

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI

Əlyazması hüququnda

KOMMERSİYA BANKLARINDA RİSKLƏRİN QİYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ VƏ İDARƏ OLUNMASI ÜÇÜN NEYRO-FUZZY MODELƏRİN VƏ INSTRUMENTAL VASİTƏLƏRİN İŞLƏNMƏSİ

İxtisas: 3338.01 – Sistemli analiz, idarəetmə və
informasiyanın işlənməsi (informasiya
texnologiyaları)

Elm sahəsi: Texnika elmləri

İddiaçı: **Camirzə Hörmət oğlu Ağacanov**

Fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün təqdim olunmuş
dissertasiyanın

AVTOREFERATI

Bakı – 2025

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

Rəsmi opponetlər:

texnika elmləri doktoru, professor
Lətafət Abbas qızı Qardaşova

texnika elmləri doktoru, dosent
Qəmbər Ağaverdi oğlu Quluyev

texnika üzrə fəlsəfə doktoru,
Ramin Bəxtiyar oğlu Səmədov

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasının Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyinin İdarəetmə Sistemləri İnstitutunun nəzdində fəaliyyət göstərən ED 1.20 Dissertasiya Şurası

Dissertasiya Şurasının
sədri:

AMEA-nın həqiqi üzvü, texnika elmləri
doktoru, professor
Əli Məhəmməd oğlu Abbasov

Dissertasiya Şurasının
elmi katibi:

texnika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent
Tahir Əli oğlu Əlizadə

Elmi seminarın
sədri:

texnika elmləri doktoru, dosent
Fərhad Heydər oğlu Paşayev

İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

Mövzunun aktuallığı və işlənmə dərəcəsi. Risklərin idarə edilməsi müasir bank işinin ən aktual elmi və praktik problemlərindən biridir. Texnologiya inkişaf etdikcə və dünya iqtisadiyyatı qloballaşdıqca insan fəaliyyətini əhatə edən risklər yalnız artır. İqtisadi, siyasi və təbii böhranların nəticələri həm fiziki şəxslər, həm hüquqi şəxslər, həm də bütün dünya iqtisadiyyatı üçün getdikcə daha ciddi xarakter alır.

Maliyyə xidmətlərinin həcmnin sürətli artımı, eləcə də 2008-ci ildə baş verən global maliyyə böhranı istənilən bankın inkişafı strategiyasının işlənməsi və həyata keçirilməsi zamanı risklərin təsirinin nəzərə alınması zərurətinin dərk edilməsində mühüm dəyişikliklər edib və buna görə istər yerli, istərsə də xarici kommersiya bankları risklərin idarə edilməsi prosesinə öz yanaşmalarını yenidən nəzərdən keçirməlidirlər.

Risklərin idarə edilməsi sisteminin uzun müddət fəal şəkildə istifadə olunduğu inkişaf etmiş xarici ölkələrdən fərqli olaraq, müasir Azərbaycan bankşılıq təcrübəsində risklərin idarə edilməsi sistemi inkişafının ilkin mərhələsindədir. Hazırda Azərbaycanın ən iri kommersiya bankları risklərin idarə edilməsi üzrə Qərbin standartlarına yaxınlaşdırmaq üçün səylər göstərir, lakin orta və kiçik kommersiya bankların bahalı risk-menecment sistemlərini tətbiq etmək imkanı yoxdur. Bu baxımdan orta və kiçik kommersiya banklar üçün onların ehtiyac və imkanlarına ən uyğun olan risk-menecment sisteminin hazırlanmasına ehtiyac var.

Risk-menecment sistemi orta ölçülü kommersiya bankların fəaliyyətinin səmərəliliyinin artırılması, risklərin idarə edilməsi prosesinin davamlılığının təmin edilməsi, riskli vəziyyətlərə operativ reaksiya verilməsi, risklərin səviyyəsinin aşağı salınması, risklərin və böhran vəziyyətlərin qarşısının alınması məqsədilə risklərin idarə edilməsi prosesinin daha da təkmilləşdirilməsinə töhfə verməlidir. Bütün bunlar tədqiqat mövzusunun aktuallığını müəyyən edir.

Problemin elmi və praktiki inkişaf dərəcəsi baxımından xarici alimlərinin tədqiqatları arasında E. Altman, F. Black, S. Brayovic-Bratanovic, X. Grüning, G. Kramer, F. Lundberg, G. Markowitz, R.

Merton, M. Miller, P. Rose, P. Samuelson, D. Sinkey, W. Sharpe, M. Scholes, N.A. Amosova, A.B. Belyakov, S.N. Kabuşkin, G.G. Korobova, O.I. Lavrushin, M.A. Rogov, Y.A. Sokolov, A.M. Tavasieva, N.V. Xoxlova, A.S. Şapkinanın əsərləri əhəmiyyətli dəyərə malikdir. Burada risklərin qiymətləndirilməsi və idarə edilməsinin nəzəri əsasları və risk-menecment sisteminin qurulması nəzərdən keçirilir. Risklərin idarə edilməsi problemlərinin praktiki inkişafı sahəsində M.A. Buxtina və İ. Fərraxovanın işlərini qeyd etmək olar.

Tədqiqatın əsas məqsədi və vəzifələri. Tədqiqatın əsas məqsədi orta ölçülü kommersiya banklarında risklərin idarə edilməsinin keyfiyyətinin və səmərəliliyinin artırılması üçün nəzəri və praktiki tövsiyələrin işlənilib hazırlanmasıdır.

Qarşıya qoyulmuş məqsədə nail olmaq üçün dissertasiya işi çərçivəsində aşağıdakı əsas məsələlər müəyyən edilmişdir:

- kommersiya bankında risklərin idarə edilməsi (risk-menecment) sisteminin və onun komponentlərinin təhlili;
- orta kommersiya bank anlayışının, parametrlərinin, ixtisas xüsusiyyətlərinin aydınlaşdırılması;
- orta kommersiya bankın risk-menecment sisteminin qiymətləndirilməsi üçün metodiki tövsiyələrin formalaşdırılması;
- qeyri-səlis paradıqmada çox meyarlı qiymətləndirmə üsulları və qərarların səmərəliliyinin qiymətləndirilməsi üzrə ekspert sistemi daxil olmaqla orta kommersiya bankı üçün risklərin idarə edilməsi mexanizminin işlənməsi.

Tədqiqatın obyektı və predmeti. Tədqiqatın obyektı orta kommersiya bankının fəaliyyətinə təsir göstərən bazar riskləridir. Tədqiqatın predmeti orta kommersiya bankında risklərin idarə edilməsinin kompleks sisteminin qurulması metodologiyasıdır.

Tətbiq olunan tədqiqat metodikası. Dissertasiya tədqiqatının nəzəri və metodoloji əsasını xarici alimlərin risklərin idarə edilməsinin nəzəri məsələlərinin təhlilinə və onların praktiki tətbiqi xüsusiyyətlərinə həsr olunmuş əsərləri təşkil etmişdir; risklərin idarə edilməsi üzrə praktiki mütəxəssislərin mətbuatda dərc olunmuş əsərləri; Azərbaycan Respublikasının və Mərkəzi Bankının qanunvericilik və normativ hüquqi aktları; dövlət və beynəlxalq

risklərin idarə edilməsi standartları; risklərin idarə edilməsi məsələlərinə dair elmi-praktik konfransların və tədqiqatların materialları.

Dissertasiya işində müqayisəli təhlil, ümumiləşdirmə, sistemli və məntiqi təhlil üsullarından, qeyri-müəyyənlik şəraitində qərarların qəbul edilməsinin klassik üsullarından, ekspert qiymətləndirməsi metodlarından və çox meyarlı təhlilin qeyri-səlis üsullarından istifadə edilmişdir.

Tədqiqatın empirik əsasını Bank Nəzarəti üzrə Bazel Komitəsinin materialları, Azərbaycan Respublikası Mərkəzi Bankının normativ sənədləri və analitik icmalları, aparıcı reyting agentliklərinin statistik tədqiqat məlumatları və kommersiya bankının daxili inkişafı təşkil etmişdir.

Müdafiyyə çıxarılan əsas müddəalar. Tədqiqatın elmi yeniliyi orta kommersiya bankında risklərin kompleks idarə edilməsi mexanizminin işlənilib hazırlanmasındadır. Müdafiyyə təqdim edilmiş və elmi yenilik elementlərini ehtiva edən dissertasiyanın əsas elmi nəticələri aşağıdakılardır:

1. Kommersiya bankları üçün “Risk-menecment” sisteminin qeyri-səlis koqnitiv model əsasında konsepsiyası işlənilmişdir.
2. Risklərin qiymətləndirilməsi sahəsində bank qərarların verilməsinə dair ənənəvi və qeyri-səlis üsulların birgə istifadəsi əsasında balanslaşdırılmış yanaşma təklif edilmişdir.
3. Bazar risklərin qiymətləndirilməsi üçün müvafiq altkomponentlərin təsirini nəzərə alan ekspert sistemi işlənilmişdir.
4. Bazar risklərin qiymətləndirilməsi üçün qeyri-səlis Minimax konvolyusiya üsulunun tətbiqi əsasında alqoritm tərtib edilmişdir (təsir göstərən altkomponentlərin bərabər və fərqli vaciblik dərəcələri ilə).
5. Bazar risklərin ədədi qiymətləndirilməsi üçün Qeyri-səlis Çıxarış Sisteminin tətbiqinə əsaslanan alqoritm tərtib edilmişdir.
6. Bazar risklərin ədədi qiymətləndirilməsi üçün ekspert biliklərin kompilyasiyasını təmin edən neyro-fuzzy hibrid modelləşdirmə sisteminin tətbiqi əsasında alqoritm tərtib edilmişdir.

Tədqiqatın elmi yeniliyi. Tədqiqatın nəzəri əhəmiyyəti xarici təcrübədə istifadə olunan müasir risklərin idarə edilməsi metodlarının və prosedurlarının ümumiləşdirilməsindən ibarətdir. Əsas elmi yeniliklər aşağıdakılardan ibarətdir:

1. Bazar risklərinin qiymətləndirməsi üçün qeyri-səlis çox meyarlı qiymətləndirmə üsulların adaptasiyası.
2. Bazar risklərinin qiymətləndirməsi üçün müvafiq ekspert sisteminin qurulması metodologiyasının işlənməsi.
3. Bazar risklərinin qiymətləndirməsində əldə olunan ekspert biliklərin neyro-fuzzy üsullarının köməyi ilə kompilyasiyası.
4. Kommersiya banklarında risklərin idarə edilməsi sistemi üçün analitik dəstəyi təmin edən qeyri-səlis koqnitiv modelin işlənilməsi.

Tədqiqatın praktiki əhəmiyyəti. Tədqiqatın praktiki əhəmiyyəti bank rəhbərləri və risk menecerləri üçün risklərin idarə edilməsi siyasətlərinin işlənilib hazırlanması və onların effektivliyinin qiymətləndirilməsi üçün nəzərdə tutulmuş praktiki modelin işlənilməsidir. Təklif olunan addım-addım sxem bank risklərinin hərtərəfli qiymətləndirilməsinə və tənzimləyici tələblərə riayət olunmaqla risklərin minimuma endirilməsinə və optimal gəlirliliyə nail olunmasına yönəlmiş idarəetmə qərarlarının vaxtında qəbul edilməsinə imkan verəcəkdir.

Dissertasiya işində şərh olunan metodikadan iqtisadi ixtisaslar üzrə tələbələrin öyrədilməsində və bank mütəxəssislərinin peşəkərlığının daha da yüksəldilməsində istifadə oluna bilər.

Tədqiqat nəticələrinin aprobasiyası. Dissertasiya işinin əsas müddəaları və nəticələri müvafiq ixtisas mütəxəssislərinin və alimlərinin iştirakı ilə institut miqyasında keçirilən seminarlarda təqdim edilmiş və müzakirə edilmişdir.

Dissertasiyanın materialları və əsas nəticələri müxtəlif səviyyələrdə beynəlxalq və respublika elmi-praktik konfranslarında məruzələrdə təqdim edilmişdir, o cümlədən:

- 8th International Conference on Control and Optimization with Industrial Applications (COIA – 2022) 24-26 August 2022, Baku, Azerbaijan;

- 5th International Conference on Problems of Cybernetics and Informatics (PCI 2023) August 28-30, 2023, Baku, Azerbaijan;
- International Conference on Intelligent and Fuzzy Systems (INFUS – 2024), July 16-18, 2024, Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, Turkish;

Dissertasiya işinin yerinə yetirildiyi təşkilat. Dissertasiya işi Bakı Dövlət Universitetinin “Tədbiqi riyaziyyat və kibernetika” fakültəsinin “İnformasiya Texnologiyaları və Proqramlaşdırma” kafedrasında yerinə yetirilmişdir.

Dərc olunmuş elmi məqalələrin sayı. Dissertasiya işinin materialları əsasında ümumilikdə 9 elmi əsər nəşr olunub (6 məqalə, 3 konfrans materialı): 3 elmi iş Web of Science və Scopus, 1 elmi iş Ukrayna AAK-nın, 1 elmi iş Rusiya AAK-nın və 4 elmi iş isə Azərbaycan AAK-nın siyahısına daxil olan jurnallarda dərc edilmişdir.

Dissertasiya işinin strukturu və həcmi. Dissertasiya giriş, 4 fəsil, nəticə və istifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısından ibarətdir. İşin ümumi həcmi 129 vərəq maşınla yazılmış məndir, 13 şəkil, 23 cədvəldən ibarətdir. Bibliografiyaya 75 ad daxildir.

DİSSERTASIYA İŞİNİN MƏZMUNU

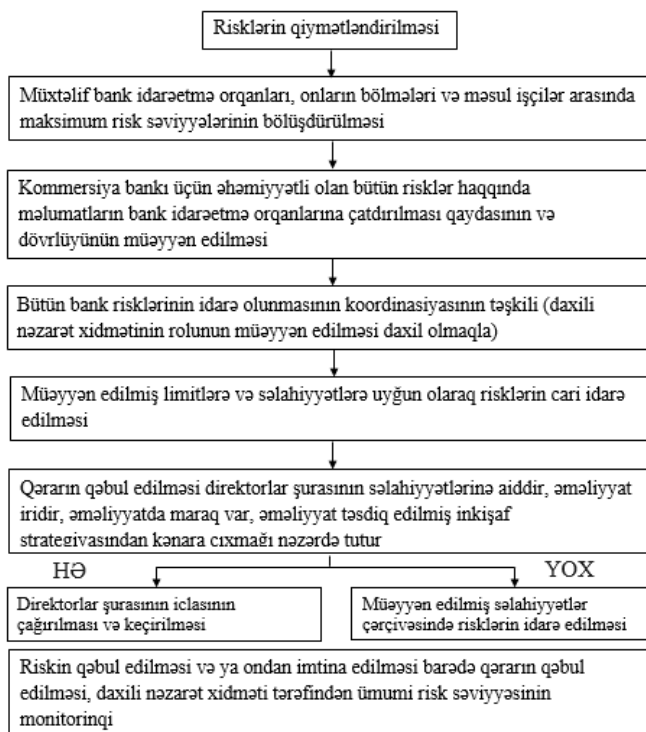
Girişdə işin aktuallığı qeyd olunur, dissertasiya tədqiqatının məqsədinə nail olmaq üçün zəruri olan tapşırıq və yanaşmaların siyahısı verilir, işin strukturu və məzmunu, habelə müdafiəyə təqdim edilən gözlənilən nəticələr şərh edilir.

Birinci fəsildə ümumi bank idarəetmə sisteminin ən mühüm elementi olan kommersiya bankında risklərin idarə edilməsinin mövcud problemləri təqdim olunur. Bank riski dedikdə, bank işinə xas olan itkilər ehtimalı, habelə daxili amillərlə bağlı (məsələn, təşkilati strukturun mürəkkəbliyi, işçilərin ixtisas səviyyəsi, təşkilati dəyişikliklər, kadr dəyişikliyi və s.) xoşagəlməz hadisələrin baş verməsi nəticəsində kredit təşkilatının itkilərə və/və ya likvidliyinin pisləşməsinə səbəb ola biləcək bir sıra hərəkətlər başa düşülməlidir.

Bank risklərinin idarə edilməsi sistemi (risk-menecment sistemi) bankın fəaliyyətində qeyri-müəyyənlik şəraitində bank işçilərinin istifadə etdiyi, riskli hadisələri proqnozlaşdırmaq və mənfi nəticələrin aradan qaldırılması və ya azaldılması üçün müvafiq tədbirlər görmək üçün istifadə olunan üsullar məcmusudur. Sxematik şəkildə bankın risk-menecment sisteminin strukturu Şək. 1-də təqdim olunub.

Bank risklərinin və bankların kapital adekvatlığının qiymətləndirilməsi sahəsində xarici metodologiyalar aşağıdakılarla təmsil olunur:

- reyting qiymətləndirmələri – bu sistemin nümunələri İtaliyanın PATROL sistemi, Fransanın ORAP sistemi, ABŞ-ın CAMEL sistemi;
- əmsalların təhlili – bu cür sistemin nümunəsi Almaniyanın BAKIS informasiya sistemidir;
- Böyük Britaniyada fəaliyyət göstərən RATE kimi adlanan hərtərəfli bank risklərinin qiymətləndirilməsi sistemi;
- statistik modellər: Fransanın SAABA risklərin erkən qarşısının alınması modeli və ABŞ-ın FIMS sistemi;
- məşhur beynəlxalq reyting agentliklərinin ayrı-ayrı reyting sistemləri: Moody's Ratings, Fitch Ratings, S&P Global Ratings



Şək. 1. Bankın risk-menecment sisteminin strukturu

Bank riskini qiymətləndirmək üçün adətən riyazi matrislərdən istifadə olunur. Riskin qiymətləndirilməsində matrislərdən istifadə üçün mövcud modeli nəzərdən keçirək. Xüsusilə, keyfiyyət və kəmiyyət risklərinin qiymətləndirilməsinə əsaslanan Avstraliya və Yeni Zelandiya risklərin idarə edilməsi standartında oxşar model təklif olunur. Bununla belə, xəritəçəkmə haqqında danışmaq daha düzgündür, çünki bu halda tərtib edilən matris deyil, risk xəritəsi təhlil edildikdə riskləri qiymətləndirmək olar. Tərtib edilmiş risk xəritəsi (matris) risklərin sonrakı emalı üzrə qərarların qəbulu üçün əsas informasiya bazasıdır. Mövcud xəritə Cədvəl 1-də göstərildiyi kimi görünür. Təcrübə göstərir ki, bu cür kartoqrafiya bank risklərini asanlıqla və tez qiymətləndirməyə imkan verir, bunun əsasında idarəetmə qərarları hazırlanır.

Cədvəl 1. Beynəlxalq standartda uyğun olan risk matrisi

A	Y	Y	E	E	E
B	O	Y	Y	E	E
C	K	O	Y	E	E
D	K	K	O	Y	E
E	K	K	O	Y	Y
	1	2	3	4	5

Bu xəritədə absis oxu riskin baş vermə ehtimalını, ordinata oxu isə nəticələri göstərir. Burada risk ehtimalının keyfiyyət və kəmiyyət şkalası aşağıdakı kimidir:

- A – DEMƏK OLAR Kİ, YƏQİN, yəni istənilən şəraitdə gözlənilir;
- B – BÖYÜK EHTİMALA, yəni demək olar ki, həmişə mümkündür;
- C – OLA BİLSİN, yəni vaxtaşırı baş verir;
- D – AZ İNANILAN, yəni bəzən baş verə bilər;
- E – NADİR HALLARDA, yəni müstəsna hallarda baş verə bilər.

Cədvəl 1-də göstərilən xəritədə təhlükə riskinin aşağıdakı 4 dərəcələri istifadə edilir: Eks – *ekstremal risk*, yəni təcili tədbirlər görülməsini tələb edən risk; Y – *yüksək risk*, yəni top menecerlərin diqqətini tələb edən risk; O – *orta (mötədil) risk*, yəni rəhbər işçilərinin məsuliyyətinin rəsmiləşdirilməsini tələb edən risk; K – *kiçik risk*, yəni gündəlik prosedurun idarə olunduğu zamanı risk.

Risk-menecment sistemi bank risklərinin idarə edilməsi sahəsində bankın siyasətinə tam uyğun olmalıdır, bu siyasət müxtəlif növ risklərin müəyyən edilməsi, ölçülməsi (qiymətləndirilməsi), monitorinqi və nəzarəti prosedurlarını, habelə onların idarə edilməsi strategiyasını dəqiq müəyyən etməlidir. Bir qayda olaraq, bankın risk-menecment sistemi aşağıdakı mərhələləri əhatə edir:

- riskin və ona təsir göstərən amillərin identifikasiyası;
- riskin qiymətləndirilməsi (riskin ölçülməsi);
- məqbul risk səviyyəsinin müəyyən edilməsi;
- risk səviyyəsinin monitorinqi və onun azaldılması üçün tədbirlərin işlənilməsi.

Bu paradigmadan çıxış edərək, bankda müxtəlif müqavilələrin bağlanma tarixindən evristik bilikləri formalaşdırmaq üçün ekspert rəylərindən, nəticədə hər bir lokalizasiya nöqtəsi üzrə bank

əməliyyatları ilə bağlı qeyri-səlis təhlil və qərar qəbuletmə üsullarından istifadə etmək və toplamaq lazım gəlir. Məhz buna görə daxili və xarici bank risklərinin qiymətləndirilməsi üçün qeyri-səlis koqnitiv xəritənin işlənməsi zəruri hesab olunur.

İkinci fəsildə bazar riskinin səviyyəsinə kritik təsir göstərən müəyyən hadisələrin baş vermə ehtimalının alternativ ekspert qiymətləndirmələrinin mövcudluğu şəraitində bazar riskinin çoxmeyarlı qiymətləndirilməsi probleminin həllinə kombinə yanaşma müzakirə olunur. Risk və qeyri-müəyyənlik şəraitində qərarların qəbul edilməsi metodologiyası riskli qərarların əsaslandırılması prosesində “qərar matrisidən” istifadə edirlər. Onun nümunəsi Cədvəl 2 şəklində təqdim edilib.

Cədvəl 2. Risk şəraitində qərarların verilməsini dəstəkləyən matris

Alternativ qərar	Bazar riskinə təsirlərin ehtimalları				Alternativ qərar	Bazar riskinə təsirlərin ehtimalları			
	x_1	x_2	x_3	x_4		x_1	x_2	x_3	x_4
A_1	0.42	0.34	0.25	0.31	A_9	0.56	0.48	0.42	0.28
A_2	0.59	0.41	0.33	0.22	A_{10}	0.33	0.51	0.27	0.43
A_3	0.39	0.51	0.47	0.39	A_{11}	0.42	0.46	0.48	0.33
A_4	0.42	0.45	0.47	0.40	A_{12}	0.51	0.37	0.39	0.20
A_5	0.51	0.37	0.35	0.36	A_{13}	0.43	0.46	0.42	0.41
A_6	0.34	0.49	0.28	0.36	A_{14}	0.48	0.42	0.34	0.38
A_7	0.31	0.44	0.46	0.48	A_{15}	0.36	0.50	0.24	0.27
A_8	0.42	0.50	0.36	0.33					

Qərarlar matrisində $A_1, A_2, \dots, A_{15}$ – qərar qəbuletmə alternativlərinin hər birini xarakterizə edir; a_{ij} ($i = 1 \div 4; j = 1 \div 15$) – müəyyən bir vəziyyətdə müəyyən bir alternativə uyğun gələn qərarın effektivliyinin xüsusi səviyyəsidir.

Qeyri-müəyyənlik şəraitində qərarların qəbul edilməsinin klassik üsullarının mahiyyəti kommersiya banklarında daimi olaraq həyata keçirilən bazar riskinin (BR) qiymətləndirilməsi nümunəsində təhlil edilmişdir. Bazəl Komitəsinin tövsiyələrinə əsasən, BR aşağıdakı alt kateqoriyalara malikdir: x_1) *faiz dərəcəsi riski* – faiz dərəcələrində mənfi dəyişikliklər nəticəsində itkilər (zərərlər) riskidir; x_2) *valyuta riski* – xarici valyuta məzənnələrinin əlverişsiz dəyişməsi nəticəsində itkilər (zərərlər) riskidir; x_3) *kapital riski* – kapitalın və qiymətli

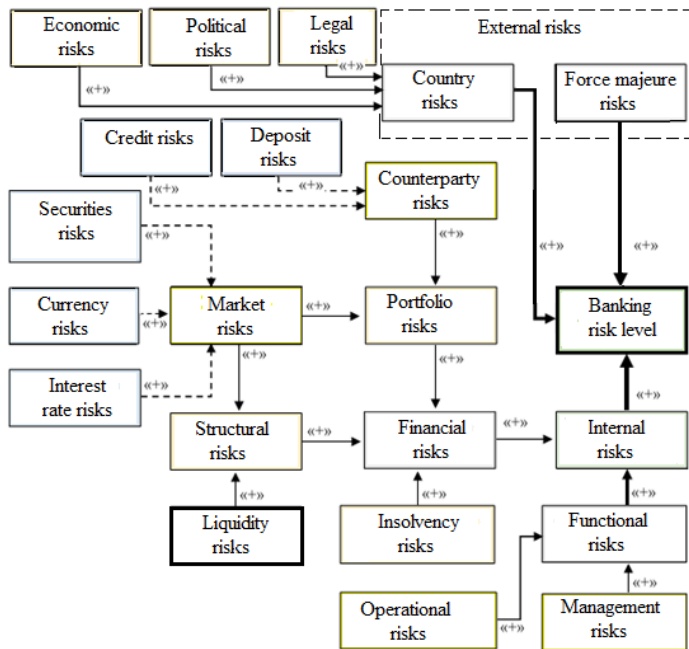
kağızların bahalaşmasında mənfi dəyişikliklər nəticəsində yaranan riskdir; x_4) *əmtəə riski* – bazarda malların dəyərində mənfi dəyişikliklər nəticəsində yaranan riskdir.

BR qiymətləndirilməsi nümunəsində qeyri-müəyyənlik şəraitində qərarların qəbul edilməsinin növbəti klassik yanaşmalar şərh edilir: MaxMin, MaxMax, İtkilər, Hurvitz və Laplas meyarları, Pareto qaydası və Bord üsulu. Sadalanan üsulların köməyiylə Cədvəl 3-də BR qiymətləndirilməsi haqqında müxtəlif alternativ qərarların seçilməsinin müvafiq nəticələri təqdim edilir.

Cədvəl 3. Klassik üsulların istifadəsilə alternativ qərarların sıralanması

№	MaxMin		MaxMax		Sevindj meyarı		Hurviç meyarı ($\alpha = 0.65$)		Pareto qaydası	Bord üsulu	
	Göst.	Ranq	Göst.	Ranq	Göst.	Ranq	Göst.	Ranq		Göst.	Ranq
A ₁	0.25	12	0.42	15	0.42	1	0.3605	15	15	17	15
A ₂	0.22	14	0.59	1	0.59	15	0.4605	3	12	26	12
A ₃	0.39	3	0.51	3	0.51	10	0.4680	1	1	45	1
A ₄	0.40	2	0.47	13	0.47	3	0.4455	5	2	40	3
A ₅	0.35	4	0.51	4	0.51	11	0.4540	4	10	32	10
A ₆	0.28	9	0.49	9	0.49	7	0.4165	12	5	39	4
A ₇	0.31	8	0.48	10	0.48	4	0.4205	11	7	34	7
A ₈	0.33	6	0.50	7	0.50	8	0.4405	7	8	33	8
A ₉	0.28	10	0.56	2	0.56	14	0.4620	2	4	39	5
A ₁₀	0.27	11	0.51	5	0.51	12	0.4260	10	9	33	9
A ₁₁	0.33	7	0.48	11	0.48	5	0.4275	9	6	37	6
A ₁₂	0.20	15	0.51	6	0.51	13	0.4015	14	13	24	13
A ₁₃	0.41	1	0.46	14	0.46	2	0.4425	6	3	41	2
A ₁₄	0.34	5	0.48	12	0.48	6	0.4310	8	11	32	11
A ₁₅	0.24	13	0.50	8	0.50	9	0.4090	13	14	21	14

Üçüncü fəsil bazar risklərin qiymətləndirilməsinin qeyri-səlis koqnitiv modelə əsaslanan yeni metodologiya şərh edilir. Banklarda risklərin idarə edilməsinin tələblərinə cavab verən, ayrı-ayrı risklərin mühüm xüsusiyyətlərinin nəzərə alınması zərurətini ifadə edən, onlara təsir üsullarının formalaşdırılmasına imkan verən bank risklərinin idarə edilməsi konsepsiyası və mexanizmləri formalaşdırılır. Bunun üçün qeyri-səlis koqnitiv xəritə (FCM – Fuzzy Cognitive Map) əsasında bank risklərinin məntiqi təfərrüatı Şək. 2-də göstərilmişdir.



Şək. 2. Bank riskinin qiymətləndirilməsi üçün qeyri-səlis koqnitiv xəritə

Təcrübədə FCM-nin həтта iki elementinin “qarşılıqlı təsiri” əhəmiyyətli riyazi formada rəsmiləşdirilməsi çox çətin olan daha mürəkkəb funksional qanunlara uyğun olaraq baş verir. Buna görə də kommersiya bank riskinin şərtləri arasında səbəb-nəticə əlaqəsini təsvir etmək üçün qeyri-səlis nəticə mexanizmini tətbiq etmək və qeyri-səlis koqnitiv model (FCMd – Fuzzy Cognitive Model) əsasında təhlil aparmaq zərurəti yaranır. Bu zaman FCM-nin düyünlü amilləri (konseptləri) qeyri-səlis çoxluqlar kimi şərh edilir və onlar arasında səbəb-nəticə əlaqələri aşağıdakı kimi formalaşan qeyri-səlis linqvistik qaydaların məhdud məcmusuna əsasən qurulur:

$$\text{“If } x_{k1} \text{ is } A_{k1} \text{ and } x_{k2} \text{ is } A_{k2} \text{ and } \dots \text{ and } x_{kn} \text{ is } A_{kn}, \text{ then } y \text{ is } B_k\text{”}. \quad (1)$$

Burada x_{kj} ($j = 1 \div n; k = 1, 2, \dots$) – təsir amillərini xarakterizə edən giriş linqvistik dəyişənləridir; y – konsolidasiya edilmiş risk səviyyəsini xarakterizə edən çıxış linqvistik dəyişənidir; A_{kj} və B_k müvafiq qeyri-səlis çoxluqlarla təsvir edilə bilən müvafiq giriş və çıxış

lingvistik dəyişənlərinin şərtləridir (qiymətləridir). Aşağıdakı şərtlərlə xarakterizə olunan riskin baş vermə ehtimalı şkalası təklif edilir:

A – DEMƏK OLAR Kİ, MÜTLƏQ, yəni istənilən şəraitdə gözlənilən riskli vəziyyət;

B – BÖYÜK EHTİMALLA, yəni riskli vəziyyət demək olar ki, həmişə mümkündür;

C – OLA BİLSİN, yəni zaman-zaman riskli vəziyyət yaranır;

D – AŞAĞI EHTİMALLA, yəni riskli vəziyyət bəzən baş verə bilər;

E – BƏZƏN, yəni müstəsna hallarda riskli vəziyyət yarana bilər.

Verilmiş şərtlər müvafiq qeyri-səlis çoxluqlarla təsvir edilə bilən risk vəziyyətlərinin qiymətləndirilməsi üçün keyfiyyət edən meyarlarıdır. Bu məqsədlə universum kimi $U = \{0, 0.25, 0.5, 0.75, 1\}$ diskret çoxluğun seçilməsindən sonra müvafiq qeyri-səlis çoxluqlar aşağıdakı kimi təsvir edilə bilər:

$A = \{0/0, 0/0.25, 0/0.5, 0.5/0.75, 1/1\}$;

$B = \{0/0, 0/0.25, 0.5/0.5, 1/0.75, 0.5/1\}$;

$C = \{0/0, 0.5/0.25, 1/0.5, 0.5/0.75, 0/1\}$;

$D = \{0.5/0, 1/0.25, 0.5/0.5, 0/0.75, 0/1\}$;

$E = \{1/0, 0.5/0.25, 0/0.5, 0/0.75, 0/1\}$.

Bank əməliyyatlarının lokallaşdırılması sahələri üzrə risk səviyyəsini qiymətləndirmək üçün $J = \{0, 0.1, 0.2, \dots, 1\}$ diskret universumun qeyri-səlis alt çoxluqları ilə təsvir olunan termlər şkalası istifadə olunur. Burada uyğun mənsubiyyət funksiyaları ilə $\mu(j)$ ($j \in J$)

aşağıdakı kimidir: $TL=OLDUQCA$ AŞAĞI: $\mu_{TL}(j) = \begin{cases} 1, & j < 1 \\ 0, & j = 1 \end{cases}$; $VL=ÇOX$

AŞAĞI: $\mu_{VL}(j) = (1-j)^2$; $ML=DAHA ÇOX$ AŞAĞI: $\mu_{ML}(j) = \sqrt{1-j}$; $L =$

AŞAĞI: $\mu_L(j) = 1-j$; $H=YUXARI$: $\mu_H(j) = j$; $MH=DAHA ÇOX$ YUXARI:

$\mu_{MH}(j) = \sqrt{j}$; $VH=ÇOX$ YUXARI: $\mu_{VH}(j) = j^2$, $TH=OLDUQCA$ YUXARI:

$\mu_{TH}(j) = \begin{cases} 1, & j = 1 \\ 0, & j < 1 \end{cases}$. Beləliklə, Şək. 2-də göstərilən səbəb-nəticə əlaqələri

(1) şəklində tipik məntiqi ziddiyyətli olmayan qaydaların kifayət edən toplusundan istifadə etməklə təsvir edilə bilər. Nəticədə, FCM-in hər bir yerli konsepti üçün nümunəvi qeyri-səlis çıxarış sistemləri (FIS –

Fuzzy Inference System) tətbiq edilmişdir. FIS-dən istifadə etməklə bank risklərinin qiymətləndirilməsi algoritmini təsvir etmək üçün əsas lokalizasiya nöqtəsi kimi FCM-in “Ölkə riski” konsepti seçilmişdir.

“Ölkə riski” konsepti baxımından ölkələrin investisiya cəlbədiciliyinin qradasiyası müvafiq implikativ qaydalarl əsasında icra edilmişdir:

d_1 : If x_1 is ABSENT and x_3 is OBSERVED, then y is ACCEPTABLE;

d_2 : If x_1 is ABSENT and x_3 is OBSERVED and x_4 is CARRIED OUT, then y is MORE THAN ACCEPTABLE;

d_3 : If x_1 is ABSENT and x_2 is EXIST and x_3 is OBSERVED and x_4 is CARRIED OUT and x_5 is IMPLEMENTED, then y is LOW;

d_4 : If x_1 is ABSENT and x_2 is EXIST and x_3 is OBSERVED and x_4 is CARRIED OUT, then y is VERY ACCEPTABLE;

d_5 : If x_1 is APPEARS and x_2 is EXIST and x_3 is OBSERVED and x_4 is CARRIED OUT, then y is ACCEPTABLE;

d_6 : If x_1 is APPEARS and x_3 is NOT VISIBLE and x_5 is NOT IMPLEMENTED, then y is UNACCEPTABLE.

Nəticədə, ÖR səviyyələrini qiymətləndirmək üçün $[0, 100]$ miqyasda əsaslı qaradasiya şkalasını qurmaq mümkün oldu. Ekspert icması beş ballıq sistem üzrə 10 alternativ ölkəni a_k ($k = 1 \div 10$) sınaqdan keçirmək üçün dəvət olunub: bu ölkələrdə onların ÖR səviyyələrinə maliyyə-iqtisadi, sosial-siyasi və dövlət-hüquqi amillərin təsir dərəcəsini qiymətləndirmək üçün. Yuxarda sadalanan amil üzrə ekspertiza keçirilib və onun nəticəsində konsolidasiya edilmiş (ortalanmış) ekspert qiymətləndirmələri əldə olunub və Cədvəl 5-də ümumiləşdirilmişdir.

Cədvəl 4. FIS-dən istifadə etməklə ÖR-səviyyələrinin qradasiyası

Interval	CR-səviyyəsi	Interval	CR-səviyyəsi
(84.90, 100]	OLDUQCA AŞAĞI	(34.94, 41.66]	YUXARI
(60.34, 84.90]	ÇOX AŞAĞI	(30.09, 34.94]	DAHA DA YUXARI
(49.29, 60.34]	DAHA DA AŞAĞI	(27.11, 30.09]	ÇOX YUXARI
(41.66, 49.29]	AŞAĞI	[0, 27.11]	OLDUQCA YUXARI

Cədvəl 5. Təsir dərəcələrinin orta ekspert qiymətləndirmələri

Ölkə	Təsir faktorları				
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5

a_1	4.5	4.75	4.5	4.75	4.25
a_2	4.85	4.50	4.55	2.75	3.75
a_3	3.75	4.00	3.25	3.85	3.25
a_4	4.25	3.45	2.85	2.75	1.85
a_5	4.00	2.55	3.00	2.25	1.85
a_6	3.55	2.85	2.00	1.25	0.85
a_7	2.25	1.75	1.25	1.85	1.50
a_8	2.25	1.85	1.25	0.75	0.25
a_9	5.00	4.75	4.85	4.85	4.75
a_{10}	3.25	2.85	3.75	4.25	3.50

Risk vəziyyətini əks etdirən x_i ($i = 1 \div 5$) factorların mümkün olan xassələrindən biri “MÖVCUD DEYİL” termini əsas kimi seçərək $U = \{a_1, a_2, a_3, \dots, a_{10}\}$ universumda giriş xassələr aşağıdakı qeyri-səlis çoxluqlarla ifadə edilmişdir:

- $A_1 = \{0.9394/a_1, 0.9944/a_2, 0.6766/a_3, 0.8688/a_4, 0.7788/a_5, 0.5912/a_6, 0.1510/a_7, 0.1510/a_8, 1/a_9, 0.4650/a_{10}\}$;
- $A_2 = \{0.9845/a_1, 0.9394/a_2, 0.7788/a_3, 0.5485/a_4, 0.2230/a_5, 0.3149/a_6, 0.0713/a_7, 0.0837/a_8, 0.9845/a_9, 0.3149/a_{10}\}$;
- $A_3 = \{0.9394/a_1, 0.9506/a_2, 0.4650/a_3, 0.3149/a_4, 0.3679/a_5, 0.1054/a_6, 0.0297/a_7, 0.0297/a_8, 0.9944/a_9, 0.6766/a_{10}\}$;
- $A_4 = \{0.9845/a_1, 0.2821/a_2, 0.7185/a_3, 0.2821/a_4, 0.1510/a_5, 0.0297/a_6, 0.0837/a_7, 0.0109/a_8, 0.9944/a_9, 0.8688/a_{10}\}$;
- $A_5 = \{0.8688/a_1, 0.6766/a_2, 0.4650/a_3, 0.0837/a_4, 0.0837/a_5, 0.0135/a_6, 0.0468/a_7, 0.0036/a_8, 0.9845/a_9, 0.5698/a_{10}\}$.

Bu formalizmləri və $d_1 \div d_6$ qaydaların sağ tərəfindəki termlərin yuxarıda göstərilən formal təsvirlərini nəzərə alaraq, FIS-i aşağıdakı kimi quruldu:

$$d_1: (x_1 = A_1) \& (x_3 = A_3) \Rightarrow (y = S);$$

$$d_2: (x_1 = A_1) \& (x_3 = A_3) \& (x_4 = A_4) \Rightarrow (y = MS);$$

$$d_3: (x_1 = A_1) \& (x_2 = A_2) \& (x_3 = A_3) \& (x_4 = A_4) \& (x_5 = A_5) \Rightarrow (y = L);$$

$$d_4: (x_1 = A_1) \& (x_2 = A_2) \& (x_3 = A_3) \& (x_4 = A_4) \Rightarrow (y = VS);$$

$$d_5: (x_1 = \neg A_1) \& (x_2 = A_2) \& (x_3 = A_3) \& (x_4 = A_4) \Rightarrow (y = S);$$

$$d_6: (x_1 = \neg A_1) \& (x_3 = \neg A_3) \& (x_5 = \neg A_5) \Rightarrow (y = US).$$

Bu qaydaların emalı nəticəsində alternativ a_k ($k = 1 \div 10$) ölkələr üçün ÖR-səviyyələrinin integral qiymətləndirilmələri Cədvəl 6-da göstərilib. Müqayisəli təhlil üçün Cədvəl 6-da qeyri-səlis MixMin

konvolyusiya və çəkili qiymətləndirmə üsullarla əldə olunmuş nəticələr də əks olunub.

Cədvəl 6. Üç üsulla əldə edilən nəticələrin müqayisəsi

Ölkə	Çəki əmsalları ilə		MaxMin		FIS	
	Göstərici	Ranq	Göstərici	Ranq	Göstərici	Ranq
a_1	91.27	2	0.8688	2	93.88	2
a_2	84.62	3	0.2821	5	76.87	3
a_3	73.30	4	0.4650	3	60.47	4
a_4	64.47	6	0.0837	6	53.70	5
a_5	57.64	7	0.0837	7	52.06	6
a_6	47.13	8	0.0135	9	45.52	8
a_7	35.54	9	0.0297	8	30.55	9
a_8	29.06	10	0.0036	10	30.01	10
a_9	97.04	1	0.9845	1	99.27	1
a_{10}	68.55	5	0.3149	4	51.40	7

Növbəti mərhələdə BR-in qiymətləndirilməsi probleminin həlli nümunəsində (Cədvəl 2-yə bax) qeyri-səlis çıxarış üsuluinin və qeyri-müəyyənlik şəraitində qərar qəbul etmə üsullarının müqayisəsi aparılmışdır. BR-in x_i altkateqoriyalarını linqvistik dəyişənlər kimi qəbul etdikdən sonra onların müvafiq termlərini keyfiyyət qiymətləndirmə meyarları kimi hesab edildi. Meyarlardan biri kimi “YUXARI RİSK” termi seçilmişdir və onun hər x_i faktorunun təsiri baxımından təsviri üçün $E=\{A_1, A_2, \dots, A_{15}\}$ diskret universumun aşağıdakı qeyri-səlis altçoxluqlar seçilmişdir:

- $X_1 = \frac{0.2604}{A_1} + \frac{0.5105}{A_2} + \frac{0.2257}{A_3} + \dots + \frac{0.2726}{A_{13}} + \frac{0.3391}{A_{14}} + \frac{0.1943}{A_{15}};$
- $X_2 = \frac{0.1751}{A_1} + \frac{0.2485}{A_2} + \frac{0.3827}{A_3} + \dots + \frac{0.3115}{A_{13}} + \frac{0.2604}{A_{14}} + \frac{0.3679}{A_{15}};$
- $X_3 = \frac{0.1054}{A_1} + \frac{0.1660}{A_2} + \frac{0.3251}{A_3} + \dots + \frac{0.2604}{A_{13}} + \frac{0.1751}{A_{14}} + \frac{0.0992}{A_{15}};$
- $X_4 = \frac{0.1489}{A_1} + \frac{0.0877}{A_2} + \frac{0.2257}{A_3} + \dots + \frac{0.2485}{A_{13}} + \frac{0.2149}{A_{14}} + \frac{0.1186}{A_{15}}.$

BR-səviyyəsini qiymətləndirmək üçün aşağıdakı qaydalar seçilib:

d_1 : Əgər faiz dərəcəsi riski və əmtəə riski yüksəkdirsə, onda BR səviyyəsi yuxarıdır;

d_2 : Əgər faiz dərəcəsi riski yüksəkdir, kapital riski yüksəkdir və əmtəə riski yüksəkdirsə, onda BR səviyyəsi daha yuxarıdır;

d_3 : Əgər faiz dərəcəsi riski yüksəkdir, valyuta riski yüksəkdir, kapital riski yüksəkdir və əmtəə riski yüksəkdirsə, onda BR səviyyəsi həddindən artıq yuxarıdır;

d_4 : Əgər faiz dərəcəsi riski yüksəkdir, valyuta riski yüksəkdir və kapital riski yüksəkdirsə, onda BR səviyyəsi çox yuxarıdır;

d_5 : Əgər faiz dərəcəsi riski yüksəkdir, valyuta riski yüksəkdir, kapital riski aşağıdır və əmtəə riski yüksəkdirsə, onda BR səviyyəsi yuxarıdır;

d_6 : Əgər faiz dərəcəsi riski aşağı və kapital riski aşağıdırsa, onda BR səviyyəsi daha aşağıdır.

Bu qaydaları ənənəvi üsulla emal etdikdən sonra yekün funksional həll aşağıdakı R matris şəklində əldə olundu. Bu matris BR səviyyəsinə təsir göstərən x_i ($i=1\div 4$) faktorlarla BR səviyyələri arasına mövcud olan daxili səbəb-nəticə əlaqələrini əks etdirir. Matrisinin j -cu sırası A_j ($j=1\div 15$) alternativ bank qərarı üçün aqreqasiya olunmuş BR səviyyəsinin qeyri-səlis nəticəni əks etdirir. Bu kimi qeyri-səlis nəticələrin hər birini ədədi şəkildə şərh etmək üçün defazzifikasiya proseduru tətbiq edilir.

	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1
A_1	0.8511	0.8946	0.8946	0.8946	0.8604	0.7604	0.6604	0.5604	0.4604	0.3604	0.2604
A_2	0.8340	0.8440	0.8740	0.9123	0.9123	0.9123	0.9105	0.8105	0.7105	0.6105	0.5105
A_3	0.7743	0.7743	0.7743	0.7743	0.7743	0.7743	0.7251	0.6251	0.5251	0.4251	0.3251
A_4	0.7396	0.7496	0.7631	0.7631	0.7631	0.7631	0.7251	0.6251	0.5251	0.4251	0.3251
A_5	0.8057	0.8155	0.8155	0.8155	0.8155	0.8155	0.7827	0.6827	0.5827	0.4827	0.3827
A_6	0.8249	0.8743	0.8743	0.8743	0.7751	0.6751	0.5751	0.4751	0.3751	0.2751	0.1751
A_7	0.8511	0.8511	0.8511	0.8511	0.8511	0.8115	0.7115	0.6115	0.5115	0.4115	0.3115
A_8	0.8057	0.8157	0.8340	0.8340	0.8340	0.7604	0.6604	0.5604	0.4604	0.3604	0.2604
A_9	0.7396	0.7496	0.7796	0.8296	0.8743	0.8743	0.8610	0.7610	0.6610	0.5610	0.4610
A_{10}	0.8340	0.8814	0.8814	0.8660	0.7660	0.6660	0.5660	0.4660	0.3660	0.2660	0.1660
A_{11}	0.7396	0.7496	0.7796	0.8296	0.8340	0.8340	0.7391	0.6391	0.5391	0.4391	0.3391
A_{12}	0.7956	0.8056	0.8356	0.8856	0.9227	0.8827	0.7827	0.6827	0.5827	0.4827	0.3827
A_{13}	0.7396	0.7496	0.7515	0.7515	0.7515	0.7515	0.6726	0.5726	0.4726	0.3726	0.2726
A_{14}	0.7851	0.8249	0.8249	0.8249	0.8249	0.8249	0.7391	0.6391	0.5391	0.4391	0.3391
A_{15}	0.8814	0.9008	0.9008	0.8943	0.7943	0.6943	0.5943	0.4943	0.3943	0.2943	0.1943

BR-səviyyəsinə görə alternativ qərarların ədədi qiymətləndirmələri defəzzifikasiya prosesindən sonra tapılır və digər əənəvi üsullarla problemin həllinin nəticələrini göstərən Cədvəl 7-də təqdim edilib.

Cədvəl 7. Alternativ qərarların müxtəlif üsullarla rəqləşdirilməsi

Alternativ	MaxMin		MaxMax		Regret meyarı		Hurwicz meyarı ($\alpha = 0.35$)		Pareto	Bord üsulu		FIS	
	Ind.	Rank	Ind.	Rank	Ind.	Rank	Ind.	Rank		Ind.	Rank	Ind.	Rank
A ₁	0.25	12	0.42	15	0.42	1	0.3605	15	15	17	15	0.3717	12
A ₂	0.22	14	0.59	1	0.59	15	0.4605	3	12	26	12	0.4548	2
A ₃	0.39	3	0.51	3	0.51	10	0.4680	1	1	45	1	0.4195	7
A ₄	0.40	2	0.47	13	0.47	3	0.4455	5	2	40	3	0.4245	6
A ₅	0.35	4	0.51	4	0.51	11	0.4540	4	10	32	10	0.4292	3
A ₆	0.28	9	0.49	9	0.49	7	0.4165	12	5	39	4	0.3430	13
A ₇	0.31	8	0.48	10	0.48	4	0.4205	11	7	34	7	0.3979	10
A ₈	0.33	6	0.50	7	0.50	8	0.4405	7	8	33	8	0.3864	11
A ₉	0.28	10	0.56	2	0.56	14	0.4620	2	4	39	5	0.4618	1
A ₁₀	0.27	11	0.51	5	0.51	12	0.4260	10	9	33	9	0.3369	15
A ₁₁	0.33	7	0.48	11	0.48	5	0.4275	9	6	37	6	0.4258	4
A ₁₂	0.20	15	0.51	6	0.51	13	0.4015	14	13	24	13	0.4257	5
A ₁₃	0.41	1	0.46	14	0.46	2	0.4425	6	3	41	2	0.4081	9
A ₁₄	0.34	5	0.48	12	0.48	6	0.4310	8	11	32	11	0.4158	8
A ₁₅	0.24	13	0.50	8	0.50	9	0.4090	13	14	21	14	0.3428	14

Dördüncü fəsildə kommersiya banklarında bazar risklərin identifikasiyası və qiymətləndirilməsi, yəni bazar risklərinin effektiv idarə edilməsi üçün neural-fuzzy üsulların tətbiqi əsasında müvafiq alqoritmlərin işlənməsi icra olunur. Cədvəl 8-də verilmiş məlumatların ekspert təhlili əsasında əldə edilmiş qiymətləndirmələr, bazar risklərinə məruz qalan bank əməliyyatları, valyuta növləri üzrə “X” bankının aktiv və öhdəlikləri, habelə onun açıq valyuta mövqeləri haqqında ümumi verilənlər ilkin məlumat kimi istifadə olunur.

Cədvəl 8. Hipotetik bank “X” nümunəsində bazar riskinin təfərrüatları

Faktor	Göstəricinin bankın məcmu kapitalındakı payı (%)	BR-də göstərici-nin payı (%)
Bazar riski, cəmi:	32.3	100
faiz dərəcəsi riski (x_1)	19.6	60.68
valyuta riski (x_2)	4.9	15.17
kapital riski (x_3)	3.6	11.15
əmtəə riski (x_4)	4.2	13

BR-nin qiymətləndirilməsi ilə bağlı ölçülmüş ekspertiza keçirmək üçün “X” bankı 15 mütəxəssis dəvət edib. İlk mərhələdə hər bir ekspertdən x_i dəyişənlərini aşağıdakı prinsipə uyğun olaraq sıralamağı xahiş etdilər: ən vacibi “1” rəqəmi ilə, sonrakı daha az vacib olanı – “2” rəqəmi ilə, sonra isə əhəmiyyətinin azalan ardıcılığı ilə təyin etmək. Ekspertlərin müstəqil sorğu-sualı nəticəsində x_i amillərinin ekspert sıralanmaları qurulmuş və Cədvəl 9-da ümumiləşdirilmişdir.

Cədvəl 9. Ekspertlərin rəyləri əsasında x_i dəyişənlərin rəngləri və çəkilişi

Expert	BR dəyişənlərin rəngləri və çəkilişi							
	x_1		x_2		x_3		x_4	
01	1	0.350	2	0.250	3	0.245	4	0.155
02	1	0.400	3	0.200	2	0.300	4	0.100
03	1	0.360	2	0.240	3	0.225	4	0.175
04	1	0.450	3	0.200	2	0.250	4	0.100
05	1	0.500	3	0.150	4	0.100	2	0.250
06	1	0.400	4	0.150	3	0.200	2	0.250
07	1	0.500	3	0.100	2	0.350	4	0.050
08	1	0.350	3	0.250	2	0.300	4	0.100
09	1	0.450	2	0.300	3	0.200	4	0.050
10	2	0.300	1	0.350	4	0.100	3	0.250
11	1	0.350	3	0.200	2	0.300	4	0.150
12	2	0.300	1	0.400	4	0.050	3	0.250
13	1	0.400	2	0.300	4	0.100	3	0.200
14	1	0.450	3	0.150	2	0.300	4	0.100
15	1	0.350	2	0.250	3	0.225	4	0.175
Σ	17	5.910	37	3.490	43	3.245	53	2.355

BR amillərinin çəkilişini identifikasiya etməzdən əvvəl ekspert rəylərinin məqbul çoxsaylı dərəcə korrelyasiyasını nümayiş etdirən dərəcə şəklində ekspert rəylərinin yekdilliyinin mövcudluğunu müəyyən etmək lazımdır. Bunun üçün adətən aşağıdakı düsturla hesablanan Kendall uyğunluq əmsalı istifadə olunur:

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

burada m – ekspertlərin sayıdır; n – BR dəyişənlərinin sayıdır; S – aşağıdakı düsturla hesablanan ekspert rəylərinin BR dəyişəninə orta dərəcəsindən sapmasıdır [4]:

$$S = \sum_{i=1}^n [\sum_{j=1}^m r_{ij} - m(n+1)/2]^2. \quad (3)$$

Burada $r_{ij} \in \{1, 2, 3, 4\}$ – j -cu ekspertin i -ci faktora (dəyişənə) verdiyi rəqəmdir. Baxılan halda, yəni (3) düsturla və Cədvəl 9-kı verilənlər əsasında hesablanmış $S=691$ qiyməti nəzərə almaqla (2) düsturuna müvafiq olaraq Kendall uyğunluq əmsalı $W = 0.6142 > 0.6$ olacaq və bu ekspert rəylərinin kifayət qədər yekdilliyini göstərir.

x_i dəyişənlərin çəkirlərini hesablamaq üçün aşağıdakı iterativ tənlikdən istifadə olunur:

$$\alpha_i(t+1) = \sum_{j=1}^{15} w_j(t) \alpha_{ij}. \quad (4)$$

Burada $w_j(t)$ zamanın t məqamı üçün j -ci ekspertin ($j = 1 \div 15$) səriştəlik dərəcəsini xarakterizə edən göstəricidir. Hər iterasiya addımında bu göstəricilər aşağıdakı düsturlardan istifadə etməklə yenilənir:

$$\begin{cases} w_j(1) = \frac{1}{\eta(1)} \sum_{i=1}^4 \alpha_i(1) \cdot \alpha_{ij} (j=1, 14), \\ w_{15}(1) = 1 - \sum_{j=1}^{14} w_j(1), \sum_{j=1}^{15} w_j(1) = 1. \end{cases} \quad (5)$$

Burada $\eta(t)$ – növbəti iterasiya pilləsinə keçidi təmin edən hesablanan normallaşdırıcı amildir $\eta(t) = \sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^{15} \alpha_i(t) \alpha_{ij}$.

x_i ($i=1 \div 4$) dəyişənlərinin ümumiləşdirilmiş çəkirlərinin normallaşdırılmış qiymətlərinin tapılması prosesi aşağıdakı şərt daxilində başa çatdırılır

$$\max\{|\alpha_i(t+1) - \alpha_i(t)|\} \leq \varepsilon. \quad (6)$$

burada ε – hesablamaların mümkün dəqiqliyidir. O istifadəçi tərəfindən təyin olunur.

3-cü yaxınlaşmada $\{\alpha_1(3), \alpha_2(3), \alpha_3(3), \alpha_4(3)\}$ ədədlər BR-in ümumi səviyyəsinə təsir edən x_i ($i = 1 \div 4$) dəyişənlərinin ifentifikasiya olunmuş çəkirlərdir. Ekspert qiymətləndirmələri üsulu x_i ($i=1 \div 4$) faktorlarının “X” bank üçün BR-nin ümumi səviyyəsinə təsirinin müzakirəsini nəzərdə tutur. Hər bir ekspert x_i amilləri üzrə aşağıdakı beş ballıq qiymətləndirmə sistemi əsasında BR səviyyəsinə təsiri baxımından fərdi olaraq qiymətləndirməyə dəvət olunur:

5 – RİSK MÖVCUD DEYİL;

- 4 – RİSK VƏZİYYƏTİNİN MÜMKÜNLÜYÜ AZ İNANILANDIR;
 3 – RİSKİN MÜMKÜNLÜYÜ HAQQINDA DƏQİQ HEÇNƏ DEMƏK OLMUR;
 2 – RİSK VƏZİYYƏTİNİN MÜMKÜNLÜYÜ EHTİMALİDİR;
 1 – RİSK VƏZİYYƏTİ MÜTLƏQ BAŞ VERƏCƏK.

Nəzəri cəhətdən 0 ilə 100 arasında dəyişən çəkili BR indeksinin təyini aşağıdakı düsturdan istifadə etməklə həyata keçirilir:

$$R = \frac{\sum_{i=1}^4 \alpha_i e_i}{\max_{e_i} \{ \sum_{i=1}^4 \alpha_i e_i \}} \times 100. \quad (7)$$

Burada α_i – BR-in komponenti kimi x_i ($i=1\div 4$) dəyişəninin xüsusi çəkisidir; e_i – beş ballıq sistem üzrə BR-nin i -ci faktoruna uyğun olaraq baş verən risk vəziyyətinin ehtimalının konsolidasiya edilmiş ekspert qiymətləndirməsidir. Burada minimum indeks maksimum risk deməkdir və əksinə, maksimum indeks minimum risk deməkdir. Ekspert rəyləri Cədvəl 10-da ümumiləşdirilmişdir ki, bu da (8) düstur ilə əldə edilmiş integral BR indeksini göstərir.

Cədvəl 10. Beş ballıq qiymətləndirmə sisteminə görə BR-nin ekspertizası

Ekspert	BR dəyişənlərinin çəkiliəri				BR indeksi
	α_1	α_2	α_3	α_4	
	0.39676	0.23023	0.21826	0.15475	
	Beş ballıq sistem üzrə ekspert qiymətləndirmələri				
e_1	4	3	2	3	68.69
e_2	5	4	3	2	83.62
e_3	3	5	4	3	79.51
e_4	4	4	4	4	86.45
e_5	5	3	3	3	81.99
e_6	3	4	2	3	65.10
e_7	3	4	4	4	77.87
e_8	4	5	3	3	83.36
e_9	5	4	4	2	88.34
e_{10}	3	5	2	4	73.42
Orta xal	3.5	4.1	3.1	3.1	78.83

x_i dəyişənləri keyfiyyət qiymətləndirmə meyarları kimi $\{e_1, e_2, \dots, e_{10}\}$ alternativ ekspert qərarlarının sonlu toplusunun qeyri-səlis alt

çoxluqları, yəni $X_i = \frac{\mu_{X_i}(e_1)}{e_1} + \frac{\mu_{X_i}(e_2)}{e_2} + \dots + \frac{\mu_{X_i}(e_{10})}{e_{10}}$ şəklində əks etdirilir. Burada $\mu_{X_i}(e_j)$ ($j=1\div 10$) X_i qeyri-səlis çoxluğun mənsubiyyət funksiyasıdır: x_i komponenti üzrə risk vəziyyətinin mümkünlüyü haqqında e_j ekspert rəyinin aidiyyət dərəcəsidir. Münasib mənsubiyyət funksiyası kimi Qauss tipli funksiya seçilib

$$\mu_{X_i}(e_j) = e^{-\frac{(e_{ji}-5)^2}{\sigma_i^2}}. \quad (8)$$

Burada e_{ji} – BR-nin i -ci komponenti üzrə risk vəziyyətinin “MÖVCUD DEYİL” kimi j -cı ekspertin beş ballıq şkala üzrə qiymətləndirməsidir; $\sigma_i=2$ fəzifikasiyanın bütün halları üçün eyni seçilib.

MR səviyyəsinə görə ən rəşional həlli müəyyən etmək üçün qeyri-səlis MaxMin konvolyusiya metodundan istifadə optimal alternativlər toplusunun qurulmasını nəzərdə tutur. Bu prosedur, MÖVCUD OLMAYAN RİSK meyarına uyğun olaraq alternativ ekspert həllərini ehtiva edən qeyri-səlis çoxluqların X_i kəsişməsinin tapılması ilə həyata keçirilir: $X = X_1 \cap X_2 \cap X_3 \cap X_4$. MaxMin konvolyusiya üsuluna əsasən, ən rəşional həll e^* mənsubiyyət funksiyasının ən böyük qiymətinə malik olan alternativdir:

$$\mu_X(e^*) = \max_i \{\mu_{X_i}(e_j)\}. \quad (9)$$

Baxılan halda optimal alternativlər çoxluğu aşağıdakı kimidir:
 $A = \{\min\{0.7788, 0.3679, 0.1054, 0.3679\}; \min\{1.0000, 0.7788, 0.3679, 0.1054\}; \min\{0.3679, 1.0000, 0.7788, 0.3679\}; \min\{0.7788, 0.7788, 0.7788, 0.7788\}; \min\{1.0000, 0.3679, 0.3679, 0.3679\}; \min\{0.3679, 0.7788, 0.1054, 0.3679\}; \min\{0.3679, 0.7788, 0.7788, 0.7788\}; \min\{0.7788, 1.0000, 0.3679, 0.3679\}; \min\{1.0000, 0.7788, 0.7788, 0.1054\}; \min\{0.3679, 1.0000, 0.1054, 0.7788\}\}.$

Onda (10)-a əsasən riskli vəziyyətlərə müvafiq olan alternativ ekspert qərarlarının nəticə vektoru aşağıdakı formaya malikdir:

$$\max\{\mu_X(e_j)\} = \max \{0.1054, 0.1054, 0.3679, 0.7788, 0.3679, 0.1054, 0.3679, 0.3679, 0.1054, 0.1054\}.$$

BR səviyyəsinin qiymətləndirilməsinə gəldikdə, ən yaxşı alternativ həll 4-cü ekspertin (e_4) qiymətləndirməsidir ki, bu da 0.7788 maksimum qiymətə uyğundur. Qalan ekspert qərarların

qiymətləndirmələri iki qrupa bölünür: $0.3679 - e_3, e_5, e_7$ və e_8 ekspert həllərinə uyğundur; $0.1054 - e_1, e_2, e_6, e_9$ və e_{10} həllərə uyğundur.

BR komponentləri fərqli əhəmiyyətə malikdir, buna görə də onların ümumi həllə töhfəsi ağırlıqlı kəsişmə kimi təqdim edilməlidir:

$$X = X_1^{\alpha_1} \cap X_2^{\alpha_2} \cap X_3^{\alpha_3} \cap X_4^{\alpha_4}.$$

Burada $\alpha_1=0.39676$, $\alpha_2=0.23023$, $\alpha_3=0.21826$, $\alpha_4=0.15475$ BR-səviyyəsinin qiymətləndirilməsi üçün müvafiq meyarların çəkilibidir.

Risk vəziyyətlərinə nisbətən alternativ ekspert qərarlarının nəticə vektoru aşağıdakı kimidir:

$$\max\{\mu_X(e_j)\} = \max\{0.6120, 0.7060, 0.6725, 0.9056, 0.7944, 0.6120, 0.6725, 0.8039, 0.7060, 0.6120\}.$$

Burada BR səviyyəsinə nisbətən (10)-a əsasən ən yaxşı qərar 0.9056 qiymətə uyğun gələn e_4 ekspert rəyidir. Bundan əlavə, ekspert qiymətləri mənsubiyyət funksiyalarının müvafiq qiymətlərinin azalma ardıcılığı ilə sıralanır: $e_8 \rightarrow 0.8039$, $e_5 \rightarrow 0.7944$, $e_2, e_9 \rightarrow 0.7060$, $e_3, e_7 \rightarrow 0.6725$, $e_1, e_6, e_{10} \rightarrow 0.6120$.

BR səviyyəsi ilə bağlı ekspert qərarlarını qiymətləndirmək üçün aşağıdakı mülahizələr istifadə edilir:

d_1 : Əgər faiz dərəcəsi riski mövcud deyilsə və əmtəə riski mövcud deyilsə, onda BR-in səviyyəsi aşağıdır;

d_2 : Yuxarıda göstərilənlərə əlavə olaraq, kapital riski mövcud deyilsə, onda BR-in səviyyəsi daha da aşağıdır;

d_3 : Əgər e_2 -də verilən tələblərə əlavə olaraq, valyuta riski mövcud deyilsə, onda BR-in səviyyəsi olduqca aşağıdır;

d_4 : Əgər faiz dərəcəsi riski mövcud deyilsə, valyuta riski mövcud deyilsə və kapital riski yoxdursa, onda BR-in səviyyəsi çox aşağıdır;

d_5 : Əgər faiz dərəcəsi riski mövcud deyilsə, valyuta riski yoxdursa və əmtəə riski mövcud deyilsə, lakin kapital riski mövcuddursa, onda BR-in səviyyəsi hələ də aşağıdır;

d_6 : Əgər faiz dərəcəsi riski və əmtəə riski mövcuddursa, onda BR-in səviyyəsi yüksəkdir.

Bu fraqmentlərinin təhlili nəticəsində qeyri-səlis çıxarış sisteminin giriş və çıxış xarakteristikalarının tam toplusu müəyyən edilib və Cədvəl 11-də ümumiləşdirilmişdir.

Cədvəl 11. Qeyri-səlis çıxarış sisteminin girişləri və çıxışları

Giriş/ çıxış	Adı	Term-çoxluq	Univers
x_1	Faiz dərəcəsi riski	$X_1=\text{MÖVCUD DEYİL},$ $\neg X_1=\text{MÖVCUDDUR}$	$\{1, 2, 3, 4, 5\}$
x_2	Valyuta riski	$F_2=\text{MÖVCUD DEYİL}$	$\{1, 2, 3, 4, 5\}$
x_3	Kapital riski	$X_3=\text{MÖVCUD DEYİL},$ $\neg X_3=\text{MÖVCUDDUR}$	$\{1, 2, 3, 4, 5\}$
x_4	Əmtəə riski	$X_4=\text{MÖVCUD DEYİL},$ $\neg X_4=\text{MÖVCUDDUR}$	$\{1, 2, 3, 4, 5\}$
y	BR-in səviyyəsi	$H=\text{YÜKSƏK}, L=\text{AŞAĞI}, ML=\text{DAHA}$ $\text{DA AŞAĞI}, VL=\text{ÇOX AŞAĞI},$ $TL=\text{OLDUQCA AŞAĞI}$	$\{0, 0.1, ..., 1\}$

Qeyri-səlis çıxarış sistemini aşağıdakı kimi təsvir olunur:

$$d_1: (x_1 = X_1) \ \& \ (x_4 = X_4) \Rightarrow (y = L);$$

$$d_2: (x_1 = X_1) \ \& \ (x_3 = X_3) \ \& \ (x_4 = X_4) \Rightarrow (y = ML);$$

$$d_3: (x_1 = X_1) \ \& \ (x_2 = X_2) \ \& \ (x_3 = X_3) \ \& \ (x_4 = X_4) \Rightarrow (y = TL);$$

$$d_4: (x_1 = X_1) \ \& \ (x_2 = X_2) \ \& \ (x_3 = X_3) \Rightarrow (y = VL);$$

$$d_5: (x_1 = X_1) \ \& \ (x_2 = X_2) \ \& \ (x_3 = \neg X_3) \ \& \ (x_4 = X_4) \Rightarrow (y = L);$$

$$d_6: (x_1 = \neg X_1) \ \& \ (x_3 = \neg X_4) \Rightarrow (y = H).$$

Qaydaların emalı nəticəsində məsələnin ümumi funksional həlli aşağıdakı matris şəklində əldə olunur

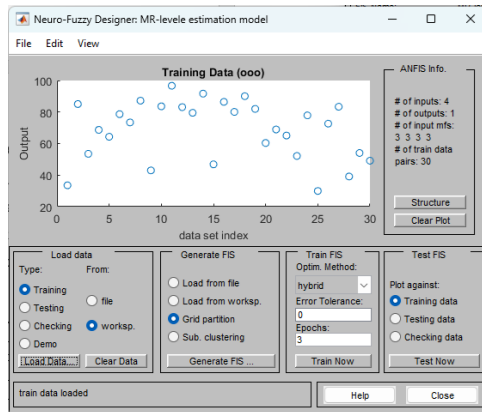
		0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1
$R =$	e_1	0.6321	0.7321	0.8321	0.8946	0.8946	0.8946	0.8946	0.8946	0.8946	0.8788	0.7788
	e_2	0.6321	0.6421	0.6721	0.7221	0.7921	0.8821	0.8946	0.8946	0.8946	0.8946	1.0000
	e_3	0.6321	0.6321	0.6321	0.6321	0.6321	0.6321	0.6321	0.6321	0.5679	0.4679	0.3679
	e_4	0.2212	0.2212	0.2212	0.2212	0.2212	0.2212	0.2212	0.2212	0.2212	0.2212	0.7788
	e_5	0.6321	0.6321	0.6321	0.6321	0.6321	0.6321	0.6321	0.6321	0.6321	0.6321	1.0000
	e_6	0.6321	0.7321	0.8321	0.8946	0.8946	0.8679	0.7679	0.6679	0.5679	0.4679	0.3679
	e_7	0.6321	0.6321	0.6321	0.6321	0.6321	0.6321	0.6321	0.6321	0.6321	0.6321	0.7788
	e_8	0.6321	0.6321	0.6321	0.6321	0.6321	0.6321	0.6321	0.6321	0.6321	0.6321	0.7788
	e_9	0.2212	0.2312	0.2812	0.3112	0.3812	0.4712	0.5812	0.7112	0.8612	0.8946	1.0000
	e_{10}	0.6321	0.7321	0.8321	0.8946	0.8946	0.8946	0.8946	0.8946	0.8946	0.8788	0.7788

BR səviyyəsi üzrə ekspert rəylərinin ədədi qiymətləndirmələri defazzifikasiyadan sonra aşağıdakı kimi əldə olunub: $F(E_2)=0.6039$, $F(E_1)=0.5199$, $F(E_3)=0.4610$, $F(E_4)=0.8580$, $F(E_5)=0.6839$, $F(E_6)=0.4344$, $F(E_7)=0.5942$, $F(E_8)=0.5942$, $F(E_9)=0.7537$, $F(E_{10})=0.5199$.

Ekspert sistemləri daxili səbəb-nəticə əlaqələrini əks etdirə bilmədikləri üçün haqlı olaraq tənqid olunur. Eyni zamanda, çox meyarlı qiymətləndirməyə analitik yanaşma $F=F(x_1, x_2, \dots, x_n)$ formasının çoxamilli funksiyası şəklində sonlu sayda amillərin nisbi təsirini əks etdirən integral indeksdən istifadə etməklə alternativləri müqayisə etməyə imkan verir. Bununla belə, F tipli ekonometrik (reqressiya) modelləri x_i ($i=1 \div n$) amillərinin təsiri ilə bağlı cari məlumat mənbələrini təmin etməkdə çətinlik çəkirlər, xüsusən də bəzi amillər zəif strukturlaşdırılmış və ya qeyri-səlis xarakterli olduğu hallarda.

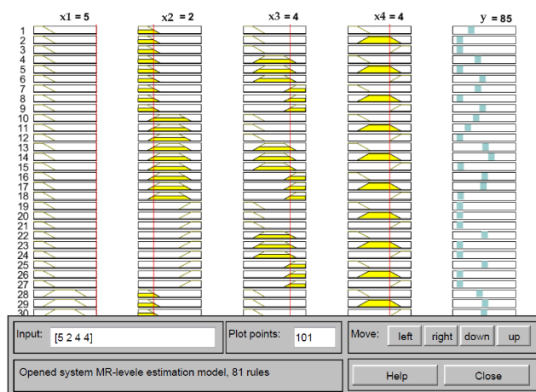
Baxılan problemdə BR səviyyələrinin qiymətləndirilməsi üçün 30 mümkün ssenari “xarici biliklər” informasiya modeli şəklində təqdim olunur: $\{(x_{1j}, x_{2j}, x_{3j}, x_{4j}) \rightarrow y_j\}_{j=1}^{30}$, burada y_j – BR səviyyələrini əks etdirən (8) düsturu ilə hesablanmış integral indeksdir.

Şək. 3 BR-in x_i əlamətləri üzrə risk situasiyaların mövcudluğu haqqında ekspertlərin 5 bal sistemi ilə ədədi qiymətləndirmələri MATLAB\ANFIS redaktoruna yüklənməsini göstərir.



Şək. 3. Ekspert qiymətləndirmələrin yüklənməsi

Struktur və parametrik optimallaşdırma nəticəsində ANFIS neyron şəbəkənin məntiqi bazisində FIS üçün 81 implikativ qayda generasiya etdi. Xüsusilə, 2-ci ssenari üçün: $(x_1=5; x_2=2; x_3=4; x_4=4) \rightarrow y=85.07$, müvafiq qrafiki funksional interfeys Şək. 4-də göstərilmişdir.



Şəkl. 4. Neyron şəbəkənin məntiqi bazisində BR-in qiymətləndirilməsi üçün FİS-in qrafiki interfeysi

Cədvəl 12-də MATLAB\ANFIS notasiyasında həyata keçirilən hibrid sistemdən istifadə etməklə alınmış sınaq nümunəsindən a_k ($k = 1 \div 10$) ekspert rəylərinin təsnifatı göstərilir.

Cədvəl 12. ANFIS-in istifadəsilə BR-in ekspert qiymətləndirmələri

Ekspert rəyləri	BR-ə təsir göstərən faktorların çəkiliəri				Yekun nisbət	
	α_1	α_2	α_3	α_4	(8) düstur ilə	ANFIS-in istifadəsilə
	0.39676	0.23023	0.21826	0.15475		
e_1	4	3	2	3	68.69	68.70
e_2	5	4	3	2	83.62	83.60
e_3	3	5	4	3	79.51	79.40
e_4	4	4	4	4	86.45	86.30
e_5	5	3	3	3	81.99	82.00
e_6	3	4	2	3	65.10	65.10
e_7	3	4	4	4	77.87	77.70
e_8	4	5	3	3	83.36	83.30
e_9	5	4	4	2	88.34	87.70
e_{10}	3	5	2	4	73.42	73.40

DİSSERTASIYA İŞİNİN ƏSAS NƏTİCƏLƏRİ

Dissertasiya mövzusu üzrə aparılan araşdırmalar əsasında müdafiyyə təqdim edilən əsas elmi nəticələr aşağıdakı müddəalar şəklində tərtib edilib:

1. Kommersiya bankları üçün “Risk-menecment” sisteminin qeyri-səlis koqnitiv model əsasında konsepsiyası işlənilmişdir [1].
2. Risklərin qiymətləndirilməsi sahəsində bank qərarların verilməsinə dair ənənəvi və qeyri-səlis üsulların birgə istifadəsi əsasında balanslaşdırılmış yanaşma təklif edilmişdir [2, 3, 9].
3. Bank risklərinin qiymətləndirilməsi üçün müvafiq altkomponentlərin təsirini nəzərə alan ekspert sisteminin qurulması metodikası işlənilmişdir (bazar risklərinin timsalında) [4, 5, 6].
4. Bazar risklərin qiymətləndirilməsi üçün qeyri-səlis Minimax konvolyusiya üsulunun tətbiqi əsasında yeni yanaşma təklif edilmişdir (təsir göstərən altkomponentlərin bərabər və fərqli vaciblik dərəcələrini nəzərə almaqla) [7].
5. Bazar risklərin ədədi qiymətləndirilməsi üçün Qeyri-Səlis Çıxarış Sisteminin tətbiqinə əsaslanan alqoritm tərtib edilmişdir [8].
6. Bank risklərinin ədədi qiymətləndirilməsi üçün ekspert biliklərin kompilyasiyasını təmin edən neyro-fuzzy hibrid modelləşdirmə sisteminin tətbiqi əsasında alqoritm tərtib edilmişdir [5, 6].

Dissertasiya işinin əsas nəticələri aşağıdakı elmi işlərdə dərc edilmişdir:

1. Aghajanov J.H. Fuzzy cognitive map-based Risk management system in a commercial bank // Proceedings of the 8th International Conference on Control and Optimization with Industrial Applications (COIA – 2022) Baku, Azerbaijan, 24-26 August 2022, Vol. 1, pp. 39-41.

2. Aghajanov J.H. Organization of risk management in a commercial bank based on a fuzzy cognitive map. Mathematical Machines and Systems, Institute of Mathematical Machines and Systems Problems of National Academy of Ukraine, Kyiv, 2022, №3, pp. 77 – 90.
3. Rzayev R.R., Aghajanov J.H. Risk management in bank: fuzzy inference-based process model // Springer Series: Recent Developments and the New Directions of Research, Foundations, and Applications, 2023, Vol. 1, pp. 351-358.
4. Aghajanov J.H. Market risk assessment by compilation of expert knowledge // Bakı Universitetinin Xəbərləri, 2023, №1, səh. 68-78.
5. Aliyev E.R., Rzayeva I.R., Aghajanov J.H. Market risk assessment by expert knowledge compilation using a fuzzy maximin convolution // The Springer Series “Lecture Notes in Networks and Systems”, 758, 2023, Vol. 1, pp. 767-775.
6. Aliyev E.R., Rzayeva I.R., Aghajanov J.H. Market risk assessment by expert knowledge compilation using fuzzy analysis methods // Proceeding of 5th International Conference on Problems of Cybernetics and Informatics (PCI 2023), Baku, Azerbaijan, August 28-30, 2023, Vol. 1, pp. 1-5.
7. Aghajanov J.H. A combined approach to decision making under uncertainty // Baku State University Journal of Mathematics & Computer Sciences 2024, Vol. 1(1), pp. 12-24.
8. Aghajanov J.H., Rzayev R.R. Комбинированный подход к оценке рыночного риска // Экономика и менеджмент систем управления, 2024, №2(52), стр. 77-88
9. Rzayev R.R., Aghajanov J.H., Rzayeva I.R. A Combined Fuzzy Approach to Market Risk Assessment // Proceeding of International Conference on Intelligent and Fuzzy Systems (INFUS – 2024) Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, Turkish, July 16-18, 2024, Vol. 2, pp. 620-629

Həmmüəlliflərlə dərc olunmuş işlərdə iddiaçının şəxsi rolu:

[3] Banklarda Risk-menecment sisteminin qeyri-səlis koqnitiv xəritəsində konseptlər arasında əlaqələri formalizə edən müvafiq qeyri-səlis çıxarış sistemlərin kompleksinin işlənməsi

[5] Bazar risklərin qiymətləndirilməsi üçün ekspert sisteminin işlənməsi və onun vasitəsilə əldə olunan evristik biliklərin kompilyasiyasını icra edən qeyri-səlis maximin konvolyusoua üsulunun adaptasiyası.

[6] Ekspert sistemini işlənməsi və bazar risklərinin çəki əmsallarının identifikasiya prosedurunun işlənməsi

[8] Bazar risklərin qiymətləndirilməsini təmin edən qeyri-müəyyənlik şəraitində qərarların qəbul edilməsinin qeyri-səlis üsullarının işlənməsi və hipotetik bank miqyasında onların adaptasiyası

[9] Bazar risklərin qiymətləndirilməsini üçün qeyri-səlis üsulların, o cümlədən, qeyri-səlis çıxarış sistemi, qeyri-səlis maxmin konvolyusiya üsulların işlənməsi və hipotetik bank timsalında adaptasiyası



Dissertasiyanın müdafiəsi 30 may 2025-ci il tarixində saat 13:00-da Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyinin İdarəetmə Sistemləri İnstitutunun nəzdində fəaliyyət göstərən ED 1.20 Dissertasiya şurasının iclasında keçiriləcək.

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

Dissertasiya işi ilə Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyinin İdarəetmə Sistemləri İnstitutunun kitabxanasında tanış olmaq mümkündür.

Dissertasiya və avtoreferatın elektron versiyaları Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyinin İdarəetmə Sistemləri İnstitutunun rəsmi internet saytında yerləşdirilmişdir.

Avtoreferat 28 aprel 2025-ci il tarixində zəruri ünvanlara göndərilmişdir.

Çapa imzalanıb: 25.04.2025

Kağızın formatı: A5

Həcm: 39930

Tiraj: 100