \{0.1943/a_1; 0.0271/a_2; 0.6809/a_3; 0.1510/a_4; 0.0033/a_5; 0.8222/a_6; 0.8276/a_7; 0.9955/a_8; 0.0749/a_9; 0.9890/a_{10}\}$;
- MÜNASİB (*kreditin təminatı və onun likvidliyi*) – $K_3 = \{0.0824/a_1; 0.2885/a_2; 0.4309/a_3; 0.0468/a_4; 0.0476/a_5; 0.8203/a_6; 0.1152/a_7; 0.0767/a_8; 0.0468/a_9; 0.5848/a_{10}\}$;
- AŞAĞI (*PTI göstəricisi*) – $K_4 = \{0.2083/a_1; 0.9463/a_2; 0.0221/a_3; 0.0497/a_4; 0.5357/a_5; 0.7410/a_6; 0.4753/a_7; 0.2441/a_8; 0.0891/a_9; 0.1266/a_{10}\}$;
- AŞAĞI (*OTI göstəricisi*) – $K_5 = \{0.2216/a_1; 0.2901/a_2; 0.0707/a_3; 0.0281/a_4; 0.9770/a_5; 0.9485/a_6; 0.8769/a_7; 0.9417/a_8; 0.2285/a_9; 0.7081/a_{10}\}$;
- YUXARI (*ödəmə qabiliyyətinin göstəricisi*) – $K_6 = \{0.1257/a_1; 0.5955/a_2; 0.3533/a_3; 0.2917/a_4; 0.6083/a_5; 0.0117/a_6; 0.4732/a_7; 0.4753/a_8; 0.2189/a_9; 0.3624/a_{10}\}$;
- YUXARI (*ümumi maddi vəziyyət*) – $K_7 = \{0.9998/a_1; 0.9980/a_2; 0.9988/a_3; 0.3903/a_4; 0.0460/a_5; 0.1821/a_6; 0.7729/a_7; 0.1379/a_8; 0.4429/a_9; 0.4794/a_{10}\}$;
- YUXARI (*sosial sabitlik səviyyəsi*) – $K_8 = \{0.5783/a_1; 0.8953/a_2; 0.2742/a_3; 0.0891/a_4; 0.3716/a_5; 0.2044/a_6; 0.0237/a_7; 0.0413/a_8; 0.8093/a_9; 0.9558/a_{10}\}$;
- UYGUN (*ərizəçinin yaşı*) – $K_9 = \{0.1774/a_1; 0.0685/a_2; 0.1649/a_3; 0.0542/a_4; 0.3734/a_5; 0.2136/a_6; 0.2901/a_7; 0.3884/a_8; 0.6851/a_9; 0.1248/a_{10}\}$;

- ƏLVERİŞLİ (*kredit tarixi*) – $K_{10}=\{0.0421/a_1; 0.0948/a_2; 0.0314/a_3; 0.3426/a_4; 0.8347/a_5; 0.7551/a_6; 0.0811/a_7; 0.4773/a_8; 0.0284/a_9; 0.6212/a_{10}\}$.

Linqvistik y dəyişəninin y ="kredit qabiliyyətinin dərəcəsi" olduğunu fərz edərək, FŞ-in cari ödəmə qabiliyyətini qiymətləndirmək üçün aşağıdakı implikativ qaydalar əsas seçilmişdir:

d_1 : «Əgər $K_5=AŞAĞI$ və $K_6=YUXARI$ və $K_7=YUXARI$ və $K_8=YUXARI$, onda $y=QƏNAƏTBƏXŞDİR$ »;

d_2 : «Əgər $K_2=KİFAYƏT$ QƏDƏR və $K_4=AŞAĞI$ və $K_5=AŞAĞI$ və $K_6=YUXARI$ və $K_7=YUXARI$ və $K_8=YUXARI$, onda $y=DAHA ÇOX QƏNAƏTBƏXŞDİR$ »;

d_3 : «Əgər $K_1=YUXARI$ və $K_2=KİFAYƏT$ QƏDƏR və $K_3=MÜNASİB$ və $K_5=AŞAĞI$ və $K_6=YUXARI$ və $K_7=YUXARI$ və $K_8=YUXARI$ və $K_{10}=ƏLVERİŞLİ$, onda $y=OLDUQCA QƏNAƏTBƏXŞDİR$ »;

d_4 : «Əgər $K_1=YUXARI$ və $K_2=KİFAYƏT$ QƏDƏR və $K_3=MÜNASİB$ və $K_4=AŞAĞI$ və $K_5=AŞAĞI$ və $K_6=YUXARI$ və $K_7=YUXARI$ və $K_8=YUXARI$ və $K_9=UYĞUN$ və $K_{10}=ƏLVERİŞLİ$, onda $y=MÜKƏMMƏLDİR$ »;

d_5 : «Əgər $K_2=KİFAYƏT$ QƏDƏR və $K_3=QƏBULEDİLMƏZ$ və $K_4=AŞAĞI$ və $K_5=AŞAĞI$ və $K_6=YUXARI$ və $K_7=YUXARI$ və $K_8=YUXARI$ və $K_9=UYĞUN OLMAYAN$, onda $y=QƏNAƏTBƏXŞDİR$ »;

d_6 : «Əgər $K_3= QƏBULEDİLMƏZ$ və $K_6=YUXARI OLMAYAN$ və $K_7=YUXARI OLMAYAN$ və $K_{10}=ƏLVERİŞSİZ$, onda $y=QEYRİ-QƏNAƏTBƏXŞDİR$ ».

Yuxarı qəbul edilmiş qaydaların sağ tərəfləri üçün formalizmləri nəzərə aldıqda, qeyri-səlis nəticənin çıxardılması sistemi simvolik formada belə görünür:

d_1 : $(x_5=K_5) \& (x_6=K_6) \& (x_7=K_7) \& (x_8=K_8) \Rightarrow (y=S)$;

d_2 : $(x_2=K_2) \& (x_4=K_4) \& (x_5=K_5) \& (x_6=K_6) \& (x_7=K_7) \& (x_8=K_8) \Rightarrow (y=MS)$;

d_3 : $(x_1=K_1) \& (x_2=K_2) \& (x_3=K_3) \& (x_5=K_5) \& \dots \& (x_8=K_8) \& (x_{10}=K_{10}) \Rightarrow (y=VS)$;

d_4 : $(x_1=K_1) \& (x_2=K_2) \& \dots \& (x_9=K_9) \& (x_{10}=K_{10}) \Rightarrow (y=P)$;

d_5 : $(x_2=K_2) \& (x_3=\neg K_3) \& (x_4=K_4) \& (x_5=K_5) \& \dots \& (x_8=K_8) \& (x_9=\neg K_9) \Rightarrow (y=S)$;

d_6 : $(x_3=\neg K_3) \& (x_6=\neg K_6) \& (x_7=\neg K_7) \& (x_{10}=\neg K_{10}) \Rightarrow (y=US)$.

Bu qaydaların adi qaydada reallaşdırılması $R_1, R_2, \dots, R_6$ matrisləri şəklində qeyri-səlis münasibətlər vermişdir. Onların kəsişməsi nəticəsində x_i ilə FŞ-in kredit qabiliyyətinin məcmu

qiymətləndirilməsi arasındakı səbəb-nəticə əlaqəsini əks etdirən ortaqlar $R=R_1 \cap R_2 \cap \dots \cap R_6$ funksional həlli qurulmuşdur.

k -cı FŞ-in ($k=1 \div 10$) ödəmə qabiliyyətinin ümumiləşdirilmiş qiymətləndirilməsi R matrisinin k -cı sətirindən MF-nın qiymətləri ilə universumun QSC $\{0, 0.1, 0.2, \dots, 1\}$ kimi şərh olunur.

$$R = \begin{bmatrix} & 0 & 0.1 & 0.2 & 0.3 & 0.4 & 0.5 & 0.6 & 0.7 & 0.8 & 0.9 & 1 \\ a_1 & 0.8743 & 0.9579 & 0.9579 & 0.9579 & 0.9579 & 0.9579 & 0.9579 & 0.9579 & 0.9579 & 0.9579 & 0.9998 \\ a_2 & 0.7099 & 0.8099 & 0.9099 & 0.9729 & 0.9729 & 0.9729 & 0.9729 & 0.9729 & 0.9729 & 0.9729 & 0.9980 \\ a_3 & 0.9293 & 0.9779 & 0.9779 & 0.9779 & 0.9779 & 0.9779 & 0.9779 & 0.9779 & 0.9779 & 0.9779 & 0.9988 \\ a_4 & 0.9719 & 0.9719 & 0.9719 & 0.9719 & 0.9719 & 0.8903 & 0.7903 & 0.6903 & 0.5903 & 0.4903 & 0.3903 \\ a_5 & 0.9540 & 0.9967 & 0.9967 & 0.9967 & 0.9967 & 0.9967 & 0.9967 & 0.9967 & 0.9967 & 0.9347 & 0.8347 \\ a_6 & 0.9883 & 0.9883 & 0.9883 & 0.9883 & 0.9883 & 0.9883 & 0.9883 & 0.9883 & 0.9883 & 0.9203 & 0.8203 \\ a_7 & 0.9763 & 0.9763 & 0.9763 & 0.9763 & 0.9763 & 0.9763 & 0.9763 & 0.9763 & 0.9729 & 0.8729 & 0.7729 \\ a_8 & 0.9587 & 0.9817 & 0.9817 & 0.9817 & 0.9817 & 0.9773 & 0.8773 & 0.7773 & 0.6773 & 0.5773 & 0.4773 \\ a_9 & 0.7811 & 0.8811 & 0.9716 & 0.9716 & 0.9716 & 0.9429 & 0.8429 & 0.7429 & 0.6429 & 0.5429 & 0.4429 \\ a_{10} & 0.6376 & 0.7376 & 0.8376 & 0.9376 & 0.9395 & 0.9395 & 0.9395 & 0.9212 & 0.8212 & 0.7212 & 0.6212 \end{bmatrix}.$$

Qeyri-səlis nəticələrin defazifikasiyası nəticəsində elan edilmiş FŞ-in kredit qabiliyyəti səviyyələrinin ədədi qiymətləndirmələri alınmışdır: a_1 üçün – 0.5251; a_2 üçün – 0.5370; a_3 üçün – 0.5129; a_4 üçün – 0.3976; a_5 üçün – 0.4909; a_6 üçün – 0.4881; a_7 üçün – 0.4841; a_8 üçün – 0.4234; a_9 üçün – 0.4284; a_{10} üçün – 0.4965. Ən böyük qiymətləndirilmənin sahibi krediti ödəmə qabiliyyətinin ən yüksək dərəcəsinə malikdir və deməli, ən üstün borc alandır. İndiki halda, bu ədədi qiyməti 0.5370 olan a_2 FŞ-dir. Sonra - azalan qaydada.

K_i ($i=1 \div 10$) meyarlarının bərabər dərəcədə əhəmiyyətə malik olduğunu fərz etsək, maksimum metodundan istifadə ilə ən yaxşı borcalanın seçilməsi qaydası aşağıdakı formaya malik olur: $K=K_1 \cap K_2 \cap \dots \cap K_{10}$. Optimal alternativ aşağıdakı bərabərlikdən tapılır: $\max\{\mu_k(a_j)\}=\{0.0421; 0.0271; 0.0221; 0.0281; 0.0033; 0.0117; 0.0237; 0.0183; 0.0284; 0.0605\}$. $\mu_k(a_k)$ склоняет к выбору a_{10} . $\mu_k(a_k)$ vektorunun 10-cu komponentinin 0.0605 maksimal qiyməti a_{10} seçiminə meylləndirir. Sonra azalma üzrə: $a_1 \rightarrow 0.0421$; $a_9 \rightarrow 0.0284$; $a_4 \rightarrow 0.0281$; $a_2 \rightarrow 0.0271$; $a_7 \rightarrow 0.0237$; $a_3 \rightarrow 0.0221$; $a_8 \rightarrow 0.0183$; $a_6 \rightarrow 0.0117$; $a_5 \rightarrow 0.0033$.

Elan edilmiş FŞ-in a_k ($k=1 \div 10$) kredit qabiliyyətinin qiymətləndirilməsinin yekun nəticələri bütün metodlarla Cədvəl 4-də təqdim edilmişdir. Cədvəldən görünür ki, ÖQ göstəricilərinin çəkili

qiymətləndirilməsi metodu və qeyri-səlis çıxış metodunun tətbiqi ilə alınmış nəticələr ən yaxşı və ən pis FŞ-ə görə onların cari ödəmə qabiliyyəti nöqteyi-nəzərindən üst-üstə düşür. Qalan hallarda yekun qiymətləndirilmələrin sıraları üst-üstə düşmür, amma nisbətən yaxındır. Maksimin metodu ilə əldə edilən nəticələr, qalan nəticələrə tamamilə ziddir. Bu metod FŞ-in ödəmə qabiliyyəti göstəricilərinin prioritetini nəzərə almır.

Cədvəl 4. FŞ-in cari kredit qabiliyyətinin qiymətləndirilməsinin nəticələri

FŞ	ÖQ göstəricilərinin çəkili qiymətləndirilməsi metodu		Qeyri-səlis çıxış metodu		Maksimin metodu	
	Qiymət	Sıra	Qiymət	Sıra	Qiymət	Sıra
a_1	59.33	5	0.5251	2	0.0421	2
a_2	70.60	1	0.5370	1	0.0271	5
a_3	60.11	4	0.5129	3	0.0221	7
a_4	45.38	10	0.3976	10	0.0281	4
a_5	56.09	6	0.4909	5	0.0033	10
a_6	55.66	7	0.4881	6	0.0117	9
a_7	61.24	3	0.4841	7	0.0237	6
a_8	55.62	8	0.4234	9	0.0183	8
a_9	53.12	9	0.4284	8	0.0284	3
a_{10}	67.42	2	0.4965	4	0.0605	1

Ekspert cəmiyyətində bu tədqiqatlara əlavə olaraq FŞ-in krediti ödəmə qabiliyyətinin səviyyəsinə ÖQ göstəricilərinin x_i ($i=1÷10$) təsirinin müzakirəsi keçirilir. Əvvəlki vəziyyətdən fərqli olaraq, ekspertlərə x_i ÖQ göstəricilərinin 5 ballıq miqyasda FŞ-in kredit qabiliyyəti indekslərinin ümumi qiymətlərinə təsir dərəcəsini qiymətləndirmək təklif olunur: 5 – HƏDDƏN ARTIQ GÜCLÜ; 4 – ƏHƏMİYYƏTLİ DƏRƏCƏDƏ GÜCLÜ; 3 – GÜCLÜ; 2 – ZƏİF; 1 – ƏHƏMİYYƏTSİZ; 0 – HƏDDƏN ARTIQ ZƏİF. Cədvəl 5-də x_i təsirinin ekspert qiymətləndirmələrini nəzərə alaraq meyar üzrə krediti ödəmə qabiliyyətinin çəkili indekslərinin formalaşmasının 40 ssenarisi təqdim edilmişdir

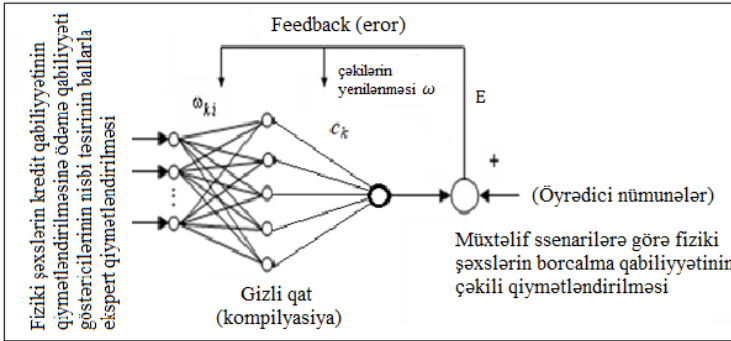
$$C = 100 \times \left[\sum_{i=1}^5 \alpha_i e_i \right] \cdot \left[\max \left\{ \sum_{i=1}^5 \alpha_i e_i \right\} \right]^{-1},$$

burada α_i – x_i ÖQ göstəricilərinin əvvəllər qurulmuş çəkiləridir; e_i – x_i -in təsiri baxımından FŞ-in kredit qabiliyyətinin konsolidasiya olunmuş ekspert qiymətləndirmələridir.

**Cədvəl 5. FŞ-in kredit ödəmə qabiliyyətləri indekslərinin
formalaşmasının ssenariləri**

ssenari №si	Qiymətləndirilən ÖQ göstəriciləri										İndeks
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}	
	ÖQ göstəricilərinin cəki əmsalları										
	α_1	α_2	α_3	α_4	α_5	α_6	α_7	α_8	α_9	α_{10}	
	0.0350	0.0486	0.1032	0.0723	0.1185	0.2447	0.1973	0.1183	0.0239	0.0384	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0.45	0.34	0.29	0.12	0.09	0.09	0.13	0.40	0.11	0.41	3.88
3	0.17	0.26	0.31	0.40	0.56	0.57	0.45	0.23	0.44	0.50	8.61
.....											
38	3.46	3.17	2.91	3.67	2.05	2.66	3.23	1.93	2.68	3.79	56.18
39	4.86	4.80	4.88	4.93	4.94	4.95	4.76	4.81	4.76	4.99	97.47
40	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	100

x_i kəmiyyətlərinin FŞ-in kredit qabiliyyəti səviyyəsinə nisbi təsirinin kəmiyyət qiymətləndirmələrinin şübhə doğurmadağı təqdirdə, çoxfaktorlu F funksiyasını, çıxışda aşağıdakı formada siqnailləri induksiya edən üçqatlı feedforward neyron şəbəkəsi ilə aproksimasiya etmək olar (şəkil 3): $z_j = \sum_{k=1}^r c_k \varphi[w_{ki}x_{ij}] - \theta_k$, $i=1 \div 10$, $j=1 \div 40$, burada r – simulyasiya prosesində istifadəçi tərəfindən seçilən gizli qatda neyronların sayı; w_{ki} və c_k – müvafiq olaraq, giriş və çıxış əlaqələrinin çəkiliəri; θ_i – k -cı qeyri-xətti neyronun gizli qatdan həddi; $\varphi(\cdot)$ – qeyri-xətti neyronun aktivləşdirilməsi funksiyası, məsələn, siqmoidal tip $\varphi(t)=1/[1+e^{-(t-\theta)}]$.



Şəkil 3. Üçqatlı neyron şəbəkə

Baxılan məsələ və onun həlli daha çox mürəkkəb görünür, çünki ümumi halda x_i ($i=1 \div 10$) ÖQ göstəricilərinin təbiəti və FŞ-in kredit

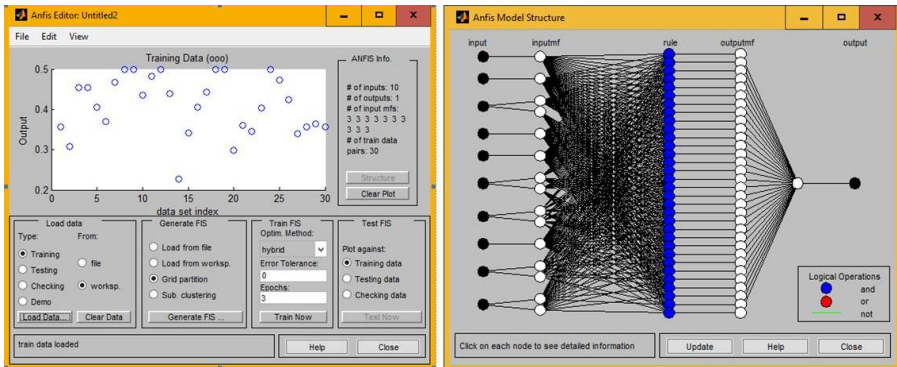
qabiliyyətinin yekun göstəriciləri toplanarkən nisbi çəkisinin müəyyənləşdirilməsi, qiymətləndirmənin kəmiyyət metodunun əsas problemi olaraq qalır. FŞ-in ödəmə qabiliyyətinin səviyyələrinə görə çoxfaktorlu qiymətləndirilməsi və rəqləşdirilməsi üçün qeyri-səlis maksimumun metodu çoxluqların çəkili kəsişməsi ilə həyata keçirilir. K_i ($i=1\div 10$) terminlərində belə görünür $D = K_1^{\alpha_1} \cap K_2^{\alpha_2} \cap \dots \cap K_{10}^{\alpha_{10}}$, burada $\alpha_i - x_i$ ($i=1\div 10$) ÖQ göstəricilərinin, yuxarıda quraşdırılmış ümumiləşdirilmiş çəkiləridir. Nəticədə qiymətləndirilən FŞ-nin kredit qabiliyyəti ilə bağlı həll aşağıdakı ifadədən interpretasiya olunur: $\max\{\mu_D(e_j)\} = \max\{0.2933; 0.6793; 0.4939; 0.1195; 0.5178; 0.6793; 0.2256; 0.2132; 0.3674; 0.4002\}$, bildirir ki, a_6 FŞ-i 0.6793 qiyməti ilə ödəmə qabiliyyəti ən çox olandır, onun ardınca FŞ a_2 eyni 0.6793 qiyməti ilə və sonra azalma üzrə: a_5 (0.5178), a_3 (0.4939), a_{10} (0.4002), a_9 (0.3674), a_1 (0.2933), a_7 (0.2256), a_8 (0.2132) və a_4 (0.1195) gəlir.

a_k ($k=1\div 10$) FŞ-in kredit qabiliyyətinin bütün metodlarla qiymətləndirilməsinin yekun nəticələri Cədvəl 6-da təqdim olunur. Hər üç metodun tətbiqi ilə alınmış sıra qiymətləri, *altıncı* və *ikinci* FŞ-in ödəmə qabiliyyətinə nəzərən tamamilə üst-üstə düşür. Qalan hallarda əhəmiyyətsiz və / və ya əhəmiyyətli fərqlər prinsipial deyil, çünki məsələnin həlli ən çox ödəmə qabiliyyəti olan FŞ-in tapılmasından ibarətdir.

Cədvəl 6. a_k ($k=1\div 10$) FŞ-in cari kredit ödəmə qabiliyyətlərinin qiymətləndirilməsinin nəticələri

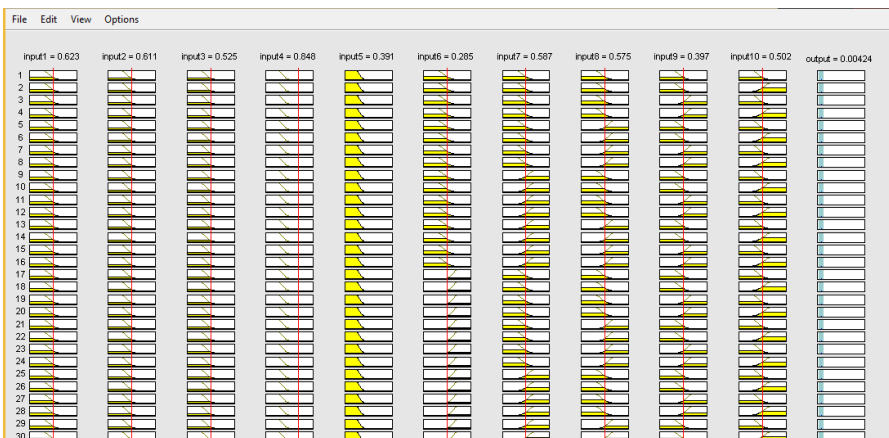
FŞ	ÖQ göstəricilərinin çəkili qiymətləndirmələr metodu		Neyro-şəbəkə qiymətləndirmə metodu		Çəkili maksimumun metodu	
	Qiymət	Sıra	Qiymət	Sıra	Qiymət	Sıra
a_1	42.11	10	41.43	10	0.2933	7
a_2	67.31	2	68.06	2	0.6793	2
a_3	56.42	6	59.82	6	0.4939	4
a_4	47.79	7	60.43	5	0.1195	10
a_5	66.64	4	66.38	3	0.5178	3
a_6	72.77	1	82.91	1	0.6793	1
a_7	46.07	8	53.72	8	0.2256	8
a_8	44.89	9	54.45	7	0.2132	9
a_9	66.68	3	65.72	4	0.3674	6
a_{10}	59.10	5	52.33	9	0.4002	5

Dördüncü fəsildə, FŞ-in kredit qabiliyyətini qiymətləndirmək üçün ümumiləşdirilmiş neyro-şəbəkə modelinə əsaslanan qeyri-səlis məntiqi sistemin tətbiqi metodu nəzərdən keçirilir. Təklif olunan hibrid model, neyro-şəbəkə məntiqi əsasında qeyri-səlis məntiqi idarəetmə ideologiyasını dəstəkləyir və FŞ-ə kreditvermə prosesini dəstəkləyən informasiya sisteminin formalaşmasında əsas əlaqədir. FŞ-in kredit qabiliyyətinin fərdi qiymətləndirilməsinin hesablanması, yuxarıdakı məntiqi qaydalar şəklində rəsmiləşdirilən qeyri-səlis nəticə sisteminin struktur və parametrik optimallaşdırılmasını tələb edir. Bunun üçün MATLAB\ANFIS redaktorundan istifadə edilmişdir. Bu məqsədlə, neyron şəbəkə quruluşunun generasiyasını təmin edən qırx hipotetik FŞ-in kredit qabiliyyətini qiymətləndirmək üçün ssenarilərdən təşkil edilmiş öyrədən çoxluğun yükləməsi həyata keçirilmişdir (Şək. 4).



Şəkil 4. Neyron şəbəkəsi əsasında qeyri-səlis çıxış sisteminin generasiyası

Ən kiçik kvadratlar metodunun və tərs qradientin azalması metodunun kombinasiyasını təşkil edən təlimin hibrid metodunun supervizor tətbiqindən sonra, başlanğıc mərhələdə implikativ qaydalar $e_1 \div e_6$ şəklində verilmiş qeyri-səlis çıxardılma sisteminin struktur və parametrik optimallaşdırmaları həyata keçirilmişdir. Təlim nəticəsində sistem funksional işinə baxmaq üçün qrafik interfeysi Şəkil 5-də təqdim olunan 1024 implikativ qayda generasiya etmişdir.



Şəkil 5. Qeyri-səlis çıxardılma sisteminin qrafik interfeysi

Qeyri-səlis paradıqmadan başlayaraq, FŞ-in kredit qabiliyyətinin inteqral qiymətləndirilməsi üçün kredit qərarlarının qəbul edilməsini dəstəkləyən, özündə həm ekspert qiymətləndirmələrini, həm də alternativlərin çoxmeyarlı qiymətləndirilməsinin qeyri-səlis modellərini birləşdirən informasiya sistemi təklif olunur. Bunun davamı olaraq, kredit qərarlarının qəbul edilməsini dəstəkləyən informasiya sistemi üçün analitik nüvənin quruluşu təklif olunur. FŞ-in kredit qabiliyyətinin qiymətləndirilməsi ilə bağlı yuxarıda təsvir olunan bütün işləmələri özündə cəmləşdirən informasiya sisteminin analitik nüvəsinin quruluşu Şəkil 6-da təqdim edilmişdir.

ƏSAS NƏTİCƏLƏR

Müdafiəyə çıxarılan əsas elmi nəticələr aşağıdakı iddialar şəklində tərtib edilmişdir:

- bank kreditləşməsi sahəsində dünya təcrübəsi nəzərə alınmaqla, kommersiya bankının borc vəsaitlərinin potensial müştəriləri kimi fiziki şəxslərin kredit qabiliyyətinin çoxmeyarlı qiymətləndirilməsi üçün ödəmə qabiliyyəti göstəriciləri sistemi formalaşdırılmışdır;
- potensial borcalanların maliyyə sabitliyinin zəif strukturlaşdırılmış əlamətləri daxil olmaqla mövcud məlumatların kompleks emalını təmin edən fiziki şəxslərin kredit qabiliyyətini qiymətləndirmək üçün qeyri-səlis nəticə və qeyri-səlis maksimumun metodları işlənib hazırlanmış və test edilmişdir;
- fiziki şəxslərin ödəmə qabiliyyəti göstəricilərinin nisbi təsirinin xüsusi çəkirlərinin müəyyənləşdirilməsi məsələsinə ekspert yanaşması formalaşdırılmış və sınaqdan keçirmişdir;
- fiziki şəxslərin borc qabiliyyətinin çəkili qiymətləndirilməsi və onların ödəmə qabiliyyəti səviyyələrinə nəzərən rəqləşdirilməsi üçün ekspert sistemi işlənib hazırlanmışdır;
- qeyri-səlis nəticə sisteminin və qeyri-səlis maksimumun metodunun tətbiqi ilə fiziki şəxslərin kredit qabiliyyəti ilə bağlı ekspert biliklərinin kompilyasiyası həyata keçirilmişdir;
- ekspert biliklərinin neyron şəbəkəsinin məntiqi əsaslarına inteqrasiyası yolu ilə fiziki şəxslərin kredit qabiliyyətini qiymətləndirmək üçün metod işlənib hazırlanmışdır;
- hibrid (neyro-qeyri-səlis) modelləşdirmə sisteminin tətbiqi ilə fiziki şəxslərin kredit qabiliyyətinə dair ekspert biliklərini kompilyasiya etmək üçün metod işlənib hazırlanmışdır;
- kredit qərarlarının qəbul edilməsini dəstəkləyən informasiya sisteminin işlənib hazırlanması üçün analitik nüvənin strukturu formalaşdırılmışdır.

Dissertasiya işinin əsas nəticələri aşağıdakı elmi məqalələrdə dərc edilmişdir:

1. Алиев, А.А. Анализ платёжеспособности физического лица на основе оценки его информационного профиля из доступных источников интернета // - Баку: Вестник Бакинского Университета, - 2016. №3, - С. 96-104.
2. Рзаев, Р.Р., Алиев, А.А. Оценка кредитоспособности физических и юридических лиц в условиях неопределенности // Материалы X международной научно-практической конференции «Интернет–Образование–Наука» (ИОН-2016), - Винница: - 11-14 октября, - 2016, - С. 2-4.
3. Rzayev, R.R., Aliyev, A.A. Estimation of credit borrowers solvency using fuzzy logic // Journal of Automation and Information Sciences. Begell House, - 2017. Vol. 49, №2, - P. 70-84.
4. Рзаев, Р.Р., Алиев, А.А. Оценка кредитоспособности физического лица на основе нечеткого анализа его платежеспособности // - Москва: Системы и средства информатики, - 2017. Том 27, №3, - С. 202-218.
5. Алиев, А.А. Комплексная оценка кредитоспособности физических лиц на основе нечеткого анализа их показателей платёжеспособности // Doktorantların və gənc tədqiqatçıların XXI Respublika elmi konfransının materialları, - Bakı: - 24-25 oktyabr, - 2017, - S. 16-18.
6. Кравец, О.Я., Алиев, А.А. Информационная поддержка процесса кредитования физических лиц на основе нейро-нечёткой системы моделирования // - Воронеж: Экономика и менеджмент систем управления, - 2017. №4.3(26), - С. 364-372.
7. Алиев, А.А. Оценка текущей кредитоспособности физических лиц на основе экспертных оценок их показателей платежеспособности // - Киев: Математические машины и системы, - 2018. №2, - С. 119-132.
8. Aliyev, A.A. Credit surveillance of an individual in the logical basis of the neural network // Proceedings of the XXIV-th International Open Science Conference “Modern Informatization Problems in Economics and Safety”, - Yelm, WA, USA: - January, - 2019, - P. 9-16.

9. Алиев, А.А. Комбинированный подход к оценке кредитоспособности физических лиц с применением многослойных нейронных сетей // - Баку: Вестник Бакинского Университета, - 2019. №1, - С. 112-122.
10. Rzayev, R.R., Aliyev, A.A. and Kravets O.Ja. Credit rating of natural person by expert knowledge compilation in logic basis of neural networks // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, - 2019. Vol. 537, 042028.
11. Aliyev, A.A. Credit rating of natural person using MATLAB\ANFIS // Материалы III международной научно-практической конференции «Прикладные системы и технологии в информационном обществе», - Киев: - 30 Сентября, - 2019, - С. 197-201.
12. Aliyev, A.A. Multi-factor evaluation of natural person solvency by expert knowledge integration //Journal of Automation and Information Sciences. Begell House, - 2020. Vol.52, №3, P. 65-76.

Həmmüəlliflərlə birgə nəşr edilmiş əsərlərdə iddiaçının şəxsi töhfəsi:

- [2] Maliyyə sabitliyi göstəricilərinin təhlili, hüquqi və fiziki şəxslərin kredit qabiliyyətinin qiymətləndirilməsi meyarları əsasında formalaşması və potensial borcalanların mövcud kredit qabiliyyətinin qiymətləndirilməsi üçün qeyri-səlis modellərin işlənilib hazırlanması.
- [3] FŞ-in kredit qabiliyyəti səviyyələrinin dərəcəsi və qeyri-səlis qiymətləndirmə metodlarının formalaşdırılması üçün qeyri-səlis nəticə sisteminə və ekvivalent qiymətləndirmə kriteriyalarının maksimum üsullarına əsaslanan metodikanın işlənilib hazırlanması.
- [4] Cari kredit qabiliyyəti səviyyələrinə görə FŞ-in rəqləşdirilməsi üçün qeyri-səlis modellərin işlənilib hazırlanması.
- [6] Ödəmə qabiliyyətinin kəmiyyət və keyfiyyət göstəriciləri ilə səciyyələnen, FŞ-n mövcud kredit qabiliyyətini qiymətləndirmək üçün neyron şəbəkəsi modelinin işlənilib hazırlanması.
- [10] Ödəmə qabiliyyəti göstəricilərinin FŞ-in kredit qabiliyyəti səviyyəsinə təsiri ilə bağlı ekspert biliklərinin formalaşdırılması və bu biliklərin neyron şəbəkəsi modellərindən istifadə etməklə kompilyasiyası üçün ekspert sisteminin işlənilib hazırlanması.

Dissertasiyanın müdafiəsi 17 dekabr 2021-ci il tarixində saat 16⁰⁰-da AMEA-nın İdarəetmə Sistemləri institutunun nəzdində fəaliyyət göstərən ED 1.20 Dissertasiya şurasının iclasında keçiriləcək.

Ünvan: Azərbaycan, Bakı, B.Vahabzadə küç., 68, AZ1141

Dissertasiya ilə AMEA-nın İdarəetmə Sistemləri institutunun kitabxanasında tanış olmaq mümkündür.

Dissertasiya və avtoreferatın elektron versiyaları AMEA-nın İdarəetmə Sistemləri institutunun (<http://www.isi.az>) rəsmi internet saytında yerləşdirilmişdir.

Avtoreferat 15 noyabr 2021-ci il tarixində zəruri ünvanlara göndərilmişdir.

Çapa imzalanıb: 12.11.2021

Kağızın formatı: A5

Həcm: 38611 işarə

Tiraj: 30