



Հերագորական խմբի ղեկավար՝

ՎԱՐԴԱՆ ՍԱՐԳՍՅԱՆ

յնարևաագիտության դոկտոր, պրոֆեսոր

Հերագորական խմբի անդամներ՝

ԱՐՄԵՆ ԴԱԶԱՐՅԱՆ

յնարևաագիտության թեկնածու, դոցենտ

ՖՐԻԴԱ ԲԱՀԱՐՅԱՆ

յնարևաագիտության թեկնածու, դոցենտ

ԳԱՅԱՆԵ ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ

յնարևաագիտության թեկնածու, դոցենտ

ԼՈՒՍԻՆԵ ՍՏԵՓԱՆՅԱՆ

Միջազգային յնարևաական հարաբերությունների

ամբիոնի ասպիրանտ

ՄԵԼԻՆԵ ԱՅՎԱԶՅԱՆ

Տարևաական ինֆորմատիկայի և տեղեկատվական

համակարգերի ամբիոնի ասպիրանտ

**ԱՐՀԵՍՏԱԿԱՆ ԲԱՆԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ
ԿԻՐԱՌԱԿԱՆ ԼՈՒԾՈՒՄՆԵՐԸ
ՀՀ ՖԻՆԱՆՍԱԿԱՆ
ԵՆԹԱԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔՆԵՐՈՒՄ**

DOI: 10.52174/978-9939-61-235-5

Ե Ր Ե Վ Ա Ն

«ՏՆՏԵՍԱԳԵՏ» ՀՐԱՏԱՐԱԿՉՈՒԹՅՈՒՆ

2021

ՀՏԴ 004.89:336
ԳՄԴ 32.813+65.26
Ա 891

*Հրապարակության է երաշխավորել
ՀՊՏՀ գիտական խորհուրդը*

Մասնագիտական խմբագիր՝

Ա. Սարգսյան

տ.գ.թ.

Գրախոսներ՝

Մ. Ոսկանյան

Հայ-Ռուսական համալսարան,

տ.գ.դ., պրոֆեսորի պաշտոնակատար

Ա. Մարդոյան

տ.գ.թ., դոցենտ

Խմբագրական խորհուրդ՝

Դ. Գալոյան

տ.գ.դ., պրոֆեսոր

Թ. Մկրտչյան

տ.գ.դ., դոցենտ

Դ. Հախվերդյան

տ.գ.դ., պրոֆեսոր

Գ. Նազարյան

տ.գ.թ., դոցենտ

Արհեստական բանականության կիրառական լուծումները ՀՀ ֆինանսական
Ա 891 ենթակառուցվածքներում / Վ. Սարգսյան և ուրիշներ.- Եր.: Տնտեսագետ, 2021.-
166 էջ.- («Ամբերդ» մատենաշար 47):

Հետազոտական աշխատանքը նվիրված է արհեստական բանականության համակարգերում կիրառվող մաթեմատիկական գործիքակազմի, մասնավորապես՝ մեքենայական ուսուցման մեթոդների ուսումնասիրությանը և ֆինանսական կառույցներում դրանց գործնական կիրառմանը: Հետազոտության շրջանակում ուսումնասիրվել է մեքենայական ուսուցման մեթոդների զարգացման հնարավորությունը, բացահայտվել են ՀՀ բանկային էլեկտրոնային համակարգերում արհեստական բանականության ներդրման ուղղությունները:

Հետազոտության արդյունքները կարող են հիմք հանդիսանալ տնտեսության մեջ և ֆինանսական ոլորտում արհեստական բանականության կիրառությունների վերաբերյալ պետական կառավարման քաղաքականությունների, մասնավոր հատվածի ընկերությունների տեխնոլոգիական առաջխաղացման ծրագրերի մշակման համար:

ՀՏԴ 004.89:336
ԳՄԴ 32.813+65.26

ISBN 978-9939-61-235-5

© «Ամբերդ» հետազոտական կենտրոն, 2021 թ.

© «Տնտեսագետ» հրատարակչություն, 2021 թ.

Ներածություն.....	5
Գլուխ 1. ԱՐՀԵՍՏԱԿԱՆ ԲԱՆԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ԿԻՐԱՌՄԱՆ ՄԻՋԱԶԳԱՅԻՆ ԵՎ ՀԱՅՐԵՆԱԿԱՆ ՓՈՐՁԻ ԶԱՐԳԱՑՄԱՆ ՄԻՏՈՒՄՆԵՐԸ ՖԻՆԱՆՍԱԿԱՆ ՈԼՈՐՏՈՒՄ	9
1.1. Արհեստական բանականության կիրառման նախադրյալները և զարգացման միջազգային փորձը	9
1.2. Արհեստական բանականության կիրառման հիմնական ուղղությունները ՀՀ-ում.....	34
1.3. ՀՀ ֆինանսական համակարգի թվայնացման առկա իրավիճակը և զարգացման միտումները.....	40
Գլուխ 2. ԱՐՀԵՍՏԱԿԱՆ ԲԱՆԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԵՐԻ ԿԻՐԱՌՄԱՆ ՄԵԹՈՂԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆԸ ՀՀ ԲԱՆԿԱՅԻՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳՈՒՄ	55
2.1. Մեքենայական ուսուցումը՝ որպես արհեստական բանականության խնդիրների լուծման ալգորիթմ.....	55
2.2. ՀՀ բանկային համակարգում տեխնոլոգիական ազդեցությունների գնահատման մոդելը ներդրության ցանցերի կիրառմամբ	57
2.3. ՀՀ բանկային ծառայությունների էլեկտրոնային համակարգերի կիրառելիության գնահատման տնտեսամաթեմատիկական մոդելը..	64
Գլուխ 3. ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ՆՈՐԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՆԵՐԴՐՄԱՆ ՏՆՏԵՍԱԿԱՆ ԱՐԴՅՈՒՆԱՎԵՏՈՒԹՅԱՆ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄԸ ՆԵՐԲԱՆԿԱՅԻՆ ՏԵՂԵԿԱՏՎԱԿԱՆ ՄԻՋՎԱՅՐՈՒՄ	78
3.1. Վարկունակության գնահատման տեխնոլոգիական լուծումները բանկային համակարգում.....	78
3.2. Նորարարական վարկային տեխնոլոգիաների ներդրման արդյունավետության հաշվարկը բանկերում.....	85
3.3. Ամսյային ավտոմատացված բանկային համակարգի ներդրման տնտեսական արդյունավետության հաշվարկը.....	88
3.4. Վարկային սքրինգի և անձի նույնականացման հավելվածների նախագծումը մեքենայական ուսուցմամբ	92
3.5. Անձնական տվյալների հետ կապված իրավահարաբերություններում ՀՀ օրենսդրական բարեփոխումների առաջարկներ	96
Եզրակացություն.....	103
Օգտագործված գրականություն ցանկ	110
Հավելված	118
Համառոտագրեր.....	142

Վերջին տասնամյակներում ֆինանսական ենթակառուցվածքները բովանդակային առումով արագորեն ինտեգրվում են տեղեկատվական տեխնոլոգիաներին: Այս միտումներն առկա են ապահովագրական, արժեթղթերի շուկայի ու այլ ոլորտներում և առանձնահատուկ խորքային են բանկային համակարգում:

ՀՀ ֆինանսական ենթակառուցվածքներում արհեստական բանականության համակարգերի ներդրման և զարգացման ուղիների ընկալումը կարևորվում է և կարող է դիտարկվել որպես արդիական հետազոտությունների առարկա, որի համար հիմք կհանդիսանա իրավիճակային գնահատումը և համապատասխան խնդիրների ձևակերպումը, գործիքակազմի ձևավորումը:

Մեր երկրում տնտեսության և տեղեկատվական տեխնոլոգիաների ինտեգրումը հրամայական պահանջ է, և այդ ուղղությամբ զարգացումները նախնառաջ ենթադրում են տարբեր հիմնախնդիրների, նախադրյալների և խոչընդոտների ուսումնասիրություն: Ինչ վերաբերում է արհեստական բանականության համակարգերի ներդրմանը, ապա բանկային համակարգն առաջիններից է, որտեղ մեկնարկել են այդպիսի համակարգերի կիրառությունները:

Արհեստական բանականության ներդրումը ֆինանսական ծառայություններ մատուցող ընկերություններում հանգեցնում է բիզնես-գործընթացների ավտոմատացման արդյունքում աշխատանքային ծախսերի կրճատմանը, արտադրողականության բարձրացմանը, հաճախորդների սպասարկման բարելավմանը, նոր անհատականացված ծառայությունների մատուցման շնորհիվ հաճախորդների ներգրավմանը, ռիսկերի կրճատմանը, առավել արդյունավետ որոշումների ընդունմանը, որոնք վերջնաարդյունքում հանգեցնում են ծախսերի կրճատման ու եկամուտների ավելացման: Սակայն, այս ամենն իր հետ բերում է նաև մի շարք *ռիսկեր*, ինչպիսիք են կիբեռնահարձակումների տեսանկյունից խոցելիության բարձրացումը, հաճախորդների անձնական տվյալների պաշտպանության խնդիրները, արհեստական բանականության կողմից սխալ որոշումների ընդունման հարցերը կամ ձեռնարկված գործողությունների իրավական պատասխանատվությունը, հաճախորդների վստահության և ընկալման բարդությունները, կորպորատիվ սոցիալական պատասխանատվությունը, էթիկական խնդիրները և այլն:

ՀՀ տնտեսության մեջ, այդ թվում՝ ֆինանսական համակարգում, արհեստական բանականության ներդրման համար առկա են հետևյալ *նախադրյալները*.

- ֆինանսական բնույթի տեղեկության հավաքագրման և փոխանցման հուսալիության ապահովման համար տեղեկատվության էլեկտրոնա-

յին շրջանառության առավել արդյունավետ մոդելների ներդրման էական ներուժ,

- ամպային տեխնոլոգիաների հիման վրա բիզնեսի և ֆինանսական ոլորտի վերլուծությունների աննախադեպ հնարավորություններ,
- վիրտուալ տիրույթում բանկերի և վարկային կազմակերպությունների, ապահովագրական ընկերությունների հաճախորդների շրջանակի թռիչքաձև ընդլայնման հնարավորություն,
- ցանցում տեղեկատվության հասանելիության բարձր մակարդակ և ֆինանսական գործառնությունների հնարավորությունների մեծացում,
- միասնականացված ստանդարտների կիրառելիության հնարավորություն,
- թվային տեխնոլոգիաների օգնությամբ ֆինանսական շուկայում ծառայությունների ներկայացման հարուստ կոնտենտի ապահովում,
- բանկային սպասարկման ոլորտում ծառայությունների ինտերակտիվության և հաճախորդների կառավարման համակարգերի անսահմանափակ հնարավորություններ,
- ֆինանսական նոր ծառայությունների հնարավորություններ, ինչպես օրինակ՝ էլեկտրոնային սպասարկումը, վիրտուալ ծառայությունները, թվային բանկերը և այլն:

ՀՀ ֆինանսական ենթակառուցվածքներում նոր տեխնոլոգիական լուծումները հնարավոր է՝ առնչվեն համակարգերի զարգացումը խոչընդոտող բազմաթիվ *խնդիրներ*: Մասնավորապես՝

- տեղեկատվական անվտանգության ապահովման խնդիրը, քանի որ գործառույթները պահանջում են գաղտնիության բարձր երաշխիք,
- դեռևս առկա էլեկտրոնային բանկային համակարգերին և անկանխիկ ցանցային վճարային համակարգերին հանրային անվտանգության որոշակի միտումներ,
- մեծ տվյալների կառավարման և մշակման բարդություններ, քանի որ արհեստական բանականության համակարգերը գործ ունեն տվյալների հսկայական ծավալների հետ,
- ուղղակի կախվածություն տեղեկատվական և հաղորդակցական տեխնոլոգիաներից. քանի որ ոչ բոլոր տարածաշրջաններն ունեն ինտերնետի որակյալ հասանելիություն, ուստի այդ գործոնը դեռևս կարող է խոչընդոտել համապատասխան զարգացումները,
- տեղեկատվական տեխնոլոգիաների կիրառման հետ կապված օրենսդրության և իրավական կարգավորման բացեր և նոր բնույթի էթիկական ու սոցիալական խնդիրներ, որոնք առնչվում են տեխնոլոգիական «ներխուժումներին»:

Վերը նշված նախադրյալները, ինչպես նաև խնդիրները հիմնավորում են ՀՀ ֆինանսական ենթակառուցվածքներում արհեստական բանականու-

թյան տարրերի ներառման լուծումները և զարգացման ուղիների նախա-նշման արդիականությունը: Տնտեսության մեջ և հատկապես ֆինանսական ենթակառուցվածքներում արհեստական բանականության ներդրման խնդիրն առավել ընդգծվում է ներկայիս իրավիճակում, երբ համավարակա-յին շրջանում ակնկալվում են էական վերափոխումներ նաև ֆինանսական ոլորտում, որտեղ տեղեկատվական տեխնոլոգիաներն ակտիվ դերակատա-րում կունենան: Այսօր իսկ ՀՀ բանկերը նոր տեխնոլոգիական լուծումներ են փնտրում՝ առցանց գործառնություններն ընդլայնելու նպատակով, և այստեղ ար-հեստական բանականության լուծումները կարող են շատ օգտակար լինել:

Հետազոտական աշխատանքը նվիրված է արհեստական բանականու-թյան համակարգերում կիրառվող մաթեմատիկական գործիքակազմի, մաս-նավորապես՝ մեքենայական ուսուցման մեթոդների ուսումնասիրությանը և ֆինանսական կառույցներում դրանց գործնական կիրառմանը: Հետազոտու-թյան շրջանակում ուսումնասիրվել է մեքենայական ուսուցման մեթոդների զարգացման հնարավորությունը, բացահայտվել են ՀՀ բանկային էլեկտրո-նային համակարգերում արհեստական բանականության ներդրման ուղղու-թյունները:

Հետազոտության *նպատակը* տնտեսության մեջ արհեստական բանա-կանության մոդելների կիրառման միջազգային առաջավոր փորձի, ՀՀ-ում առկա իրավիճակի և տեխնոլոգիական ներուժի ուսումնասիրության, ինչպես նաև արհեստական բանականության մեթոդների ու համակարգչային հավել-վածների գիտամեթոդական և կիրառական համակողմանի վերլուծության հիման վրա գործնական առաջարկությունների ձևավորումն է՝ մեր երկրի ֆինանսական ենթակառուցվածքներում արհեստական բանականության հնարավորությունների ներդրման ուղղությամբ:

Հետազոտության նպատակի իրագործման համար առաջադրվել են հե-տևյալ *խնդիրները*.

- ուսումնասիրել պետական կառավարման համակարգում, բիզնեսի ոլորտում և ֆինանսական ենթակառուցվածքներում արհեստական բանականության կիրառությունների համաշխարհային գիտագործ-նական փորձը և զարգացման միտումները հատկապես տեխնոլոգի-ապես զարգացած տարածաշրջաններում և առաջավոր ընկերու-թյուններում՝ դիտարկելով արհեստական բանականության հավել-վածների կիրառումը՝ որպես տնտեսության և տեղեկատվական տեխ-նոլոգիաների ինտեգրման գործընթաց,
- գնահատել ՀՀ-ում ֆինանսական «նոր» ծառայությունների ազդեցու-թյունները ֆինանսական ենթակառուցվածքների գործունեության արդյունավետության վրա, ինչպես նաև ՀՀ ֆինանսական ոլորտի և տեղեկատվական տեխնոլոգիաների սերտաճման աստիճանը, բա-

ցահայտել մեր երկրում արհեստական բանականության մեթոդների, հավելվածների կիրառման նախապայմանները և խոչընդոտները,

- ուսումնասիրել և վերլուծել արհեստական բանականության, ինչպես նաև որոշումների ընդունմանը նպաստող համակարգերում կիրառվող մաթեմատիկական գործիքակազմը և համակարգչային հավելվածները, մասնավորապես՝ մեքենայական ուսուցման, արհեստական նեյրոնային ցանցերի օպտիմալ կառավարման մոդելները և վերջիններիս կիրառական օգտակարությունը ֆինանսական ոլորտում,
- բացահայտել ՀՀ ֆինանսական ոլորտում, հատկապես՝ բանկային համակարգում կառավարչական որոշումների ընդունման և օպտիմալ կառավարման, կայունության, ինչպես նաև գործընթացների արդյունավետության գնահատման կիրառական խնդիրները և արհեստական բանականության գործիքային լուծումների միջոցով ներկայացնել հնարավոր մեքենայական լուծումներ:

Հետազոտության շրջանակում կատարված ուսումնասիրություններն առավելապես հիմնված են այնպիսի *հեղուագուրական մեթոդների* վրա, որոնք կիրառվում են արհեստական բանականության վարքագծային մոդելների համակարգում: Դրանք են՝ նեյրոնային ցանցերը, մեքենայական ուսուցման ալգորիթմները, որոշումների ծառը, ինչպես նաև ազդեցությունների գնահատման էկոնոմետրիկ մեթոդները: Այս գործիքները կիրառվում են հետազոտության ծրագրի շրջանակում՝ իրավիճակային և համեմատական վերլուծությունների ազդեցությունների գնահատականների և լուծումների ձևավորման նպատակով:

Այսպիսով՝ հետազոտության արդյունքները կարող են հիմք հանդիսանալ տնտեսության մեջ և ֆինանսական ոլորտում արհեստական բանականության կիրառությունների վերաբերյալ պետական կառավարման քաղաքականությունների, մասնավոր հատվածի ընկերությունների տեխնոլոգիական առաջխաղացման ծրագրերի մշակման, ՀՀ գիտական հատվածում արհեստական բանականության կիրառական համակարգերի վերլուծությունների, ինչպես նաև ուսումնական հաստատություններում համապատասխան կրթական ծրագրերի մշակման համար:

ԱՐՀԵՍՏԱԿԱՆ ԲԱՆԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ
ԿԻՐԱՌՄԱՆ ՄԻՋԱԶԳԱՅԻՆ ԵՎ
ՀԱՅՐԵՆԱԿԱՆ ՓՈՐՁԻ ԶԱՐԳԱՅՄԱՆ
ՄԻՏՈՒՄՆԵՐԸ ՖԻՆԱՆՍԱԿԱՆ ՈԼՈՐՏՈՒՄ

1.1 Արհեստական բանականության կիրառման
նախադրյալները և զարգացման միջազգային
փորձը

1956 թ. Դորտմունդի ամառային հետազոտական ծրագրով «արհեստական բանականություն» հասկացությունն առաջին անգամ գիտական շրջանառության մեջ դրվեց Ջոն Մակ-Բարթնիի, Ալան Նելվելի, Արթուր Սամուելի, Հերբերտ Սիմոնի և Մարվին Մինսկի կողմից¹:

Գոյություն ունեն արհեստական բանականության բազմաթիվ սահմանումներ: Ըստ Ջոն Մակ-Բարթնիի՝ արհեստական բանականությունը գիտություն է ինտելեկտուալ մեքենաների, հատկապես՝ ինտելեկտուալ համակարգչային ծրագրերի ստեղծման մասին²: Ստենֆորդի համալսարանի պրոֆեսոր Նիլս Ջոն Նիլսոնը արհեստական բանականությունը սահմանում է որպես այնպիսի գործողություն, որն ուղղված է մեքենաներին բանական դարձնելուն, և բանականությունն այն որակն է, որը հնարավորություն է տալիս սուբյեկտին իր միջավայրում գործելու պատշաճ և հեռատեսորեն³: Արհեստական բանականության բարձր մակարդակի անկախ փորձագիտական խումբը տալիս է հետևյալ ձևակերպումը. «Արհեստական բանականության համակարգերը մարդու կողմից նախագծված այնպիսի համակարգեր են (software or hardware), որոնք, իրականացնելով բարդ նպատակադրում, գործում են ֆիզիկական կամ թվային հարթությունում, տվյալների ձեռք բերման միջոցով ընկալում են իրենց միջավայրը, մեկնաբանում հավաքագրված կառուցվածքային և ոչ կառուցվածքային տվյալները (structured and unstructured data), գիտելիքի հիման վրա վեր հանում պատճառահետևանքային կապերը, մշակում տեղեկատվություն, և այս տվյալների հիման վրա ընդունում որոշումներ՝ նպատակադրմանը հասնելու լավագույն գործողությունների վերա-

¹ St’u OECD, Artificial Intelligence in Society, OECD Publishing, Paris, 2019, p. 20, https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/artificial-intelligence-in-society_eedfee77-en;jsessionid=v5iYBOntPtZ_N-tuaF38wrG.ip-10-240-5-113:
² St’u Formal Reasoning Group, What Is Artificial Intelligence | Basic Questions, 2007, <http://www-formal.stanford.edu/jmc/whatisai/node1.html>:
³ St’u Nilsson N. J., Stanford University, The Quest for Artificial Intelligence. A History of Ideas and Achievements, Cambridge University Press, 2010, p. 13, <https://ai.stanford.edu/~nilsson/QAI/qai.pdf>:

բերյալ⁴: Ըստ Տնտեսական համագործակցության և զարգացման կազմակերպության՝ արհեստական բանականության համակարգը մեքենայական է, որը կարող է մարդու կողմից սահմանված օբյեկտների տրված հավաքածուի հիման վրա իրականացնել կանխատեսումներ, առաջարկություններ կամ որոշումներ՝ ազդելով իրական կամ վիրտուալ միջավայրերի վրա: Այդ համակարգերը նախագծված են՝ գործելու ինքնավարության տարբեր մակարդակներով⁵: Համաձայն Համաշխարհային տնտեսական համաժողովի սահմանման՝ արհեստական բանականությունը կամ ինքնուսույց համակարգը հավաքական հասկացություն է այն մեքենաների վերաբերյալ, որոնք վերարտադրում են մարդկային ճանաչողական, իմացական ունակությունները: Արհեստական բանականությունը կարող է զգալիորեն բարելավել արտադրողականությունը՝ առանց մարդկային միջամտության, այն կատարողական տվյալների մշտական վերլուծության միջոցով նպաստում է ժամանակի ընթացքում մեքենաների կատարելագործմանը⁶:

Համաձայն բազմաթիվ հետազոտողների՝ արհեստական բանականության ոլորտի թռիչքաձև զարգացումը սկսվել է շուրջ 10 տարի առաջ: Դրան նախորդել են բազմաթիվ վերելքներ և վայրէջքներ, որոնք հաճախ անվանում են «արհեստական բանականության ամառներ և ձմեռներ»: Դրանք պայմանավորված են եղել արհեստական բանականության նկատմամբ հետաքրքրության մեծացմամբ կամ նվազմամբ (գծապատկեր 1.1):

Արհեստական բանականությունը համակարգչային գիտության ամենաարագ զարգացող ոլորտներից է, որի առանցքային բաղադրիչներից մեկը նմանօրինակ այլ ցանցերից ինքնուրույն սովորելու ունակությունն է: Ներկայումս արհեստական բանականությունը կիրառվում է ռոբոտաշինության, ֆինանսների, առողջապահության, հեռահաղորդակցության, մարքեթինգի և այլ ոլորտներում:

⁴ High-Level Expert Group on Artificial Intelligence, European Commission, A definition of AI: Main capabilities and scientific disciplines, Brussels, 2019, p. 16, <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/definition-artificial-intelligence-main-capabilities-and-scientific-disciplines>.

⁵ St' u OECD, 2019, <https://oecd.ai/ai-principles>:

⁶ St' u World Economic Forum, Impact of the Forth Industrial Revolution on Supply Chains, 2017, p. 6 http://www3.weforum.org/docs/WEF_Impact_of_the_Forth_Industrial_Revolution_on_Supply_Chains_.pdf:



Գծապակեր 1.1 | Արհեստական բանականության պատմական զարգացման ուղին⁷

Արհեստական բանականությունը ներթափանցել է տնտեսության գրեթե բոլոր ոլորտներ, և գնալով դրա դերն ու նշանակությունը մեծանում է: Ներկայիս համաշխարհային միտումներում արհեստական բանականության կիրառության ոլորտներն են⁸.

- բիզնես (հաճախորդների սպասարկում, էլեկտրոնային առևտուր, ձեռնարկությունների հաշվառման գործառույթներ),
- ֆինանսական ոլորտ (բանկինգ և ֆինանսներ),
- կյանքի և բժշկական գիտություններ (կենսաինֆորմատիկա, կենսաբանական ճարտարագիտություն, կենսատեխնիկա, թմրամիջոցների հայտնաբերում, գենետիկա/գենոմիկա, բժշկական պատկերագրում, բժշկական ինֆորմատիկա, նյարդահոգեբուծություն/նյարդի-

⁷ St'u World Intellectual Property Organization, WIPO Technology Trends 2019: Artificial Intelligence, Geneva, 2019, p. 19, https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_1055.pdf; Top 10 Artificial Intelligence Trends for 2020 | by Ryan M. Raiker, MBA | Towards Data Science:
⁸ St'u WIPO, Technology Trends 2019, Artificial Intelligence, p. 27, https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_1055.pdf:

կա, սննդաբանություն/սննդի գիտություն, ֆիզիոլոգիական ցուցանիշների մշտադիտարկում, հանրային առողջություն),

- ցանցեր (բանացանց կամ իրերի համացանց (Internet of things ⁹IoT), խելացի քաղաքներ, սոցիալական ցանցեր),
- անձնական սարքեր, համակարգիչներ և «մարդ-համակարգիչ» փոխառնչություններ՝ Human Computer Interaction¹⁰ (անհատական համակարգիչներ և համակարգչային ծրագրեր),
- ռազմական ոլորտ,
- քարտեզագրություն,
- հեռահաղորդակցության ոլորտ (համակարգչային ցանցեր/ինտերնետ, ռադիոյի և հեռուստատեսության հեռարձակում, հեռախոսակապ, տեսակոնֆերանս, VoIP¹¹),
- փաստաթղթերի կառավարում և հրապարակում,
- կրթություն,
- արդյունաբերության և էներգետիկայի կառավարում,
- արվեստ և հումանիտար գիտություններ,
- գյուղատնտեսություն,
- ֆիզիկական գիտություններ և ճարտարագիտություն,
- փոխադրումներ (ավիատոդիներ, ինքնավար տրանսպորտային միջոցներ, վարորդի ու տրանսպորտային միջոցի ճանաչում, տրանսպորտի և երթևեկության ճարտարագիտություն),
- անվտանգություն (անոմալիայի հայտնաբերում, վերահսկողության վավերացում, գաղտնագերծում, կիրճանվտանգություն, գաղտնիություն, անանունություն),
- իրավական ոլորտ, սոցիալական և վարքային գիտություններ (մտավոր սեփականություն, իրավագիտություն):

Այս ոլորտներից տնտեսության զարգացման համար առանցքային նշանակություն ունեն հեռահաղորդակցության և ֆինանսական ոլորտները:

Արհեստական բանականության կիրառության բավականին մեծ փորձ ունի ամերիկյան ամենախոշոր կապի օպերատոր AT&T¹² ընկերությունը, որն ավելի քան 10 տարի է, ինչ կիրառում է արհեստական բանականություն: Արհեստական բանականության առաջին կիրառումը ACE¹³ փորձագիտական ախտորոշիչ համակարգն է, որը վերլուծաբաններին օգնում է տեղական հեռախոսային հանգույցի ցանցում: Ընկերությունը մշակել էր համակարգեր,

⁹ <https://zen.yandex.ru/media/id/5d42dfc9998ed600b4bc5b85/chto-takoe-iot-prostymi-slovami-internet-vescei-5da0a4e31febd402a85dd014>

¹⁰ <https://www.interaction-design.org/literature/topics/human-computer-interaction>

¹¹ <https://www.voipoffice.ru/tags/voip/>

¹² <https://www.att.com/>

¹³ <http://www.acesystem.com/>

որոնք կանոնավոր օգտագործվում են ինչպես հեռահաղորդակցության, այնպես էլ ոչ հեռահաղորդակցության ծրագրերի համար¹⁴:

Արհեստական բանականությունն առանցքային կարևորություն ունի ֆինանսական ոլորտում: Այսօր արհեստական բանականությունը համարվում է ֆինանսական ոլորտում, մասնավորապես՝ բանկերում կիրառվող առաջամետ ու բարձր արդյունավետություն ապահովող տեխնոլոգիա: Արհեստական բանականությունը բանկերին հնարավորություն է տալիս բարձրացնելու գործունեության արդյունավետությունը, ինովացիոն մակարդակը և կրճատելու որոշակի ծախսեր, իսկ հաճախորդներին հնարավորություն է տալիս ավելի հարմար, խելացի և անվտանգ կերպով օգտվելու բանկային ծառայություններից՝ առցանց վճարումներ կատարելուց մինչև առցանց ավանդներ ներդնելը¹⁵: Այն նաև հնարավորություն է տալիս օպտիմալացնելու բանկային գործընթացները՝ սկսած վարկավորման որոշումներից, մինչև ֆինանսական ռիսկերի կառավարում:

Ֆինանսական ծառայությունների ոլորտը նորագույն տեխնոլոգիաների առաջին ներդրողներից է եղել (ATM, online banking և այլն), և ոլորտի շատ կազմակերպություններ այսօր արդեն անցում են կատարել ինտելեկտուալ («խելացի») այնպիսի համակարգերի կիրառմանը, ինչպիսիք են գործընթացների ավտոմատացումը, տվյալների առաջադեմ վերլուծությունը, ռոբոտ-խորհրդատուները, չատբոտերը (վիրտուալ զրուցակից) և այլն: Ֆինանսական համակարգում արհեստական բանականության լուծումների կիրառման ոլորտները կարելի է բաժանել չորս խմբի¹⁶՝

- հաճախորդակենտրոն (սքրիինգ համակարգեր, ֆրոնտ-օֆիս համակարգեր),
- գործընթացակենտրոն (կապիտալի օպտիմալացում, ռիսկերի կառավարում, շուկայի ազդեցությունների վերլուծություն),
- արժեթղթերի և արժույթի շուկաներին ուղղված (թրեյդինգ և պորտֆոլիոյի կառավարում),
- կառավարման և կարգավորման մեխանիզմներին ուղղված (կառավարչական որոշումներ, կառավարման տեխնոլոգիաներ, տվյալների կառավարում):

Ըստ Քեմբրիջի այլընտրանքային ֆինանսների կենտրոնի կողմից իրականացված հարցման արդյունքների (151 ներկայացուցիչ 33 երկրներից)՝ արհեստական բանականությունը դառնալու է ֆինանսական ծառայությունների ոլորտի գլխավոր շարժիչ ուժը: Մասնակից ֆինանսական կառույցների 77%-ը նշել է, որ արհեստական բանականությունը մոտակա երկու տարիների ըն-

¹⁴ St'u Vessonder G., Wright J. R., AT&T Bel, Laboratories New Jersey, USA., A Decade of Applying AI at AT&T, https://www.researchgate.net/publication/220812894_AI_in_Telecommunications:

¹⁵ <https://builtin.com/artificial-intelligence/ai-finance-banking-applications-companies>

¹⁶ St'u Financial Stability Board, Artificial intelligence and machine learning in financial services, 2017, p. 11, <https://www.fsb.org/wp-content/uploads/P011117.pdf>:

թացքում իրենց գործունեության համար ունենալու է բարձր կամ շատ բարձր նշանակություն: Սա կապված է հիմնական բիզնես-գործընթացներում արդեն իսկ ներդրված արհեստական բանականության լուծումների հետ: Հարցվածների 64%-ը նախատեսում է երկու տարվա ընթացքում արհեստական բանականությունը կիրառել հետևյալ բոլոր ուղղություններով՝ նոր արտադրանքի կամ ծառայության միջոցով եկամտի ավելացման նոր հնարավորությունների ստեղծում, գործընթացների ավտոմատացում, ռիսկերի կառավարում, հաճախորդների սպասարկում, նոր հաճախորդների ներգրավում: Իսկ 16%-ն արդեն իսկ բոլոր ուղղություններով կիրառում է արհեստական բանականության լուծումները¹⁷:

Ֆինանսական ծառայություններ մատուցող 206 ամերիկյան ընկերությունների շրջանում Դեյվյոյի ֆինանսական ծառայությունների կենտրոնի իրականացրած մեկ այլ հարցմամբ պարզվել է, որ ընկերությունների 30%-ն արհեստական բանականության բազմաթիվ տեխնոլոգիաների կիրառման շնորհիվ ստացել է ֆինանսական զգալի արդյունք, 43%-ն ունի արհեստական բանականության միջին ներգրավվածություն և ֆինանսական միջին արդյունք, իսկ 27%-ը նոր է սկսել ներդնել: Առաջատարները արհեստական բանականության ներգրավման արդյունքում կարողացել են ապահովել եկամտի 19% աճ, հետևողները՝ 12%, իսկ սկսնակները՝ 10%: Առաջատարները կատարում են ամենամեծ ներդրումները, դրանց 25%-ը 2017 թ. կատարել է 10 մլն ԱՄՆ դոլարից ավելի ներդրումներ: Վերջապես, փաստացի առաջատարների 70%-ը նախատեսել էր հաջորդ տարում կատարել էլ ավելի մեծ ներդրումներ¹⁸:

Արհեստական բանականության՝ համաշխարհային տնտեսության վրա աստիճանաբար մեծացող ազդեցության մասին փաստում է նաև վիճակագրությունը: 2019 թ. արհեստական բանականության տեխնոլոգիաներում գլոբալ մասնավոր ներդրումները կազմել են 70 մլրդ ԱՄՆ դոլար, իսկ արհեստական բանականության ստարտափներում ներդրումների ծավալները 2010 թ. 1,3 միլիարդ ԱՄՆ դոլարից աճել են՝ 2018-ին հասնելով շուրջ 40,4 մլրդ ԱՄՆ դոլարի՝ ապահովելով 48% միջին տարեկան աճի տեմպ¹⁹: 2019 թ. արհեստական բանականության համաշխարհային շուկայի աճը կազմել է 154%: Եկամտի ստացման մասով առաջատար կազմակերպությունը IBM-ն է,

¹⁷ St'u Cambridge Centre for Alternative Finance, University of Cambridge Judge Business School and the World Economic Forum, Transforming Paradigms – A Global AI in Financial Services Survey, 2020, p. 11 https://www.jbs.cam.ac.uk/fileadmin/user_upload/research/centres/alternative-finance/downloads/2020-ccaf-ai-in-financial-services-survey.pdf:

¹⁸ St'u Deloitte Center for Financial Services, AI leaders in financial services, 2018:

¹⁹ St'u Perrault R., Shoham Y., Brynjolfsson E., Clark J., Etchemendy J., Grosz B., Lyons T., Manyika J., Mishra S., Niebles J. C., The AI Index 2019 Annual Report, AI Index Steering Committee, Human-Centered AI Institute, Stanford University, Stanford, 2019, p. 14, https://hai.stanford.edu/sites/default/files/ai_index_2019_report.pdf:

որի մասնաբաժինը գլոբալ շուկայում կազմում է 9,2%²⁰: Արհեստական բանականության վերաբերյալ գիտական հրապարակումների թվի աննախադեպ աճը սկսվել է 2001 թվականից: 2010 թ. գիտական հրապարակումների և գյուտերի հարաբերակցությունը կազմել է 8-ը՝ 1-ին, իսկ արդեն 2016-ին՝ 3-ը՝ 1-ին: Սա փաստում է տեսական հետազոտություններից դեպի գործնական կիրառության դաշտ անցման մասին: Արհեստական բանականության արտոնագրերի թվի զգալի աճ արձանագրվել է՝ սկսած 2013 թվականից, որից հետո գրանցվել է գյուտերի շուրջ կեսը: Արհեստական բանականության ոլորտի արտոնագրերի թվով ամենաբարձր աճ (2013-2016 թթ.՝ 28%) գրանցած ոլորտներն են գյուղատնտեսությունը, բանկային համակարգն ու ֆինանսները, էլեկտրոնային կառավարությունը, իրավագիտությունն ու տրանսպորտը²¹:

Վերջին տասնամյակում արհեստական բանականության հետ կապված տնտեսական գործընթացներում ընդգրկված համաշխարհային դերակատարների քարտեզագրման արդյունքները, ինչպես նաև բազմաթիվ հետազոտություններ և վերլուծություններ փաստում են ԱՄՆ-ի և Չինաստանի առաջատար դիրքերի մասին²²: ԱՄՆ-ն ունի հզոր էկոհամակարգ, առաջատար է կազմակերպությունների, փորձագետների թվով, ինչպես նաև գլոբալ արդյունքներով: ԱՄՆ-ում է տեղակայված արհեստական բանականության ոլորտում գործող կազմակերպությունների 40%-ը: Չինաստանը առաջատար է արհեստական բանականության զարգացմանը խթանող պետական և հետազոտական կենտրոնների, ինչպես նաև ստարտափների և գրանցված արտոնագրերի թվով: Հաջորդն Իսրայելն է, որտեղ տեղակայված է արհեստական բանականության կազմակերպությունների 11%-ը, սակայն եթե դիտարկենք այս ցուցանիշը մեկ շնչի հաշվով, ապա Իսրայելը 40 անգամ գերազանցում է առաջատար ԱՄՆ-ին²³: Սա խոսում է Իսրայելի տեխնոլոգիայես հզոր տնտեսական համակարգի և այս ոլորտում զգալի ներուժի մասին: Եվրամիության անդամ երկրներից համաշխարհային մակարդակով մրցակցում են Մեծ Բրիտանիան, Գերմանիան և Ֆրանսիան: Արհեստական բանականության հետ կապված տնտեսական գործընթացներում ընդգրկված դերակատարների թվով առաջատար են նաև Հնդկաստանը, Հարավային Կո-

²⁰ <https://www.statista.com/topics/3104/artificial-intelligence-ai-worldwide/>

²¹ WIPO, 2019,

https://www.wipo.int/wipo_magazine/en/2019/01/article_0001.html#:~:text=AI%20patenting%20has%20grown%20dramatically,Asian%20companies%20leading%20the%20way.&text=Deep%20learning%20is%20the%20fastest,percent%20average%20annual%20growth%20rate

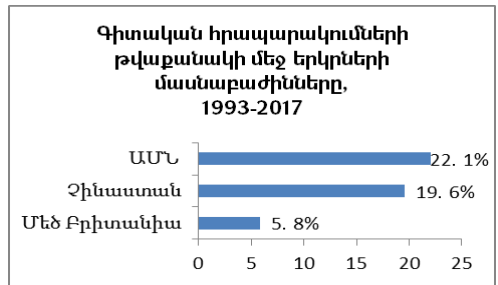
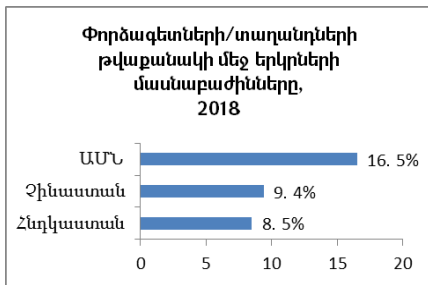
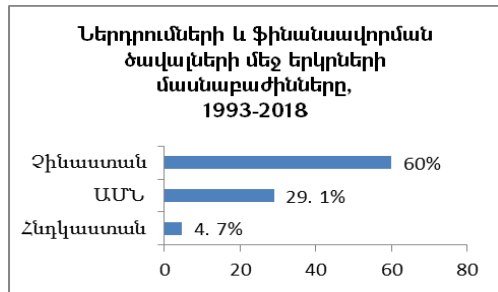
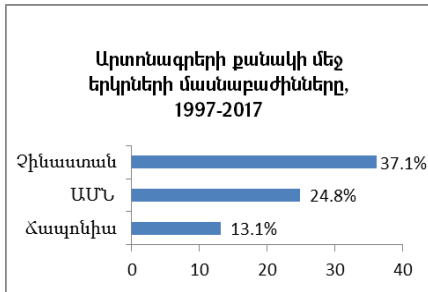
²² St' u Joint Research Centre (JRC), the European Commission's science and knowledge service, AI Watch.

TES Analysis of AI Worldwide Ecosystem in 2009-2018, Luxembourg, 2020, p. 13,

https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC120106/jrc120106_jrc120106_tes_analysis_ai_worldwide_ecosystem_1.pdf:

²³ <http://asgard.vc/global-ai/>

րեան, Կանադան, Ճապոնիան, Ռուսաստանի Դաշնությունը, Սինգապուրը և Ավստրալիան:

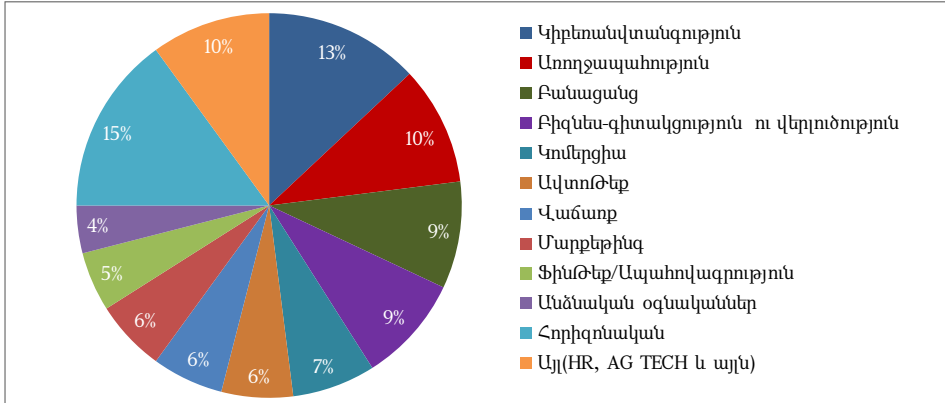


Գծապատկեր 1.2

Արհեստական բանականության մրցավազք, ցուցանիշներն ըստ գլոբալ մակարդակի առաջատար երեք երկրների համար²⁴

Ըստ CB Insights տեխնոլոգիաների վրա հիմնված հետազոտական, վերլուծական հարթակի տվյալների՝ 2012-2017 թթ. արհեստական բանականությունում կորպորատիվ վենչուրային կապիտալի ներդրման ծավալներով առաջատար ոլորտներն են կիրառական տեխնոլոգիաները (13%), առողջապահությունը (10%), բանագանցը (9%), բիզնես-գիտակցությունն ու վերլուծությունը (9%): Գծապատկեր 1.3-ից պարզ է դառնում, որ ֆինանսական ծառայությունների ոլորտը նույնպես գերիշխող դիրք ունի արհեստական բանականության ուղղությամբ ներդրումների ներգրավման առումով (5%), և ըստ նույն աղբյուրի տվյալների՝ 2017 թ. այն եղել է ամենաակտիվ կատեգորիան՝ գրանցելով ներդրումների ծավալների աննախադեպ աճ:

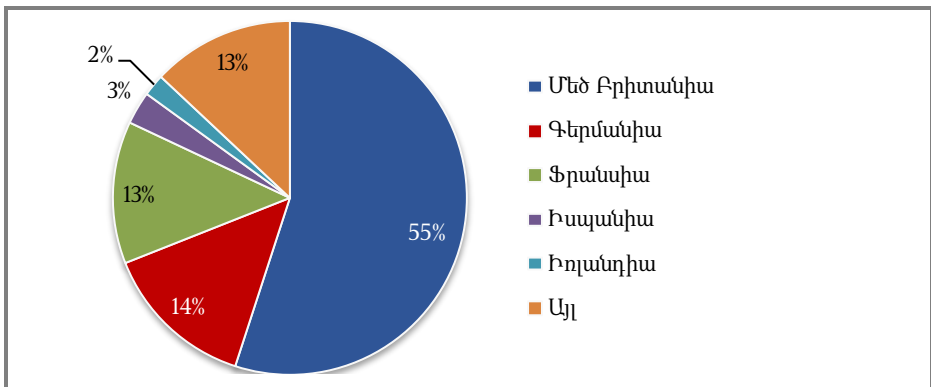
²⁴ St'u Apis Partners, Artificial Intelligence & Financial Services, 2019, <https://apis.pe/wp-content/uploads/2019/09/Artificial-Intelligence-Financial-Services-Cutting-through-the-noise.pdf?x97453>:



Գծապատկեր 1.3

Կորպորատիվ վենչուրային կապիտալի ծավալների բաշխումը՝ ըստ արհեստական բանականության ոլորտների, 2012-2017 թթ. (առաջին կիսամյակ)²⁵

2017 թ. Եվրամիությանը (ԵՄ) բաժին է ընկել կատարված ներդրումների 8%-ը: Սա կարևոր աճ էր ընդհանուր առմամբ տարածաշրջանի համար, քանի որ 2013 թ. այդ նույն ներդրումները կազմել էին ընդամենը 1%: Միացյալ Թագավորության նորաստեղծ ձեռնարկությունները 2011-ից մինչև 2018 թ. կեսերը ստացան Եվրամիության ընդհանուր ներդրումների 55%-ը, որին հաջորդում էր Գերմանիան՝ 14%, Ֆրանսիան՝ 13%, Իսպանիան՝ 3%, Իռլանդիան՝ 2%, իսկ մնացած 25 երկրները՝ 13% (գծապատկեր 1.4):



Գծապատկեր 1.4

2011-2018 թթ. Եվրամիության տարածքում գործող արհեստական բանականության ստարտափներում մասնավոր կապիտալ ներդրումները (%)²⁶

²⁵ Տե՛ս CB Insights, 2017,

<https://www.cbinsights.com/research/corporate-venture-artificial-intelligence-investments/>:

* Դեմքի և նկարի ճանաչման ստարտափներն աշխատում են միաժամանակ մի քանի ոլորտում:

Միացյալ Նահանգներից բացի, Չինաստանը և Եվրամիությունը միասին 2011-2018 թթ. կատարում էին արհեստական բանականության համաշխարհային կապիտալ ներդրումների ավելի քան 93%-ը: Սկսնակ իսրայելական ձեռնարկություններին բաժին հասավ ներդրումների 3%-ը, իսկ Կանադային՝ 1.6%-ը:

Այսօր գրեթե բոլոր ներդրողները համաձայն են, որ արհեստական բանականությունը լինելու է հաջորդ տեխնոլոգիական հեղափոխությունը, որը փոխելու է մարդկանց առօրյա կյանքը և արտադրության գործընթացը:

Առաջին 10 խոշոր ստարտափ ընկերությունները արհեստական բանականության շուկայում²⁷

Աղյուսակ 1.1

Դիրք	Անուն	Հարված	Ներդրում	Գնահատարական
1	Icarbonx* www.icarbonx.com	Առողջապահություն	155 մլն ԱՄՆ դոլար	1 մլրդ ԱՄՆ դոլար
2	Face++ www.faceplusplus.com	Դեմքի ճանաչում	147 մլն ԱՄՆ դոլար	-
3	Cloudminds www.en.cloudminds.com	Ռոբոտատեխնիկա	130 մլն ԱՄՆ դոլար	-
4	Ubttech www.ubtrobot.com	Ռոբոտատեխնիկա	122 մլն ԱՄՆ դոլար	1 մլրդ ԱՄՆ դոլար
5	Sense Time www.sensetime.com	Դեմքի ճանաչում	120 մլն ԱՄՆ դոլար	-
6	Roobo https://roobo.ru/	Ռոբոտատեխնիկա	100 մլն ԱՄՆ դոլար	-
7	Unisound https://unisound.net/	Ձայնի ճանաչում	80 մլն ԱՄՆ դոլար	1 մլրդ ԱՄՆ դոլար
8	Mobvoi www.mobvoi.com	Ձայնի ճանաչում	75 մլն ԱՄՆ դոլար	300 մլն ԱՄՆ դոլար
9	Appier www.appier.com	Մարքեթինգ	49,5 մլն ԱՄՆ դոլար	-
10	Alspeech -	Ձայնի ճանաչում	45 մլն ԱՄՆ դոլար	-

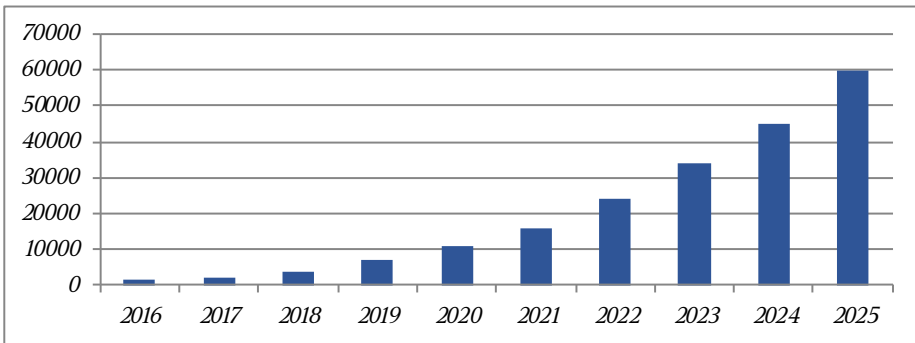
Ըստ աղյուսակ 1.1-ի՝ խոշոր և առաջատար ստարտափները հիմնականում վերաբերում են ռոբոտատեխնիկայի, դեմքի և ձայնի ճանաչման գործառույթներին, որոնք անհրաժեշտ են տնտեսության տարբեր հատվածների

²⁶ St' u OECD, Private Equity Investment in Artificial Intelligence, 2018, <https://www.oecd.org/going-digital/ai/private-equity-investment-in-artificial-intelligence.pdf>:

²⁷ <https://www.forbes.ru/kompanii/344031-iskusstvo-intellekta-kitay-stavit-na-mirovoe-gospodstvo-na-rynke-iskusstvennogo>, www.forbes.com և <https://www.chinamoneynetwork.com/>

գործունեության կազմակերպման համար: Միայն Ubtech ռոբոտի շուկայական արժեքն արդեն իսկ գնահատվում է 1 մլրդ ԱՄՆ դոլար, որի ստեղծման համար ներդրվել է ընդամենը 122 մլն ԱՄՆ դոլար: Նույնը նաև ձայնի ճանաչման Unisound ռոբոտի դեպքում՝ ներդրվել է 80 մլն ԱՄՆ դոլար, իսկ այժմ այս պրոդուկտը գնահատվում է 1 մլրդ ԱՄՆ դոլար: Դեմքի և ձայնի ճանաչման տեխնոլոգիաներն ակտիվ կերպով ներդրվում և կիրառվում են բանկային համակարգում, ինչը մի քանի անգամ կրճատում է մարդկային աշխատանքը, նվազեցնում է կատարվող սխալներն ու բարձրացնում է ողջ բանկային գործունեության արդյունավետությունը: Այս ամենը հնարավորություն է տալիս կրճատելու մի շարք ծախսեր և ունենալու որոշակի խնայողություններ:

2017 թ. մայիսի սկզբին Tractica վերլուծական ընկերությունը հրապարակեց կանխատեսում, ըստ որի՝ արհեստական բանականության տեխնոլոգիաների համաշխարհային շուկան 2016-2025 թթ. ընթացքում աճելու է՝ 1,38 ԱՄՆ մլրդ դոլարից հասնելով մինչև 59,75 մլրդ ԱՄՆ դոլարի (գծապատկեր 1.5):



Գծապատկեր 1.5

Արհեստական բանականության տեխնոլոգիաների աճը համաշխարհային շուկայում (մլն ԱՄՆ դոլար)²⁸

Ինչպես տեսնում ենք գծապատկեր 1.5-ից, արհեստական բանականության տեխնոլոգիաները համաշխարհային շուկայում 2016-2020 թթ. ընթացքում աճել են շուրջ 10 մլն ԱՄՆ դոլարի չափով: Կանխատեսվում է, որ ավելի արագ տեմպով աճ է գրանցվելու մինչև 2025 թվականը՝ հասնելով 59,75 մլն ԱՄՆ դոլարի: Այս ցուցանիշները ևս մեկ անգամ փաստում են, որ արհեստական բանականության դերն աճում է ամբողջ աշխարհում, և գրեթե բոլոր երկրները ձգտում են շատ կարճ ժամանակահատվածում արհեստական բանականության տեխնոլոգիաներ ներդնել տնտեսության տարբեր բնագավառներում՝ բժշկական ոլորտից մինչև ֆինանսական:

²⁸ <https://www.forbes.ru/kompanii/344031-iskusstvo-intellekta-kitay-stavit-na-mirovoe-gospodstvo-na-rynke-iskusstvennogo> և <https://tractica.omdia.com/>

Արհեստական բանականության ներդրումը ֆինանսական ծառայություններ մատուցող ընկերությունների կողմից հանգեցնում է բիզնես-գործընթացների ավտոմատացման արդյունքում աշխատանքային ծախսերի կրճատմանը, արտադրողականության բարձրացմանը, հաճախորդների սպասարկման բարելավմանը, նոր՝ անհատականացված ծառայությունների մատուցման արդյունքում նոր հաճախորդների ներգրավմանը, ռիսկերի կրճատմանը, առավել արդյունավետ որոշումների ընդունմանը, որոնք վերջնարդյունքում հանգեցնում են ծախսերի կրճատմանն ու եկամուտների ավելացմանը:

Ներկայումս արհեստական բանականության հնարավորություններն այնքան են մեծացել և տեխնոլոգիաներն այնպես են ներթափանցել բիզնեսի աշխարհ ու մարդկային կյանք, որ այդ ոլորտի վրա ուշադրություն են դարձնում արդեն ոչ միայն ընկերությունները, երկրները, այլ նաև միջազգային կազմակերպությունները: Օրինակ, ՏՀԶԿ-ն²⁹, կարևորելով արհեստական բանականության դերը երկրների տնտեսության զարգացման գործում, մշակել է սկզբունքներ, որոնք սահմանում են արհեստական բանականության գործնական և ճկուն չափանիշներ՝ արագ զարգացող ոլորտներում ժամանակի փորձությունները հաղթահարելու նպատակով: Դրանք ՏՀԶԿ գործող ստանդարտները լրացնում են այնպիսի ոլորտներում, ինչպիսիք են գաղտնիության, թվային անվտանգության ռիսկերի և բիզնեսի կառավարումը: Արդեն 2019 թ. հունիսին G20-ի երկրները ևս ընդունեցին արհեստական բանականության սկզբունքները, որոնք սահմանվել էին ՏՀԶԿ-ի կողմից³⁰: Այդ սկզբունքները 5-ն են.

1. արհեստական բանականությունը պետք է օգուտ տա մարդկանց և մոլորակին՝ ապահովելով ներառական աճ, կայուն զարգացում և բարեկեցություն:
2. Արհեստական բանականության համակարգերը պետք է նախագծված լինեն այնպես, որ հարգվեն օրենքի գերակայությունը, բարեվարքությունը, մարդու իրավունքները, ժողովրդավարական արժեքները, և դրանք պետք է ներառեն համապատասխան երաշխիքներ:
3. Արհեստական բանականության համակարգերը պետք է գործեն կայուն, անվտանգ և ապահով կերպով՝ գործընթացի բոլոր փուլերում, և հավանական ռիսկերը պետք է շարունակաբար գնահատվեն և կառավարվեն:
4. Պետք է ապահովել թափանցիկություն և արհեստական բանականության համակարգերի մասին պատշաճ տեղեկատվություն, որպեսզի մարդիկ պատկերացում կազմեն արհեստական բանականության

²⁹ Տե՛ս մանրամասն՝ www.oecd.org պաշտոնական կայքէջը:

³⁰ <https://www.oecd.org/going-digital/ai/principles/>

արդյունքների վերաբերյալ և անհրաժեշտության դեպքում կառավարեն հնարավոր ռիսկերը:

5. Կազմակերպությունները և արհեստական բանականության համակարգեր մշակող, տեղակայող կամ գործող անհատները պետք է պատասխանատվության կրեն իրենց գործունեության համար՝ վերը նշված սկզբունքներին համապատասխան³¹:

Մասնագետները կանխատեսում են, որ արհեստական բանականության հանդեպ հետաքրքրությունը մինչև 2025 թվականը գնալով աճելու է, որի շնորհիվ էլ մինչև 2030 թվականը ՀՆԱ-ն աճելու է 15,7 տրլն ԱՄՆ դոլարով:

Բացի դրանից, ուսումնասիրություն է իրականացրել նաև Accenture³² ընկերությունը, որի նպատակը զարգացած 12 երկրում արհեստական բանականության ազդեցության գնահատումն էր: Ուսումնասիրության արդյունքում պարզվել է, որ արհեստական բանականությունը մինչև 2035 թվականը կարող է կրկնապատկել տնտեսական աճի տեմպերը, ինչպես նաև մարդկանց հնարավորություն կտա ավելի արդյունավետ օգտագործելու իրենց ժամանակը, ինչը արտադրողականությունը կավելացնի 40%-ով³³: Ըստ McKinsey³⁴ գլոբալ ինստիտուտի հետազոտողների՝ արդյունաբերության մեջ արհեստական բանականության կիրառությունը հնարավորություն կտա ունենալու տարեկան 3,5-5,8 տրլն ԱՄՆ դոլարի աճ³⁵: Իսկ մասնագիտական ծառայություններ մատուցող կազմակերպությունների առաջատար ցանցի՝ PwC-ի կատարած հետազոտության համաձայն՝ արհեստական բանականության գլոբալ մակրոտնտեսական ազդեցությունը 2030 թ. կկազմի 15,7 տրլն ԱՄՆ դոլար՝ համաշխարհային ՀՆԱ-ի աճին նպաստելով 13,8%-ով: Նույն վերլուծության համաձայն՝ ֆինանսական ծառայությունների ոլորտում արհեստական բանականությունը կապահովի լրացուցիչ 10% աճ, և մյուս ոլորտների համեմատությամբ այդ օգուտները տեսանելի կլինեն կարճաժամկետում³⁶:

Արհեստական բանականությունը փոխում է ֆինանսական ծառայությունների ոլորտում եկամտաբեր ու զարգացող բիզնես ստեղծելու և վարելու համար անհրաժեշտ գործոնները, դրանց բնույթը: Աղյուսակ 1.2.-ում ներկայացված են այն գործոնները, որոնցով շարժվել են առաջատար կազմակերպությունները նախկինում, և համեմատական է տարվում ապագայում այդ գործոնների փոփոխությանը:

³¹ <https://www.oecd.org/going-digital/forty-two-countries-adopt-new-oecd-principles-on-artificial-intelligence.htm>

³² <https://www.accenture.com/us-en>

³³ <https://techjury.net/blog/ai-statistics/>

³⁴ <https://www.mckinsey.com/>

³⁵ <https://www.mckinsey.com/featured-insights/artificial-intelligence/notes-from-the-ai-frontier-applications-and-value-of-deep-learning>

³⁶ St'u PwC, The macroeconomic impact of artificial intelligence, 2018, <https://www.pwc.co.uk/economic-services/assets/macro-economic-impact-of-ai-technical-report-feb-18.pdf>:

Առաջատար կազմակերպությունների բիզնես-գործունեության հիմնարար գործոնները նախկինում և ապագայում³⁷

Նախկին գործոններ	Ապագա գործոններ
<ul style="list-style-type: none"> Ակտիվների մասշտաբայնություն Մասշտաբի էֆեկտը հանգեցնում էր ծախսային առավելության 	<ul style="list-style-type: none"> Տվյալների մասշտաբայնություն Քանի որ արհեստական բանականությունը իրանում է գործառնական արդյունավետությունը, մասշտաբից էֆեկտը ծախսային առավելության միակ լուծումը չէ
<ul style="list-style-type: none"> Զանգվածային արտադրություն Մրանդարարացված ապրանքների արտադրությունն ապահովում էր ծախսային արդյունավետության և եկամտի աճ 	<ul style="list-style-type: none"> Հարմարեցված փորձառություն Արհեստական բանականությունը թույլ է տալիս արեղծել էապես հարմարեցված ապրանքներ և անհարականացված ծառայություններ
<ul style="list-style-type: none"> Հարաբերությունների բացառիկություն Ուներ շար շուկաներ ուղղակիորեն մուտք գործելու, ներդրողների հետ կապեր հասարակելու հնարավորություն 	<ul style="list-style-type: none"> Օպտիմալացում և համընկնում Փոխհարաբերությունները թվայնացված են, օպտիմալացման կարևորությունը լավագույն ձևով համարվելում է կողմերի շահերը
<ul style="list-style-type: none"> Հաճախորդների ներգրավման բարձր ծախսեր Մարտավարներ ներգրավելու բազմաթիվ խոչընդոտները հանգեցնում են հաճախորդների պահպանմանը 	<ul style="list-style-type: none"> Հաճախորդների պահպանման օգուտներ Արդարության շարունակաբար բարելավումը, բարձրակարգ ապաստարկումն ու հաճախորդին նոր արժեքի տրամադրումը կհանգեցի հաճախորդների պահպանմանը և նորերի ներգրավմանը
<ul style="list-style-type: none"> Կախվածություն մարդկային գործունից Գործընթացների ընդլայնման կամ նորի մեկնարկման համար անհրաժեշտ է ուսուցանել կամ ներգրավել մարդկային լրացուցիչ ռեսուրսներ 	<ul style="list-style-type: none"> Կատարողականի առավել բարձր մակարդակ Տեխնոլոգիայի և մարդկային տաղանդի ուժեղ կողմերի համադրումը հանգեցնում է կարարողականության բարձրացմանը

Ֆինանսական ծառայությունների ոլորտում արհեստական բանականությունն ամբողջովին փոխում է գործառնությունների բնույթն ու բիզնեսի տրամաբանությունը³⁸, մասնավորապես.

- կազմակերպությունները ծախսակենտրոն մոտեցումից անցում են կատարում դեպի շահութակենտրոն մոտեցում: Ֆինանսական ծառայություններ մատուցող կազմակերպությունների տեսանկյունից այն դրսևորվում է հետևյալ կերպ. արհեստական բանականության վրա հիմնված գործառնությունները պատվիրակվում են մասնագիտացված ընկերություններին՝ նպաստելով ֆինանսական ծառայությունների որակի բարձրացմանը:

³⁷ St'u World Economic Forum, The New Physics of Financial Services, 2018, p. 24, http://www3.weforum.org/docs/WEF_New_Physics_of_Financial_Services.pdf:

³⁸ St'u World Economic Forum, The New Physics of Financial Services, 2018, p. 25, https://www3.weforum.org/docs/WEF_New_Physics_of_Financial_Services.pdf:

- Արհեստական բանականությունը հնարավորություն է ստեղծում խուսափելու նախկին գնի վրա հիմնված մրցակցությունից՝ ներկայացնելով հաճախորդների շրջանում տարբերվելու նոր մեթոդներ:
- Ապագայում սպառողների ֆինանսական վարքագիծը նույնպես կլինի արհեստական բանականության ուշադրության կենտրոնում, որը մեծավ մասամբ կավտոմատացնի հաճախորդների ֆինանսական գործունեությունը և կավելացնի նրանց ֆինանսական օգուտները:
- Համագործակցության արդյունքում տվյալների վրա հիմնված կոլեկտիվ լուծումները զգալիորեն կբարձրացնեն ոչ մրցակցային գործառույթների ճշգրտությունը և կատարողականության մակարդակը՝ նպաստելով գործառնությունների արդյունավետության աճին և ֆինանսական համակարգերի անվտանգության բարելավմանը:
- Արհեստական բանականությունն իրական ներուժ ունի փոփոխելու նաև ֆինանսական շուկաների կառուցվածքը և կարգավորման մեխանիզմները: Էկոհամակարգում, որտեղ յուրաքանչյուր կազմակերպություն պայքարում է տվյալների բազմազանության համար, մրցակիցների և հավանական մրցակիցների հետ գործընկերության կառավարումը կլինի կարևոր, բայց, միևնույն ժամանակ, կներառի ռազմավարական և գործառնական էական ռիսկեր:
- Տվյալների գաղտնիությունն ու շարժունակությունը կարգավորող օրենսդրական ակտերը մեծ դերակատարում կունենան ֆինանսական և ոչ ֆինանսական կազմակերպությունների կողմից արհեստական բանականության կիրառման համար՝ այսպիսով ընկերությունների մրցակցային դիրքավորման համար դառնալով նույնքան կարևոր, որքան ավանդական կարգավորումները:

Հաշվի առնելով ներկա զարգացումները և դինամիկ փոփոխվող տեխնոլոգիաները՝ ֆինանսական կառույցների համար հրամայական է դառնում դրանց ճանաչումն ու ներդրումը: Հակառակ դեպքում, կառույցների մեծ մասին սպառնում է մրցակցությունից դուրսմղում և գոյության դադարեցում: Ինչպես փաստում են հեղինակավոր կառույցների հետազոտությունները, արդեն իսկ ֆինանսական ինստիտուտների զգալի մասը կիրառում կամ մշակում է արհեստական բանականության լուծումներ:

Ֆինանսներում արհեստական բանականությունը հիմնականում կիրառվում է հետևյալ ուղղություններով³⁹.

- մեքենայական ուսուցման կիրառմամբ առավել անհատականացված ծառայությունների մատուցում հաճախորդներին,

³⁹ St' u Deutsche Bank, Linklaters, Microsoft, Standard Chartered, VISA, Principles to Practice: Use Cases for Implementing Responsible AI in Financial Services, 2019, p. 6, <https://www.microsoft.com/cms/api/am/binary/RE487kh>:

- խոսակցական և արհեստական բանականության այլ լուծումների միջոցով (Conversational AI) մանրաձախ բանկային համակարգում հարցումներին արագ արձագանքում,
- աշխատակիցների կարողությունների լայն գործիքակազմ՝ ֆինանսական գործառնությունները տվյալների վրա հիմնված մասերի ավտոմատացման արդյունքում առավել հասանելի դարձնելու միջոցով,
- գործող օրենսդրությանը համապատասխանեցում, փոդերի վճարման, հանցագործությունների դեմ պայքար:

Արհեստական բանականությունը կիրառություն է ստացել ֆինանսական համակարգի տարբեր ենթահամակարգերում՝ բանկերում, ապահովագրական ընկերություններում, կապիտալի շուկայում, վարկային կազմակերպություններում և այլն: Սակայն, հաջողված օրինակների քանակով և տեխնոլոգիաների ներդրման մասշտաբայնությամբ առաջատարը գերազանցապես բանկային և ապահովագրական շուկաներն են: Այդ իսկ պատճառով, այսուհետ առավել մանրամասնորեն կքննարկենք այդ երկու համակարգերում արհեստական բանականության կիրառության առկա իրավիճակը:

Ըստ խորհրդատվական և աուդիտորական ծառայություններ մատուցող կազմակերպությունների միջազգային ցանցի՝ Դելոյթի և Եվրոպական ֆինանսական մենեջմենթի ասոցիացիայի համատեղ հարցման՝ ֆինանսական ծառայություններ մատուցող ընկերությունների 3000 տեխնիկական և բիզնես-դեկավարներ նշել են, թե իրենց մշակած արհեստական բանականության լուծումները որ ոլորտներում են ապահովում ամենամեծ արդյունքը: Աղյուսակ 1.3-ն արտացոլում է այդ արդյունքները բանկային և ապահովագրական ընկերությունների համար:

Աղյուսակ 1.3

Բանկային և ապահովագրական ընկերություններում արհեստական բանականության ներդրման արդյունքում ամենամեծ օգուտներ ապահոված ուղղությունները⁴⁰

Բանկային համակարգ		Ապահովագրական համակարգ	
Հաճախորդների սպասարկում	65%	Բեք-օֆիս գործառնություններ	78%
Բեք-օֆիս գործառնություններ	52%	Ռիսկերի կառավարում	56%
Ֆինանսական խորհրդատվություն	42%	Ֆինանսների հայթայթում	56%
Ջերմարարությունների հայտնաբերում	31%	Հաճախորդների սպասարկում	44%
Ռիսկերի կառավարում	29%	Ներքին վերահսկողություն	22%

Համաձայն հարցման արդյունքների՝ բանկային համակարգում արհեստական բանականության ներդրման տեսանկյունից առավել մեծ արդյունք

⁴⁰ St'u Deloitte, EFMA, AI and you | Perceptions of Artificial Intelligence from the EMEA financial services industry, 2017, p. 12, <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cn/Documents/technology/deloitte-cn-tech-ai-and-you-en-170801.pdf>:

ապահովող ուղղությունը հաճախորդների սպասարկումն է, իսկ ամենացածր արդյունավետությունը դրսևորվում է ռիսկերի կառավարման մեջ: Այլ պատկեր է ապահովագրական ընկերություններում. առաջատար ուղղությունը բեք-օսիֆ գործառույթների ավտոմատացումն է, որին հաջորդում է ռիսկերի կառավարումը:

Նախ նշենք, որ բանկերը պատմականորեն համարվում են տեղեկատվական տեխնոլոգիաների առաջին ներդրողներից: Սա ճշմարիտ է ոչ միայն բեք-օֆիսի դեպքում, որտեղ ժամանակակից տեխնոլոգիաներն օգտագործվել են դեռևս վաղուց (վճարումների գործընթացը), այլ նաև՝ ֆրոնտ-օֆիսի: Առաջին SS լուծման օրինակ են բանկումատները: Այս սարքերը փոխարինեցին բանկային աշխատակցի՝ գումարը կանխիկացնելու և հաշվի մնացորդը ստուգելու պարբերական ու ռեսուրսատար գործողություններին: Դրանք բարձրացրին մի կողմից ստանդարտ բանկային ծառայությունների հասանելիության մակարդակը հաճախորդի համար, մյուս կողմից՝ բանկի գործունեության արդյունավետությունը: 1967 թ. Լոնդոնում առաջին բանկումատի տեղադրումից ի վեր բանկումատներն արագորեն ստացան գործնական նշանակություն, ու մեկնարկեց դրանց լայնամասշտաբ կիրառությունը: 2017 թ. դրությամբ Եվրոպայում բանկումատների թիվն աճել է՝ յուրաքանչյուր բանկային մասնաճյուղի հաշվով հասնելով 3-ի: Համեմատության համար նշենք, որ 1987 թ. մեկ բանկումատը միանգամից ծառայել է 4 մասնաճյուղի: Բանկի աշխատակիցները, ազատվելով դրամական միջոցների կանխիկացման գործառնություններ կատարելուց, հնարավորություն ստացան մատուցել այլ, առավել առաջամետ ու տարբերակված ծառայություններ, ինչպես օրինակ՝ հաճախորդների սպասարկումն ըստ անհատական կարիքների և առաջարկել բանկային այլ ծառայություններ՝ կրեդիտ-քարտեր, վարկեր, ներդրումային փաթեթներ և այլն:

Առցանց բանկային ծառայությունը (online banking) մեկ այլ SS լուծում է, որը 1990-ական թվականների վերջին սպասուցեց ինտերնետի օգտագործման աճին: Առաջացան բազմաթիվ ինտերնետային բանկեր՝ քիչ քանակի մասնաճյուղերով կամ ընդհուպ մինչև դրանց բացակայությամբ: Գրեթե բոլոր բանկերը սկսեցին մատուցել առցանց բանկային ծառայություններ: 2018 թ. Եվրամիությունում չափահաս անձանց կեսից ավելին համացանցն օգտագործում էր բանկային իր հաշիվը ստուգելու կամ փոխանցումներ կատարելու համար: Գերմանիայում այդ թիվը կազմում է 59%՝ 2007 թ. 35%-ի համեմատ: Հաճախորդների կողմից համացանցի կիրառման ձևերը նույնպես փոխվել են: Օրինակ, գերմանացիները բանկային ծառայությունների համար գնալով ավելի հաճախ օգտագործում են բջջային սարքեր, նրանց 40%-ն իր հեռախոսում ունի բանկային հավելված: Վիրտուալ տիրություն բանկերի և հաճախորդների հանդիպումների, առցանց ծառայություններից օգտվող մարդ-

կանց թվաքանակի աճի արդյունքում նվազում է բանկային ոլորտի կախվածությունը ֆիզիկական սպասարկում իրականացնող մասնաճյուղերից⁴¹:

Ընդհանուր առմամբ, բանկերում արհեստական բանականության կիրառությունը կարելի է դասակարգել չորս ընդգրկուն կատեգորիաների.

1. ֆրոնտ-օֆիս ծրագրեր,
2. բեք-օֆիս ծրագրեր,
3. գործառնությունների և պորտֆելի կառավարում,
4. նորմատիվային պահանջներին համապատասխանության ինքնաշխատ լուծումներ⁴²:

Այսօր արդեն նույն բանկերն անցում են կատարել թվայնացման մեկ այլ մակարդակի՝ կիրառելով ինտելեկտուալ այնպիսի համակարգեր, ինչպիսիք են գործընթացների ավտոմատացումը, տվյալների առաջադեմ վերլուծությունը, ռոբոտ-խորհրդատուները, չատբոտերը և այլն: Համաձայն Business Insider Intelligence կառույցի գնահատականների՝ արհեստական բանականության տեխնոլոգիաները մինչև 2023 թ. կապահովեն բանկերում 447 մլրդ ԱՄՆ դոլարի չափով խնայողություններ⁴³:

Բանկերում արհեստական բանականության ամենատարածված տեխնոլոգիաներն են չատբոտերը և ռոբոտ-խորհրդատուները: Այս տեխնոլոգիաները, որոնք հիմնված են բնական լեզվի մշակման (natural language processing (NLP)) և մեքենայական ուսուցման ալգորիթմների վրա, դարձել են հզոր գործիքներ՝ հաճախորդներին անհատական խորհրդատվություն տրամադրելով տարբեր տիրույթներում: Չատբոտերը նպաստում են բանկային գործունեության արդյունավետության բարձրացմանը տարբեր ուղղություններով՝ սպասարկման որակի բարելավում, ծախսերի կրճատում: Դրանք հաճախորդներին օգնում են նաև կառավարել իրենց գումարներն ու խնայողությունները: Այսօր աշխարհում գործող առավել հաջողակ չատբոտի օրինակ է Bank of America-ի Erica լուծումը, որն ունի ավելի քան 10 միլիոն օգտատեր⁴⁴: HDFC բանկի EVA պրոդուկտը (Electronic Virtual Assistant) արհեստական բանականության վրա հիմնված հնդկական առաջին և ամենախոշոր չատբոտն է: Այն 85% ճշգրտությամբ արդեն պատասխանել է ավելի քան 5 միլիոն հարցման և օրական կտրվածքով հաճախորդների հետ ունենում է շուրջ

⁴¹ St'u Deutsche Bank Research, Artificial intelligence in banking, Frankfurt am Mein, 2019, p. 4-5, https://www.dbresearch.com/PROD/RPS_EN-PROD/PROD000000000495172/Artificial_intelligence_in_banking%3A_A_lever_for_pr.pdf:

⁴² St'u նույն տեղում, էջ 5:

⁴³ St'u Business Insider Intelligence, AI in banking, 2019, https://store.businessinsider.com/products/ai-in-banking-and-payments?IR=T&itm_source=businessinsider&itm_medium=content_marketing&itm_campaign=report_tea ser&itm_content=full_report_text&itm_term=store_text_link-ai-in-banking-report&vertical=banking#!:

⁴⁴ <https://www.forbes.com/sites/donnafuscaldo/2019/12/11/bank-of-americas-virtual-assistant-now-has-more-than-10-million-users/#6dcf4302f69b>

20000 ինտերակտիվ շվումներ ⁴⁵: Ըստ Juniper Research կառույցի հետազոտության՝ չատբոտի օգտագործման դեպքում, համեմատած ավանդական զանգի կենտրոնների հետ, ժամանակի խնայողությունը միջինում կազմում է 4 րոպե: 2017 թ. 20 միլիոն ԱՄՆ դոլար խնայողությունը, ըստ կանխատեսման, 2022 թ. կհասնի 8 մլրդ ԱՄՆ դոլարի ⁴⁶:

Ռոբոտ-խորհրդատուն կարելի է սահմանել որպես պորտֆոլիոյի կառավարման առցանց լուծում, որի նպատակն է ներդնել հաճախորդի ակտիվները՝ ավտոմատացնելով խորհրդատվության գործընթացը: Այն հաճախորդի տված տեղեկությունը թարգմանում է ներդրումների տրամաբանության մեջ՝ հասկանալով հաճախորդի ռիսկերի նկատմամբ վերաբերմունքը, իրացվելիության գործոնները և հազարավոր տարբերակներից առաջարկում համարժեք ներդրումային հնարավորություններ ⁴⁷: Ռոբոտ-խորհրդատուները ոչ միայն տրամադրում են խորհրդատվություն, այլ նաև իրականացնում են պորտֆելի կառավարում: Ավանդական խորհրդատուների համեմատ, շնորհիվ իրենց մասշտաբային և թվային բիզնես-մոդելի, դրանք բավական էժան են և առավել արդյունավետ: Այնուամենայնիվ, ռոբոտ-խորհրդատուները հարաբերականորեն սահմանափակված են իրենց կողմից առաջարկվող ներդրումային ռազմավարություններով: Դրանք գերազանցապես հիմնվում են արժույթի շուկայում ներդրումների վրա և առավելապես հարմար են փոքր ներդրումներ կատարող, ֆինանսական շուկայի վերաբերյալ սահմանափակ գիտելիք ունեցող անձանց համար: Ներկայումս նկատելի է ռոբոտ-խորհրդատուների վարկանիշի բարձրացում, և արդեն իսկ բազմաթիվ ֆինանսական կառույցներ առաջարկում են իրենց սեփական ռոբոտ-խորհրդատվության ծառայությունները: 2019 թ. դրությամբ Գերմանիայում գործում էին 25 ռոբոտ-խորհրդատուներ: Նոր դերակատարների՝ շուկա մուտք գործելու արդյունքում գերմանական ռոբոտ-խորհրդատուների կողմից կառավարվող ակտիվների ծավալը 2019 թ. հասել է 4 մլրդ եվրոյի, այն դեպքում, երբ 2016 թ. այն կազմել է ընդամենը 0,3 մլրդ եվրո: Թեև ընդհանուր ներուժի մեջ այժմ այն փոքր մաս է կազմում, սակայն, ըստ կանխատեսումների, գնալով աճելու է՝ մինչև 2025 թվականը հասնելով 25-35 մլրդ եվրոյի ⁴⁸:

Ներկայումս, ֆինանսական շուկայում գործում են ռոբոտ-խորհրդատվական ծառայություններ մատուցող ինչպես անկախ ընկերություններ,

⁴⁵ <https://v1.hdfcbank.com/htdocs/common/eva/index.html>

⁴⁶ St'u Juniper Research, 2017, <https://www.juniperresearch.com/new-trending/analystxpress/july-2017/chatbot-conversations-to-deliver-8bn-cost-saving>:

⁴⁷ St'u Deloitte, The expansion of Robo-Advisory in Wealth Management, 2016, p. 2, <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/financial-services/Deloitte-Robo-safe.pdf>:

⁴⁸ St'u Deutsche Bank Research, German robo-advisors | March of the machines driving passive investments, 2020, p. 3, https://www.dbresearch.com/PROD/RPS_EN-PROD/PROD000000000505172/German_robo-advisors%3A_March_of_the_machines_drivin.pdf?undefined&reaload=hGnTx9VclmTTLul37Uw3KoyM9hJdFIwzuEITpT3RKGDZgimXXZNaJLGy/cxyDWt6ttJgOje2eqJcj4pmq50vQ==:

այնպես էլ բանկեր, որոնք իրենց հաճախորդներին են առաջարկում սեփական ոռոտո-խորհրդատուների ծառայությունները: Անկախ ընկերություններից առաջատար են Betterment-ը, Ellevest-ը, Wealthfront-ը, Personal Capital-ը, SoFi-ն, իսկ բանկերից՝ Toronto-Dominion Bank-ը, Quirin Bank-ը, Sutor Bank-ը, European Bak for Financial Services-ը:

Ֆինանսական ռիսկերի կառավարման ոլորտում նույնպես, շնորհիվ առաջարկվող օգուտների՝ ժամանակի խնայում, առավել ճշգրիտ վերլուծություններ, օպերացիոն առավել բարձր արագություն, ծախսերի կրճատում, լայնորեն կիրառվում են արհեստական բանականության լուծումները: Կիրառվող տեխնոլոգիաներն օգտագործվում են շուկայական և վարկային ռիսկերի գնահատման, ակտիվների կառավարման, հաշվեկշռի օպտիմալացման, իրացվելիության ռիսկի կառավարման համար⁴⁹: Վերջին ժամանակներում բանկերում առավել մեծ կիրառելիություն են գտել մեքենայական ուսուցման ալգորիթմների վրա հիմնված վարկունակության գնահատման նորարար մեթոդները: Վարկի տրամադրման որոշումն ընդունվում է վարկատուի վերաբերյալ տվյալների բազայի ուսումնասիրության հիման վրա, որը տեղեկատվություն է ներառում վարկատուի ընդհանուր եկամուտների, վարկային պատմության, գործարքների, աշխատանքային փորձի և այլնի վերաբերյալ⁵⁰:

Էլեկտրոնային առևտրի ընդլայնման արդյունքում առցանց զեղծարարությունների թիվն ավելացել է: Օրինակ, Մեծ Բրիտանիայի բանկերը տարեկան 5 մլրդ ֆունտ ստեռլինգ են ծախսում ֆինանսական հանցագործությունների դեմ պայքարում, իսկ Միացյալ Նահանգներում՝ 70 մլրդ ԱՄՆ դոլար: Բազմաթիվ խոշոր բանկերի նկատմամբ կիրառվել են զանգվածային տուգանքներ՝ ապօրինի ֆինանսական գործարքները չկանխելու համար, և արդյունքում այսօր շատ բանկեր այս ռիսկերի նվազեցման նպատակով կիրառում են արհեստական բանականության տարբեր տեխնոլոգիաներ: Օգտագործելով մեքենայական ուսուցման մեթոդները՝ բանկերի զեղծարարությունների հայտնաբերման համակարգերն այժմ կարողանում են մշակել և վերլուծել տվյալների միլիոնավոր շարքեր, ինքնուրույն սովորել, հայտնաբերել և կանխել անվտանգության սպառնալիքները⁵¹: 2018 թ. HSBC-ին գործարկել է Quantexa արհեստական բանականության ծրագիրը՝ պայքարելով ֆինանսական այնպիսի հանցագործությունների դեմ, ինչպիսիք են փողերի լվացումը, մարդկանց թրաֆիքինգը և ահաբեկչության ֆինանսավորումը⁵²:

⁴⁹ St'u Chartis Research, IBM, AI in RegTech: a quiet upheaval, 2018, p. 16-19, <https://www.ibm.com/downloads/cas/NAJXEKE6>:

⁵⁰ St'u The World Bank Group, Credit Scoring Approaches Guidelines, 2019, p. 20, <http://pubdocs.worldbank.org/en/935891585869698451/CREDIT-SCORING-APPROACHES-GUIDELINES-FINAL-WEB.pdf>:

⁵¹ St'u Buchanan B. G., The Alan Turing Institute, Artificial intelligence in finance, 2019, p. 11, https://www.turing.ac.uk/sites/default/files/2019-04/artificial_intelligence_in_finance_report_0.pdf:

⁵² <https://www.quantexa.com/resources/hsbc-fighting-financial-crime-with-big-data-analysis/>

Ըստ McKinsey խորհրդատվական կազմակերպության գնահատականների՝ բանկերի կողմից բեք-օֆիս գործառնությունների ավտոմատացումը կարող է հանգեցնել արտադրողականության 50%-ով բարձրացմանը և ծառայությունների որակի բարելավմանը⁵³: JP Morgan-ը՝ ամերիկյան խոշորագույն բանկերից մեկը, 2017 թ. կիրառեց պայմանագրերի բանականություն (Contract Intelligence (COIN)) հարթակը, որը վերլուծում է իրավական փաստաթղթերը և դուրս է բերում առանցքային կետերն ու դրույթները: Մեքենայական ուսուցման այս տեխնոլոգիան ունակ է 1 վայրկյանում գննել 12000 վարկային պայմանագրեր, երբ մարդու կողմից այս գործողության կատարումը պահանջում է 360000 ժամ: Բանկն ամեն տարի տեխնոլոգիաների վրա ծախսում է 11,5 մլրդ ԱՄՆ դոլար⁵⁴: Sumitomo Mitsui ճապոնական բանկը գործառնությունների ավտոմատացման արդյունքում կրճատել է աշխատակիցների կողմից ծախսվող 400000 ժամ ռեսուրս:

Ոչ միայն առևտրային, այլև կենտրոնական բանկերը նույնպես հետաքրքրված են արհեստական բանականության լուծումներով և իրականացնում են պիլոտային ծրագրեր՝ դրանց հնարավոր օգուտները գնահատելու համար, իսկ մյուսներն արդեն իսկ համարվում են ակտիվ կիրառողներ: Կենտրոնական բանկերի կողմից արհեստական բանականության տեխնոլոգիաների, հատկապես մեծ տվյալների վերլուծության կիրառման հիմնական ուղղություններն են՝ վիճակագրական տեղեկատվության մշակում, մակրոտնտեսական վերլուծություն և կանխատեսում, ֆինանսական շուկայի մշտադիտարկում, ֆինանսական ռիսկի գնահատում⁵⁵: Արդյունքում, կենտրոնական բանկերն էական փոփոխություններ են կատարում երեք ուղղություններով՝ կառավարման բարեփոխումներ, նոր տեխնոլոգիաների կիրառում և համակարգերի նորացում⁵⁶: Ըստ Մեծ Բրիտանիայի կենտրոնական բանկի՝ որոշումների ընդունման ժամանակակից մեթոդներն առավել փաստարկված են՝ հիմնված տվյալների վրա: Նրանց կարծիքով՝ մեքենայական ուսուցման բազմաթիվ հնարավոր կիրառություններ կան կենտրոնական բանկերի, կառավարությունների, վիճակագրական ծառայությունների և նմանօրինակ այլ կառույցների համար: Երկարաժամկետում այսպիսի տեխնոլոգիաները կփոխեն մոդելավորման և սոցիալ-տնտեսական խնդիրների վերաբերյալ որո-

⁵³ Տե՛ս McKinsey Digital, Automating the bank's back office, 2012,

<https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/automating-the-banks-back-office>:

⁵⁴ Տե՛ս CMS Cameron McKenna Nabarro Olswang LLP, Banking on AI in financial services, 2019, p. 4-5:

⁵⁵ Տե՛ս Irving Fisher Committee on Central Bank Statistics (IFC) Monetary and Economic Department, The use of big data analytics and artificial intelligence in central banking, 2019, p. 10, <https://ec.europa.eu/eurostat/web/ess/-/the-use-of-big-data-analytics-and-artificial-intelligence-in-central-banking>:

⁵⁶ Տե՛ս Central Banking, Big Data in Central Banks, 2017, p. 92:

շումների ընդունման մոտեցումները⁵⁷: Գերմանական բանկն արդեն իսկ սկսել է ակտիվորեն ներդնել արհեստական բանականության լուծումներ: Բանկի տվյալագետների խումբը բնական լեզվի մշակման (natural language processing (NLP)) միջոցով ուսումնասիրել է աշխատակիցների, գործընկերների և հաճախորդների միջև էլեկտրոնային սամակների 100 միլիոնանոց արխիվը՝ վեր հանելով բանկի գործունեության հետ կապված խնդիրներն ու կարևոր կետերը: Բանկը համագործակցում է ծրագրային ապահովման երկու ընկերությունների հետ՝ BluePrism-ը՝ գործընթացների մասնակցային ավտոմատացման (attended robotic process automation) և WorkFusion-ը՝ առանց մասնակցության ինտելեկտուալ ավտոմատացման (unattended intelligent automation) համար: BluePrism-ը հնարավորություն է տալիս բանկի համակարգի և Excel ծրագրային փաթեթի միջև տվյալների կիսումն ու հավաքագրումը ավտոմատացնել և վերահսկել: WorkFusion-ն ապահովում է բանկի համակարգի և երրորդ կողմի համակարգի միջև ինտեգրումը: Բանկն օգտագործում է նաև Salesforce.com-ը՝ որպես հաճախորդների հետ հարաբերությունների կարգավորման հարթակ, որը զուգորդվում է հաճախորդների կառավարման մեքենայական ուսուցման ծրագրաշարի հետ⁵⁸:

Չնայած մի շարք ընկերությունների կողմից արհեստական բանականության լուծումների կիրառմանը՝ ապահովագրական համակարգում, այլ ոլորտների համեմատ, արհեստական բանականության ներդրման մակարդակը դեռևս այնքան բարձր չէ, որ ապահովի հսկայական առավելություններ⁵⁹: Արհեստական բանականությունն ունակ է փոխելու ապահովագրական ընկերությունների բիզնես-մոդելները՝ գործընթացների ավտոմատացման միջոցով մեծացնելով առաջադրանքների կատարման արագությունը, օպտիմալացնելով ծառայությունները, փոխելով ծառայությունների առաջխաղացման, գնագոյացման, ռիսկերի կառավարման մոտեցումները⁶⁰: Այն կարող է կիրառվել արտադրանքի մշակման, մարքեթինգի և վաճառքի, ռիսկերի գնահատման, հաճախորդների սպասարկման, ապահովագրական հայտերի կառավարման և այլ ոլորտություններով: Հաջորդիվ ներկայացված են արհեստական բանականության կիրառություններ:

AXA ճապոնական ապահովագրական ընկերության հաճախորդների 7-10%-ը յուրաքանչյուր տարի պատճառ էր դառնում ավտովթարի: Այս դեպքերից շատերը փոքր պատահարներ էին, ցածր ապահովագրական փոխհա-

⁵⁷ St'u Bank of England, Machine learning at central banks, 2017, p. 75,

<https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/working-paper/2017/machine-learning-at-central-banks.pdf?la=en&hash=EF5C4AC6E7D7BDCID68A4BD865EEF3D7EE5D7806>:

⁵⁸ <https://www.forbes.com/sites/neiledwards/2020/02/24/the-digital-side-of-deutsche-bank-that-you-have-not-heard-about/#ea820eladeb9>

⁵⁹ St'u OECD, The Impact of Big Data and Artificial Intelligence (AI) in the Insurance Sector, 2020, p. 24, <https://www.oecd.org/finance/The-Impact-Big-Data-AI-Insurance-Sector.pdf>:

⁶⁰ St'u Humphreys B., Jones S., Woolnough M., IBM, Considering the Impact of AI in Insurance, 2019, p. 6, <https://www.ibm.com/downloads/cas/5AJENON7>:

տուցմամբ, սակայն 1%-ը մեծ կորստով դեպքերն էին, որոնց ապահովագրական փոխհատուցումը կազմում էր ավելի քան 10000 ԱՄՆ դոլար: Հսկայական փոխհատուցումների առավել արդյունավետ կառավարման և կորուստները կանխելու նպատակով ընկերությունը դիմում է Google TensorFlow բաց կոդերով (open source) հարթակին՝ նեյրոնային ցանցերի միջոցով վերլուծելու հաճախորդների տվյալները՝ օպտիմալացնելով գնային քաղաքականությունը: Արդյունքում, ապահովագրական ընկերությունը բարձրացնում է շահութաբերության մակարդակը, ստեղծում նոր ծառայություններ, ինչպիսին է, օրինակ, իրական ժամանակում վաճառքի կետում գնագոյացումը⁶¹:

2017 թ. ճապոնական Fukoku Life կյանքի ապահովագրության ընկերությունը հայտարարեց IBM Watson Explorer-ի հիման վրա ստեղծված արհեստական բանականության հավելվածի կիրառման մասին, որի նպատակն էր բարձրացնել բժշկական ապահովագրական հայտերի մշակման գործընթացի արդյունավետությունը: Հավելվածի հիմնական առաջադրանքն էր ճշգրտորեն հաշվարկել փոխհատուցվող գումարի չափը՝ ելնելով հոսպիտալացված օրերի քանակից, բժշկական գրառումներից, ապահովագրության պայմաններից: Արդյունքում, 30%-ով բարձրացավ փոխհատուցումների ճշգրտության մակարդակը և արտադրողականությունը⁶²:

Այսպիսով, արհեստական բանականությունն ունի հսկայական ներուժ՝ ծախսերի և ռիսկերի նվազեցման միջոցով նպաստելու ֆինանսական կառույցների գործունեության արդյունավետության ու շահութաբերության բարձրացմանը: Եկամտաբերության ավելի բարձր մակարդակը կարող է ստեղծել զարգացման նոր շարժիչ ուժ՝ մեծացնելով ամբողջ համակարգի կայունությունը: Ընդհանրացնելով կարող ենք ասել, որ արհեստական բանականությունը ֆինանսական կառույցներին հաղորդում է մի շարք առավելություններ⁶³.

- ֆինանսական բազմաթիվ գործառնությունների, բիզնես-գործընթացների ավտոմատացման միջոցով ծախսերի կրճատում, եկամուտների ավելացում,
- հաճախորդների կարիքների առավել արդյունավետ գնահատման, հաճախորդների թիրախավորման, անհատականացված ապրանքների և ծառայությունների առաջարկման միջոցով ռեսուրսների խնայում, հաճախորդների պահպանում, նորերի ներգրավում,

⁶¹ St'u Kumar N., Bisht H., Srivastava J. D., Artificial Intelligence in Insurance Sector, Journal of The Gujarat Research Society, 2019, p. 81,

https://www.researchgate.net/publication/337305024_Artificial_Intelligence_in_Insurance_Sector:

⁶² St'u Deloitte Digital, From mystery to mastery: Unlocking the business value of Artificial Intelligence in the insurance industry, 2017, p. 32,

<https://www2.deloitte.com/ie/en/pages/technology/articles/from-mystery-to-mastery.html>:

⁶³ St'u Financial Stability Board, Artificial intelligence and machine learning in financial services, 2017, p. 26-27, <https://www.fsb.org/wp-content/uploads/P011117.pdf>:

- ռիսկերի առավել վաղ հայտնաբերման, դրանց առավել ճշգրիտ գնահատման արդյունքում հնարավոր կորուստներից խուսափում, կիրքեռհարձակումների, հանցագործությունների կանխում,
- հսկայածավալ տվյալների վերլուծության արդյունքում որոշումների ընդունման գործընթացի դյուրացում, սխալների ի հայտ գալու հավանականության նվազում,
- արհեստական բանականության հետազոտությունների տվյալների ինտենսիվության ու բաց լինելու արդյունքում ֆինանսական կառույցների և արդյունաբերության այլ ճյուղերի համագործակցության խթանում:

Արհեստական բանականությունը մի շարք օգուտներ է ապահովում նաև սպառողների համար, որոնց հնարավորություն է ընձեռվում՝ իրենց կարիքներին համապատասխան ֆինանսական ծառայություններից օգտվելու առավել ցածր գներով, համակարգերի միջոցով ստանալու խորհրդատվություն իրենց անձնական ֆինանսների առավել արդյունավետ կառավարման վերաբերյալ:

Ինչպես ցանկացած նորարարություն, այնպես էլ արհեստական բանականությունը, բացի առավելություններից և օգուտներից, նաև ենթադրում է մի շարք խնդիրներ, որոնց ճանաչումն ու հաղթահարումը կարևոր և առանցքային նշանակություն ունեն արհեստական բանականության արդյունավետ ներդրման գործընթացում: Կազմակերպությունների առջև ծառայող հիմնական մարտահրավերներն են՝ *անհրաժեշտ ծավալով ու կառուցվածքով տվյալների անհասանելիությունը, մասնագետների պակասը, իրավական և էթիկական խնդիրները:*

Համաձայն Ավստրալիայի արտադրողականության կառավարական հանձնաժողովի հետազոտության՝ 2002 թ. ամբողջ աշխարհում գեներացված թվային տեղեկատվության ծավալն այսօր ձևավորվում է ընդամենը 2 օրվա ընթացքում, իսկ աշխարհի թվային տեղեկատվության ծավալի 90%-ն առաջացել է վերջին երկու տարիների ընթացքում: Արհեստական բանականության տեխնոլոգիաները հիմնված են տվյալների վրա և դրանց առկայությունն ու հասանելիությունն առանցքային նշանակություն ունեն: Փաստացի, որքան մեծ է տվյալների բազան, այնքան ավելի ինտելեկտուալ է համակարգը, քանի որ նրա ինքնուրույն սովորելու և կատարելագործվելու հնարավորությունները տվյալների քանակին համընթաց աճում են: Այնուամենայնիվ, կազմակերպությունները բախվում են խնդիրների, երբ փորձում են օգտագործել տվյալները կամ ձեռք բերել հասանելիություն: Բանկերի մեծ մասի, հատկապես խոշոր բանկերի (որոնք ձևավորվել են միաձուլումների արդյունքում) հաճախորդների տվյալները տարրալուծված են բեք-օֆիսի տարբեր

համակարգերում⁶⁴: Ըստ McKinsey խորհրդատվական կազմակերպության գնահատականների՝ բանկերը պատշաճ չեն գիտակցում իրենց կողմից հավաքագրված տվյալների 80%-ի արժեքը⁶⁵:

Արհեստական բանականության կիրառությունն իր հետ բերում է նաև մի շարք էթիկական խնդիրներ՝ խախտելով մարդկության կողմից ընդունված արժեքները՝ արդարություն, հավասարություն, թափանցիկություն, հաշվետվողականություն, սեփականություն և այլն: Շատ հաճախ արհեստական բանականության կիրառությունները որոշումների ընդունման ընթացքում գործում են ինչպես «սև արկղերը» (black boxes), երբ արդյունքը ստացվում է առանց բացատրության տրամադրման, իսկ սխալների հայտնաբերումը դառնում է առավել բարդ: Սա հանգեցնում է կազմակերպության խոցելիության բարձրացմանը՝ կողմնակի տվյալներ, ոչ պիտանի մոդելներ, սխալ որոշումներ⁶⁶: Ֆինանսական կառույցները հատկապես պետք է կարողանան ապահովել տեխնոլոգիաների կիրառման անվտանգության, թափանցիկության և անհատական տվյալների օգտագործման կանոնները՝ իրենց նկատմամբ վստահության մեծացման համար:

Արհեստական բանականության տեխնոլոգիաները դինամիկ զարգացում են և անընդհատ փոփոխվում, իսկ կառավարությունները և իրավապահ մարմինները չեն հասցնում համապատասխան լուծումներ գտնել՝ դրանց իրավական կարգավորման համար: Սակայն, արդեն իսկ մշակվել և կիրառվում են մի շարք կառուցակարգեր՝ ապահովելու համար անձնական տվյալների պաշտպանությունը, ալգորիթմների թափանցիկությունն ու հաշվետվողականությունը: Եվրամիության կողմից 2018 թ. ուժի մեջ է մտել Տվյալների պաշտպանության ընդհանուր կանոնակարգը (General Data Protection Regulation), որով արգելվում է որոշակի կատեգորիայի անձնական տվյալների օգտագործումը որոշումների ավտոմատ ընդունման ընթացքում, ինչպես նաև օգտատերը կարող է բացատրություն պահանջել ալգորիթմի կողմից իր վերաբերյալ ընդունված որոշման մասին⁶⁷: Սա մի կողմից ապահովում է, որ հասարակությունը արհեստական բանականության կիրառությունից միայն օգուտ ստանա, սակայն մյուս կողմից՝ խոչընդոտում է կազմակերպություններին՝ ամբողջությամբ կիրառելու արհեստական բանականության հնարավորությունները:

⁶⁴ St’u Narrative Science, The Rise of AI in Financial Services , 2016, page 6, https://narrativescience.com/wp-content/uploads/2018/11/Research-Report_The-Rise-of-AI-in-Financial-Services_2018.pdf:

⁶⁵ St’u Deloitte, Artificial intelligence in banks, <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ca/Documents/audit/ca-audit-abm-scotia-ai-in-banking.pdf>:

⁶⁶ St’u Deloitte, Future of risk in the digital era, 2019, <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/advisory/articles/black-box-artificial-intelligence.html>:

⁶⁷ St’u European Parliament, Artificial Intelligence: Potential Benefits and Ethical Considerations, 2016, page 6, [https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document.html?reference=IPOL_BRI\(2016\)571380](https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document.html?reference=IPOL_BRI(2016)571380):

Այս առումով որոշակի հետաքրքրություն է ներկայացնում Ռուսաստանի Դաշնության փորձը (հավելված 1)⁶⁸ հաշվի առնելով այն, որ մեր երկիրն անցնում է զարգացումների նույնօրինակ հետագծով:

1.2

Արհեստական բանականության կիրառման հիմնական ուղղությունները ՀՀ-ում

Սկսած Խորհրդային Միության տարիներից՝ Հայաստանը տարածաշրջանում համարվում է տեղեկատվական և բարձր տեխնոլոգիաների ոլորտի առաջատարներից, ինչը գերազանցապես պայմանավորված է էապես բարձր մրցակցային ներուժ ունեցող աշխատուժով, ՀՆԱ-ում ունեցած մասնաբաժնով, ինչպես նաև ընկերությունների թվի ու ընդհանուր շրջանառության աճի տեմպերով: «Ծրագրային ապահովում և ծառայություններ» և «Ինտերնետ ծառայությունների պրովայդեր» սեգմենտներն ընդգրկող տեղեկատվական և հեռահաղորդակցության տեխնոլոգիաների ոլորտի ընդհանուր եկամուտը 2018 թ. հասել է 922,3 մլն ԱՄՆ դոլարի՝ նախորդ տարվա նկատմամբ աճելով 20,5%-ով: Ընկերությունների թիվը հասել է շուրջ 800-ի՝ 23%-ով ավելի, քան նախորդ տարի: Ոլորտի մասնաբաժինը կազմել է ՀՆԱ-ի 7,4%-ը⁶⁸: Մա խոսում է ՀՀ-ում ՏՀՏ ոլորտի զարգացման բարձր տեմպերի մասին:

Հայաստանն իրեն հռչակել է որպես տարածաշրջանային տեխնոլոգիական նոր հանգույց, որն ինքնանպատակ չէ: Գիտական ներուժը, որակյալ մասնագետների առկայությունը և բարենպաստ տնտեսական պայմանները պարարտ հող են նախապատրաստել տեղեկատվական տեխնոլոգիաների ոլորտի զարգացման համար՝ ապահովելով տարեկան 20-25% աճի տեմպ: Հայկական տեխնոլոգիական էկոհամակարգի գրավչության բարձրացման արդյունքում համաշխարհային առաջատար տեխնոլոգիական ընկերությունները՝ Synopsys, National Instruments, Oracle, Cisco, Mentor Graphics, Teamviewer, HelpSystems և այլն, իրենց ներկայացուցություններն են հիմնել այստեղ՝ նպաստելով տեխնոլոգիական էկոհամակարգի էլ ավելի զարգացմանը: Կառավարության կողմից տեղեկատվական և հեռահաղորդակցության տեխնոլոգիաների ոլորտը ճանաչվել է որպես գերակա ճյուղ, և այս ուղղությամբ իրականացվում են գործարար միջավայրի բարելավման և ներդրումների ներգրավման խրախուսման միջոցառումներ: Արդյունավետորեն կիրարկվում է «Տեղեկատվական տեխնոլոգիաների ոլորտի պետական

⁶⁸ Տե՛ս «Ձեռնարկությունների ինկուբատոր հիմնադրամ, Հայաստանում տեղեկատվական և հեռահաղորդակցության տեխնոլոգիաների հետազոտություն, 2018:

աջակցության մասին» ՀՀ օրենքը⁶⁹, որի կարգավորման շրջանակներում համապատասխան հավաստագիր ունեցող սկսնակ ՏՏ ընկերություններն օգտվում են հարկային արտոնություններից (շահութահարկ՝ 0%, եկամտային հարկ՝ 10%): Ըստ Doing Business–2020 զեկույցի՝ Հայաստանը բիզնես վարելու դյուրինությամբ 190 երկրների շարքում զբաղեցնում է 47-րդ հորիզոնականը, իսկ բիզնես հիմնելու կատեգորիայով 10-րդն է⁷⁰: Ըստ 2020 թ. Գլոբալ ինովացիոն ինդեքսի՝ Հայաստանը 131 երկրների շարքում 61-րդն է՝ նախորդ տարվա համեմատ իր դիրքը բարելավելով 3 կետով⁷¹:

Հայաստանում գործարկվում են բազմաթիվ արտելերացիոն և ինկուբացիոն ծրագրեր, որոնք աջակցում են սկսնակ և փոքր կազմակերպությունների նորարարական նախագծերի զարգացմանը բոլոր փուլերում՝ տրամադրելով խորհրդատվություն և (կամ) այլ ռեսուրսներ: Այդպիսիք են Armenia Startup Academy-ն, Entrepreneurship and Product Innovation Center-ը (EPIC), Beeline Startup Incubator-ը, Startup Studio-ն, ImpactAim Venture Accelerator-ը և այլն⁷²:

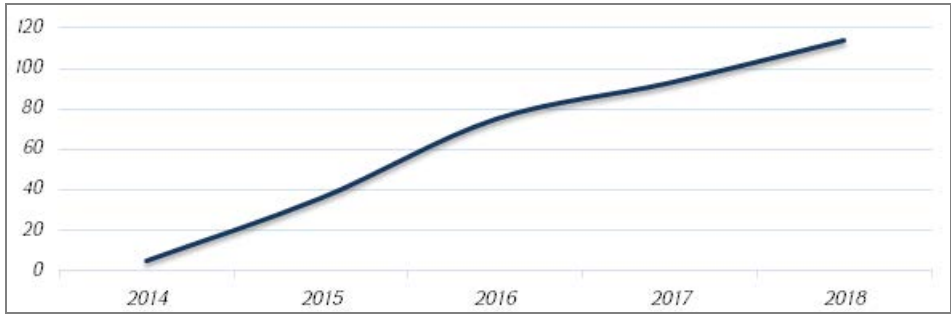
Ներկայումս տեխնոլոգիական էկոհամակարգում ստարտափների ֆինանսավորման հիմնական աղբյուրները 2 վենչուրային հիմնադրամներն են (Granatus Ventures, SmartGateVC), 3 հրեշտակների ցանցը (Business Angel Network of Armenia, Angel Investor Club of Armenia, Science and Technology Angel Network), Եվրամիության և Համաշխարհային բանկի աջակցությամբ տրվող դրամաշնորհները, ինչպես նաև ՀՀ պետական բյուջեից ֆինանսավորվող որոշ ծրագրեր: 2014 թ. երրորդ եռամսյակից մինչև 2018 թվականը ընդհանուր առմամբ 114 մլն ԱՄՆ դոլարի վենչուրային կապիտալ և դրամաշնորհային միջոցներն են ներարկվել հայկական ստարտափներում, որից 4,3 մլն ԱՄՆ դոլարը դրամաշնորհային գումար՝ տրամադրված Համաշխարհային բանկի, Եվրամիության և ՀՀ Կառավարության կողմից (86 դրամաշնորհ 79 ընկերություններին տրվել է Ձեռնարկությունների ինկուբատոր հիմնադրամի կողմից), 30,2 մլն ԱՄՆ դոլար՝ սաղմնային փուլի ներդրումներ (63 ներդրումային փուլ, 36 ընկերություն), 53,6 մլն ԱՄՆ դոլար՝ «Ա» սերիայի ներդրումներ (8 փուլ, 6 ընկերություն), 25 մլն ԱՄՆ դոլար՝ «Բ» սերիայի ներդրումներ (2 ընկերություն՝ PicsArt, Teamable): Եվրամիությունը վերջին տարիներին ընկերությունների սաղմնային փուլում ներդրումների կատարման ծավալներով առաջատարն է:

⁶⁹ Տե՛ս «Տեխնոլոգիական տեխնոլոգիաների ոլորտի պետական աջակցության մասին» ՀՀ օրենք, 2014, <https://www.arlis.am/DocumentView.aspx?DocID=130329>:

⁷⁰ Տե՛ս World Bank Group, Doing Business 2020. Economy Profile Armenia, 2019, <https://www.doingbusiness.org/content/dam/doingBusiness/country/a/armenia/ARM.pdf>:

⁷¹ Տե՛ս Cornell University, INSEAD, and WIPO, The Global Innovation Index 2020, Global Innovation Index | Who Will Finance Innovation?:

⁷² Տե՛ս Catalyst Foundation, Tech and Entrepreneurial Ecosystem Mapping, 2019, [https://www.smeda.am/uploads/libraries/Tech%20and%20Entrepreneurial%20Ecosystem%20Mapping%20\(web\).pdf](https://www.smeda.am/uploads/libraries/Tech%20and%20Entrepreneurial%20Ecosystem%20Mapping%20(web).pdf):



Գծապատկեր 1.6

Վենչուրային կապիտալ ներդրումները հայկական ստարտափներում 2014 (3-րդ եռամսյակ)-2018 թթ., մլն ԱՄՆ դոլար⁷³

Այս բոլոր ձեռքբերումներն էլ ավելի են մեծացնում միջազգային հետաքրքրությունը Հայաստանի նկատմամբ՝ որպես աշխարհում կարևոր տեխնոլոգիական կենտրոնի: Արդեն իսկ մշակված առաջադեմ տեխնոլոգիաների և շարունակական աճող արդյունաբերության հետ միասին, արհեստական բանականությունը դեռևս այնպիսի ոլորտ է, որը կարիք ունի մղվելու զարգացման առաջնագիծ: Հայաստանում արհեստական բանականության նկատմամբ հետաքրքրությունն այժմ աճում է՝ շտրիիվ արագ զարգացող ստարտափների և ընկերությունների, որոնք այն օգտագործում են նոր շուկաներ մուտք գործելու համար: Մարդկային ներուժն ու արհեստական բանականության տեխնոլոգիաներում աճող ներդրումները մեծացնում են արհեստական բանականության համաշխարհային ինդուստրիայի վրա ազդեցություն ունենալու և միջազգային առաջատարների հետ մրցակցելու Հայաստանի ներուժը:

Հայաստանը՝ որպես տեխնոլոգիական կենտրոն, 2019 թ. հյուրընկալեց տեղեկատվական տեխնոլոգիաների միջազգային երկու հեղինակավոր միջոցառումներ՝ World Congress On Information Technology (WCIT 2019) և Global Innovation Forum: Հայաստանում WCIT–2019-ի բացման արարողությանը աշխարհում առաջին անգամ հնչեց արհեստական բանականության կողմից ստեղծված երաժշտություն, իսկ Global Innovation Forum-ի ընթացքում, որը կրում էր «Փոխակերպելով բանականությունը» խորագիրը, արհեստական բանականության ոլորտում գործող բազմաթիվ աշխարհահռչակ գիտնականներ և ընկերությունների ներկայացուցիչներ քննարկում էին արհեստական բանականության ազդեցությունը գիտության, բիզնեսի և հասարակության վրա:

⁷³ St’u Smart Gate VC, 2019, <https://www.smartgate.vc/single-post/2019/01/17/The-Startup-Scene-of-New-Armenia-from-Source-of-Talent-to-Home-for-Talent>:

Արհեստական բանականության տեխնոլոգիաներ մշակող հայկական առաջատար ընկերություններն են՝ PicsArt, Krisp, SuperAnnotate, IntelinAir, Develandoo, SmartClick AI, Expper Technologies, Webb Fontaine, Chessify, Renderforest, ZERØ, YerevanNN, Fimetechn, DeepCraft և այլն: Ամսական 150 մլն ակտիվ օգտատեր ունեցող PicsArt ընկերությունն արհեստական բանականության տեխնոլոգիաները լուսանկարների և հոլովակների խմբագրման ժամանակ օգտագործում է նոր մեդիա-էֆեկտների հնարավորություններ ստեղծելու, ինչպես նաև սպառողների վարքագծի վերլուծման համար: Ընկերությունը Հայաստանի ամերիկյան համալսարանի հետ համատեղ 2019 թ. հիմնել է արհեստական բանականության հետազոտական լաբորատորիա, որի նպատակն է ակադեմիական և մասնագիտական կարողությունների զարգացման միջոցով խթանել գիտության ու հետազոտության զարգացումը արհեստական բանականության ոլորտում⁷⁴: Krisp-ը, մեքենայական ուսուցման մեթոդների վրա հիմնված, աղմուկի հեռացման տեխնոլոգիա է, որն ընդգրկվել է Ֆորբսի արհեստական բանականության 50 ամենախոստումնալից ստարտափների ցուցակում⁷⁵: IntelinAir ընկերությունը մշակել է հավելված, որը թույլ է տալիս ֆերմերներին մշտադիտարկել իրենց հողատարածքները և ընդունել տվյալների վրա հիմնված որոշումներ: Այն համատեղում է մեքենայական ուսուցման մեթոդաբանությամբ հողատարածքի՝ օդում կատարված պատկերների վերլուծությունը, ագրարային գիտելիքներն ու օգտատիրոջ համար հարմարավետ մոբայլ հավելվածը՝ աջակցելով ֆերմերին իրական ժամանակում շահավետ որոշումներ ընդունել⁷⁶:

Ֆինանսական տեխնոլոգիաների շուկան նկատելի զարգացում է ապրում Հայաստանում, որն ուղեկցվում է շուկայի մասնավոր մասնակիցների կողմից զգալի ներդրումներով, սեփական բարձր տեխնոլոգիական արտադրանքների մշակմամբ, ինչպես նաև նոր ստարտափների ստեղծմամբ: Շուկայի ամենաարագ զարգացող հատվածներն են թվային բանկային ծառայությունները, թվային դրամապանակները, վարկավորման թվային հարթակները և այլն: Այս ոլորտներում ստեղծվել և հաջողությամբ գործում են մի շարք ստարտափներ, ինչպիսիք են առցանց վճարային համակարգեր Idram-ը, EasyPay-ը, Qsak-ը, կրիպտոարժույթների ոլորտի CoinStats-ը, Omnia-ն և այլն:

Ինչպես ամբողջ աշխարհում, այնպես էլ Հայաստանում, ֆինանսական կառույցներից, նորագույն տեխնոլոգիական լուծումների մշակմամբ և կիրառմամբ, թերևս առաջատար են բանկերը: Հայկական առևտրային բանկերը մեծ հետաքրքրություն են ցուցաբերում SS լուծումների նկատմամբ, ակտիվորեն կիրառում են դրանք և թվայնացնում իրենց ծառայությունները՝

⁷⁴ <https://newsroom.aa.am/2019/12/24/aa-picsart-launch-ai-lab/>

⁷⁵ https://www.forbes.com/sites/alanohnsman/2020/07/03/ai-50-americas-most-promising-artificialintelligence-companies/?fbclid=IwAR2nSKoK92NI2kW_jfhCJqlcx9EaVbTOhfU5bZv1-JmSQvm_JGPOeBpXi3rA#693107a55c99

⁷⁶ <https://www.intelinair.com/>

դարձնելով հաճախորդներին առավել հասանելի: 17 բանկերից 16-ն արդեն իսկ հաճախորդներին առաջարկում է թվային բանկային ծառայություններ: Չնայած զարգացման տեմպերին՝ 2019 թ. տվյալներով Հայաստանի բնակչության ընդամենը 5.7%-ն է օգտվում այդ ծառայություններից⁷⁷: Իսկ ինչ վերաբերում է արհեստական բանականության կիրառությանը բանկերում, ապա հաջորդիվ քննարկենք օրինակներ:

Առաջին անգամ Հայաստանի ֆինանսական շուկայում Ամերիաբանկը ներդրել է սպառողական վարկերի տրամադրման նոր և ժամանակակից համակարգ, որը գործում է մեքենայական ուսուցման ու արհեստական բանականության ալգորիթմների հիման վրա: Նոր համակարգը բանկի հաճախորդներին հնարավորություն է տալիս սպառողական վարկի ձևակերպումն իրականացնելու առավել արագ և հարմարավետ: Հաճախորդի վարկունակության համակողմանի գնահատման շնորհիվ վարկի տրամադրման գործընթացն իրականացվում է առավելագույն ճշգրտությամբ: Ցուցանիշներըն ինքնաշխատ կերպով հաշվարկվում են հաճախորդի անձնական տեղեկությունների, վճարունակության, վարկային պատմության և այլ տվյալների հիման վրա: Արդեն շոշափելի են նոր ծրագրի դրական արդյունքները: Էսպետավելացել է հաստատված և տրամադրված սպառողական վարկերի քանակը: Մեկնարկային ամսում՝ 2019 թ. նոյեմբերին, մեքենայական ուսուցման/արհեստական բանականության մոդելների հիման վրա տրամադրվել է ավելի քան 4824 սպառողական վարկ, ինչը նպաստել է սպառողական վարկերի պորտֆելի՝ 33%-ով աճին: Դեկտեմբերին այդ ցուցանիշը համապատասխանաբար կազմել է 7897, իսկ աճը՝ 35%: 2019 թ. նոյեմբեր և դեկտեմբեր ամիսներին նոր մոդելով սպառողական վարկերի ծավալը կազմել է ավելի քան 3,7 մլրդ ՀՀ դրամ, ինչի արդյունքում ապառիկ ֆինանսավորման ընդհանուր ծավալն աճել է 46%-ով: Դեռևս 2018 թ. նոյեմբերից բանկը նմանօրինակ համակարգ է հաջողությամբ գործարկել նաև իրավաբանական անձանց՝ փոքր և միջին ձեռնարկությունների համար: Ինքնաշխատ կերպով տարբեր աղբյուրներից տեղեկատվության հիման վրա, հաշված թույլների ընթացքում ընդունվում է վարկային որոշում և կատարվում է վարկի փաստացի տրամադրում: Ծառայությունը հաջողությամբ շարունակում է գործել՝ բիզնեսին հնարավորություն տալով վարկի ստացման ամբողջ գործընթացը՝ հայտի լրացումից մինչև վարկային պայմանագրի ստորագրում, կազմակերպել հեռահար: Մանրածախ բիզնես-վարկերի 56%-ն այսօր հաստատվում և տրամադրվում է այս համակարգով: Նոր մոդելի ներդրումից հետո բիզնես-վարկառուների քանակն աճել է 42%-ով: Նոր համակարգով արդեն իսկ հաստատվել և տրամադրվել է 1241 վարկ՝ 3,1 մլրդ ՀՀ դրամ ընդհանուր ծավալով⁷⁸:

⁷⁷ Տե՛ս Համաշխարհային բանկ, «Հայաստան ՏՀՏ-ի օգտագործումը տնային տնտեսություններում և անհատների կողմից» հարցում, 2020:

⁷⁸ <https://www.ameribank.am/PressContent.aspx?id=6492&subcat=226&mt=image/jpeg&lang=33>

Յունիբանկը նույնպես 2020 թվականի մայիսից թարմացրել է առանց գրավի սպառողական վարկերի սքրինինգային համակարգը (վարկաթմանության գնահատական)՝ ներդնելով արհեստական բանականության տեխնոլոգիան: Բանկը նախատեսում է ընդլայնել արհեստական բանականության կիրառումը և այն ներդնել նաև գրավով սպառողական վարկերի և բիզնես-վարկերի հայտերի ուսումնասիրության հիմքում⁷⁹:

Էվոկաբանկի տեսլականն է՝ լինել ամենանորարար և առաջադեմ բանկային ծառայություններ մատուցող ֆինանսական հաստատությունը Հայաստանում, որի բոլոր ծառայություններից հնարավոր կլինի օգտվել առանց բանկ այցելելու: Բանկը 2020 թվականի սկզբից կիրառում է արհեստական բանականությամբ օժտված ռոբոտ-խորհրդատու՝ Robin անվամբ: Այն հաճախորդներին է ներկայացնում բանկի նորությունները, հարց ու պատասխանի միջոցով վեր է հանում նրանց կարծիքը բանկի սպասարկման որակի վերաբերյալ: Շնորհիվ արհեստական բանականության՝ Robin-ը շարունակաբար սովորում է մարդկանցից՝ կատարելագործելով իր շփման հմտությունները⁸⁰: Իսկ արդեն հուլիս ամսին բանկը ներդրեց երկու նոր տեխնոլոգիական լուծում: Առցանց տարբերակով քարտի կամ վարկի համար դիմելիս կամ հաշվի բացման հայտ լրացնելիս հաճախորդները պետք է անցնեն կենսաաչափական նույնականացման գործընթաց: Ներդրված կենսաաչափական տվյալների ստուգման համակարգն արհեստական բանականությամբ օժտված ծրագրային լուծում է, որը կատարում է համեմատություն՝ տալով դիմող անձի նույնականացման դրական կամ բացասական եզրակացություն: Ըստ բանկի՝ այս համակարգի ներդնումը կբարձրացնի հաճախորդների սպասարկման որակը և նվազագույնի կհասցնի գեղծարարության ռիսկերը⁸¹:

Էվոկաբանկը գործարկում է նաև Հայաստանի առաջին ֆունկցիոնալ բանկային բոտը՝ EvocaBot-ը, որն արհեստական բանականությամբ վճարային տերմինալ է: Բոտի օգնությամբ օգտատերերը կարող են կատարել կոմունալ և պետական վճարումներ, համալրել հաշիվները, մարել վարկերը, քարտից քարտ արագ գումար փոխանցել⁸²:

Այսպիսով, Հայաստանում տեղեկատվական տեխնոլոգիաների զարգացման ներուժը, հարաճուն տեխնոլոգիական էկոհամակարգը, արհեստական բանականության ոլորտում զլորալ մակարդակով հայկական առաջատար ընկերություններն ու ֆինանսական կառույցների պատրաստակամությունը նորագույն տեխնոլոգիաների կիրառման ուղղությամբ հիմք են տալիս պնդելու, որ Հայաստանը, տեխնոլոգիական կենտրոն լինելու հետ միասին,

⁷⁹ Տե՛ս 'u Համաշխարհային բանկ, «Հայաստան ՏՀՏ-ի օգտագործումը տնային տնտեսություններում և անհատների կողմից» հարցում, 2020, <https://www.unibank.am/hy/news/7271/>:

⁸⁰ <https://www.evocabank.am/news/view/robin.html>

⁸¹ <https://www.evocabank.am/news/view/biometric.html>

⁸² <https://www.evocabank.am/news/view/evocabot.html>

կարող է դառնալ նաև արհեստական բանականության տեխնոլոգիաներ մշակող կենտրոն: Եվ ինչպես ցույց է տալիս միջազգային փորձը, արհեստական բանականության ներդրման խրախուսումը ոչ միայն կարևոր է, այլ նաև ռազմավարական և առանցքային նշանակություն ունի պետության և բիզնեսի համաշխարհային շուկայում մրցակցային դիրք գրավելու համար: Ըստ «Հայաստանի ազգային մրցունակության զեկույց-2017»-ի գնահատականների՝ բեկումնային տեխնոլոգիաները կարող են զգալի ազդեցություն ունենալ Հայաստանի տնտեսության վրա, դրանց որոշ կիրառություններ տնտեսության որոշ ոլորտներում կկարողանան ապահովել տարեկան շուրջ 220 մլն ԱՄՆ դոլարի խնայողություն: Ջեկույցում նշվում է նաև, որ մեքենայական ուսուցման վրա հիմնված վարկանիշավորման մոդելների կիրառումը կարող է բերել մինչև 30 մլն ԱՄՆ դոլարի խնայողություն՝ հայկական բանկերում չաշխատող վարկերի մակարդակը 10%-ով նվազեցնելու հաշվին⁸³:

1.3

ՀՀ ֆինանսական համակարգի թվայնացման առկա իրավիճակը և զարգացման միտումները

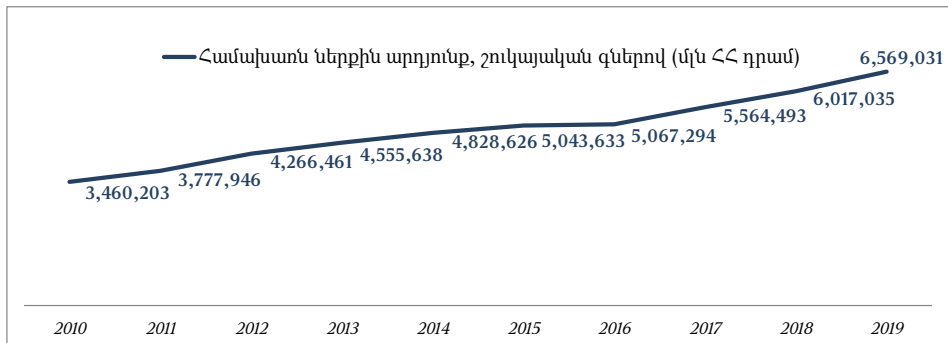
Արհեստական բանականության համակարգերի կիրառությունը դեռևս առավել տեսանելի է բանկային համակարգում: Միջազգային, ինչպես նաև հայրենական փորձն ընդգծում է այդ իրողությունը: Արհեստական բանականության համակարգերի ներդրման ռազմավարությունը հիմնված է, նախևառաջ, բանկային համակարգում բարձրակարգ տեղեկատվական տեխնոլոգիաների ներդրման և կիրառման վրա: Կարելի է փաստել, որ Հայաստանի Հանրապետությունում բանկային համակարգը արդեն իսկ պատշաճ մակարդակով կիրառում է նոր տեխնոլոգիական լուծումներ: Եթե սկզբնական շրջանում դա ուղղված էր համակարգի գործունեության և կառավարման խնդիրներին, ապա ներկայումս սկսել է զարգանալ հաճախորդների սպասարկման և էլեկտրոնային բանկինգի համակարգերի ներդրումը: Այս ոլորտում կարևորվում է արհեստական բանականության համակարգերի սերմանումը և զարգացումը:

Բանկային համակարգի գործունեության արդյունավետության բարձրացման համար տեխնոլոգիական նորարարությունները և դրանց զարգացումը մեծ դերակատարում ունեն: Դա պայմանավորված է նրանով, որ տեխնոլոգիաները բարձրացնում են գործառնությունների իրականացման արագությունը, նպաստում են ժամանակի տնտեսմանը և որ ամենակարևորն է՝

⁸³ Տե՛ս «Հայաստանի ազգային մրցունակության զեկույց-2017», Ի-Վի Քոնսալթինգ, «Տնտեսություն և արժեքներ» հետազոտական կենտրոն, Եր., 2017, էջ 52-54:

ծախսերի կրճատմանը, բարձրացնում են գործունեության նորաստեղծական մակարդակը, հետևաբար՝ խթանում ակնկալվող շահույթի ավելացումը: Բանկային համակարգն այն ոլորտն է, որը սպասարկում է տնտեսությունը՝ հնարավորություն ստեղծելով վերաբաշխել դրամական միջոցները: Ներկայումս՝ տնտեսության արընթաց զարգացման և ֆինանսական գործառնությունների ծավալի աննախադեպ աճի պայմաններում, օբյեկտիվ անհրաժեշտություն է առաջանում բազմակի ավելացնելու ֆինանսական միջոցների վերաբաշխման արագությունը: Դա միաժամանակ հնարավորություն է տալիս բավարարելու աճող պահանջարկը և միևնույն ժամանակ՝ ստեղծելու նոր պահանջարկ: Համակարգում կիրառվող նոր տեխնոլոգիաները բանկային համակարգի զարգացման արդյունք են, իսկ վերջինս փոխկապակցված է երկրի տնտեսական ներուժի հետ:

Տնտեսության զարգացման մասին է վկայում ՀՀ ՀՆԱ-ի աճի միտումը (գծապատկեր 1.7):



Գծապատկեր 1.7

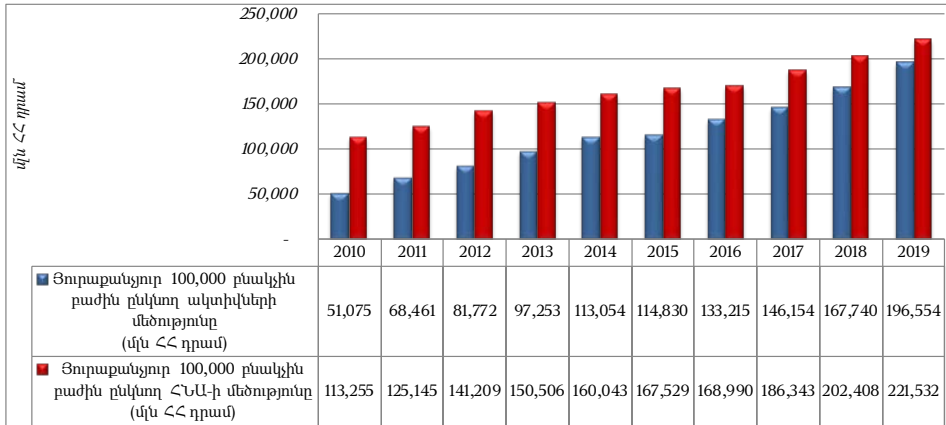
Համախառն ներքին արդյունքի աճը (շուկայական գներով, մլն ՀՀ դրամ⁸⁴)

Ինչպես երևում է գծապատկեր 1.7-ից, ՀՀ-ում 2019 թ., 2010-ի նկատմամբ, ՀՆԱ-ն ավելացել է 1.9 անգամ՝ 3,460,203 մլն ՀՀ դրամից դառնալով 6,569,031 մլն ՀՀ դրամ: Ընդ որում, ՀՆԱ-ն յուրաքանչյուր տարի ավելացել է միջինում 7%-ով, բացառությամբ 2016 թվականի, երբ ՀՆԱ-ի տարեկան աճը կազմել է 0.47%: Քանի որ, ՀՆԱ-ի՝ ըստ ծախսերի հաշվարկման բանաձևի բաղադրիչներից մեկը սպառումն է, ապա կարելի է ենթադրել, որ ՀՆԱ-ի աճն ուղղակի կախվածության մեջ է սպառման աճից: Սպառման ծավալների աճին է նպաստում թե՛ քնակչության եկամուտների աճը, թե՛ համապատասխան ենթակառուցվածքների զարգացածությունը, որոնք հնարավորություն են ընձեռում սպառման գործընթացը ժամանակի առումով արագացնելու: Այսինքն, օբյեկտիվորեն ավելանում է ATM-ների, POS տերմինալների, շրջա-

⁸⁴ Գծապատկերը կառուցել են հեղինակները՝ Հայաստանի վիճակագրական կոմիտեի <https://armstat.am/am/?nid=12&id=01001> կայքի տվյալների հիման վրա:

նառության մեջ գտնվող բանկային քարտերի, բանկային գործառնությունների քանակությունը (հատկապես բանկային ակտիվային գործառնությունների աճը վկայում է միջոցների շրջապտույտի արագության և բանկերի նկատմամբ պահանջարկի ու վստահության աճի մասին):

Ասվածի փաստագրումն է 2019 թ., 2010-ի նկատմամբ, յուրաքանչյուր 100,000 բնակչի հաշվով ՀՆԱ-ի աճի տեմպի համեմատությամբ, բանկային ակտիվների առաջանցիկ աճի տեմպը: Տվյալները ներկայացված են գծապատկեր 1.8-ում:



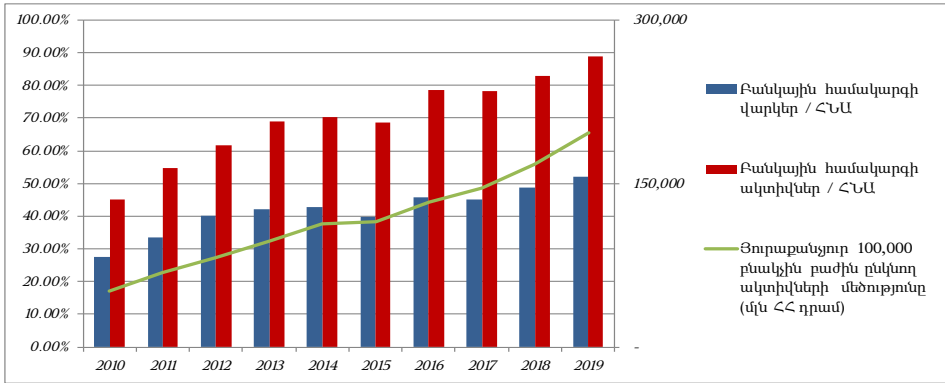
Գծապատկեր 1.8

Յուրաքանչյուր 100,000 բնակչի հաշվով ՀՆԱ-ի և բանկային ակտիվների մեծությունը, մին ՀՀ դրամ⁸⁵

Ինչպես երևում է գծապատկեր 1.8-ից, 2019 թ., 2010-ի նկատմամբ, յուրաքանչյուր 100,000 բնակչի հաշվով ՀՆԱ-ն աճել է մոտավորապես 1.96 անգամ, իսկ յուրաքանչյուր 100,000 բնակչի հաշվով բանկային ակտիվների մեծությունը՝ 3.85 անգամ: Սա նշանակում է, որ յուրաքանչյուր 100,000 բնակչի հաշվով բանկային ակտիվների մեծությունը շուրջ 2 անգամ ավելի արագ է աճել յուրաքանչյուր 100,000 բնակչի հաշվով ՀՆԱ-ի աճից: Եվ դա պատահական չէ. բանկային համակարգը ֆինանսական համակարգում ունի շուրջ 85% մասնաբաժին:

Ներկայացնենք նաև բանկային համակարգի վարկերի հարաբերությունը ՀՆԱ-ին և բանկային համակարգի ակտիվների հարաբերությունը ՀՆԱ-ին՝ արտահայտված տոկոսներով և դրանք համադրենք յուրաքանչյուր 100,000 բնակչի հաշվով բանկային ակտիվների մեծության հետ: Տվյալները ներկայացված են գծապատկեր 1.9-ում:

⁸⁵ Գծապատկերը կառուցել են հեղինակները՝ Հայաստանի վիճակագրական կոմիտեի, <https://armstat.am/am/?nid=12&id=01001>, <https://www.armstat.am/am/> կայքերի, ՀՀ ԿԲ, <https://www.cba.am/am/SitePages/statfinorg.aspx> կայքի տվյալների հիման վրա:



Գծապատկեր 1.9

Բանկային համակարգի վարկերի հարաբերությունը ՀՆԱ-ին, %, բանկային համակարգի ակտիվների հարաբերությունը ՀՆԱ-ին, %, յուրաքանչյուր 100,000 բնակչի հաշվով բանկային ակտիվների մեծությունը, մլն ՀՀ դրամ⁸⁶

Ինչպես երևում է գծապատկեր 1.9-ից, 2019 թ., 2010-ի նկատմամբ, բանկային համակարգի ակտիվների հարաբերությունը ՀՆԱ-ին շուրջ 2 անգամ աճել է:

ՀՀ բանկային համակարգի տեխնոլոգիական հագեցվածությունը վերլուծելու համար առաջնահերթ ուսումնասիրենք ՀՀ վճարահաշվարկային համակարգը բնութագրող ցուցանիշները, դրանց շարժընթացը և առանձնահատկությունները:

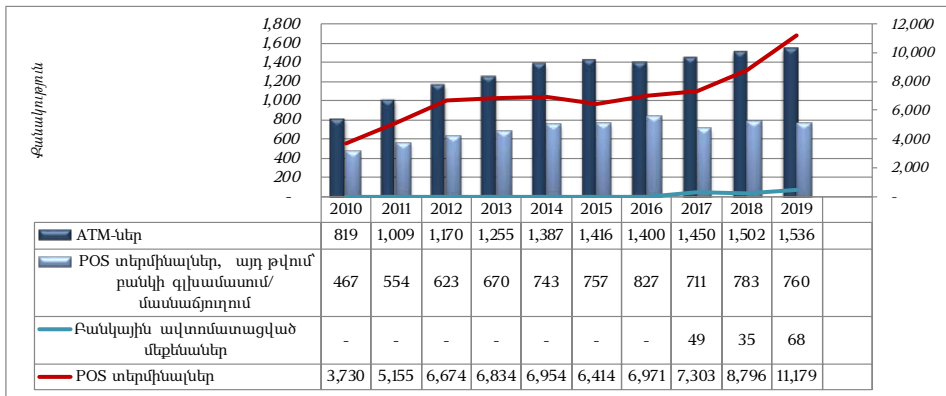
1. Վճարային քարտերի սպասարկման ենթակառուցվածքը ՀՀ-ում

Վերլուծության համար ուսումնասիրենք ATM-ների, POS տերմինալների (այդ թվում՝ բանկերի գլխամասում և մասնաճյուղերում), բանկային ավտոմատացված մեքենաների քանակությունները և դրանց փոփոխության շարժընթացը (գծապատկեր 1.10):

Ինչպես երևում է գծապատկեր 1.10-ից, ATM-ների քանակությունը 2010-ից մինչև 2019 թ. յուրաքանչյուր տարի աճել է (բացառությամբ 2016 թ., որի ընթացքում, 2015 թ. համեմատ, նկատվել է -1.1% նվազում): Ընդ որում, տարեկան ամենաբարձր աճն արձանագրվել է 2011 թ.՝ 23%: 2019 թ., 2010-ի նկատմամբ, գրանցվել է 87.5% աճ, ինչը վկայում է ATM-ների միջոցով գործառնությունների իրականացման պահանջարկի ավելացման մասին: Մինևույն ժամանակ, նշենք, որ ՀՀ բնակչության թվաքանակը 2019 թ., 2010-ի նկատմամբ, նվազել է 2.94%-ով: ATM-ների քանակի ավելացումը պայմանավորված է նաև աշխատողների կողմից աշխատավարձը ATM-ներով կանխիկացնելու հանգամանքով, քանի որ բազմաթիվ կազմակերպություններ իրենց աշխատողների աշխատավարձի հաշվեգրումը կատարում են անկանխիկ եղանակով:

⁸⁶ Գծապատկերը կառուցել են հեղինակները՝ ՀՀ ԿԲ, <https://www.cba.am/am/SitePages/statfinorg.aspx> կայքի տվյալների հիման վրա:

կով, հետևաբար, աշխատավարձը կանխիկացնելու համար աշխատողներն օգտվում են քարտերից, այսինքն՝ բանկերը թողարկում են ավելի մեծ քանակությամբ քարտեր և կանխիկացման պահանջարկը բավարարելու համար ավելացնում են ATM-ների քանակությունը: Կանխիկացումից բացի, ATM-ների միջոցով հնարավոր է կատարել մնացորդի հարցում, վճարումներ, ստանալ հաշվետվություններ (կոմունալ վճարումների կատարում, հեռախոսի կամ ինտերնետ քարտի լիցքավորում): Որոշ բանկերի բանկոմատների միջոցով հնարավոր է նաև կատարել փոխանցումներ⁸⁷: ATM-ների քանակությունը կաճի նաև այն դեպքում, երբ «ՀՀ աշխատանքային օրենսգրքի» ներկայումս շրջանառվող նախագիծն ընդունվի, որը սահմանում է, որ 10 և ավելի աշխատող ունեցող կազմակերպություններում աշխատավարձի վճարումը պետք է կատարվի անկանխիկ եղանակով, բացառությամբ այն դեպքերի, երբ աշխատողը գրավոր դիմել է գործատուին՝ կանխիկ եղանակով վճարվելու համար⁸⁸:



Գծապատկեր 1.10

ATM-ների, POS տերմինալների (այդ թվում՝ բանկի գլխամասում/մասնաճյուղում), բանկային ավտոմատացված մեքենաների քանակությունների շարժընթացը⁸⁹

Հետաքրքրություն է ներկայացնում նաև այն հանգամանքը, որ ՀՀ-ում POS տերմինալների քանակությունը 2019 թ., 2010-ի նկատմամբ, արձանագրել է շուրջ 200% աճ: POS տերմինալները հնարավորություն են տալիս վճարային քարտերի միջոցով առևտրի և սպասարկման կետերում վճարումներ կատարել՝ գնված ապրանքների կամ ծառայությունների դիմաց, կատարել կանխիկացում բանկերում⁹⁰: Առևտրի և սպասարկման ոլորտում գործառնությունների աճը և քարտատերերի թվաքանակի ավելացումը օբյեկտիվ-

⁸⁷ <http://www.kargavorum.nkr.am/static/1663>

⁸⁸ http://www.parliament.am/draft_docs7/P-123-lr_himnavorum.pdf

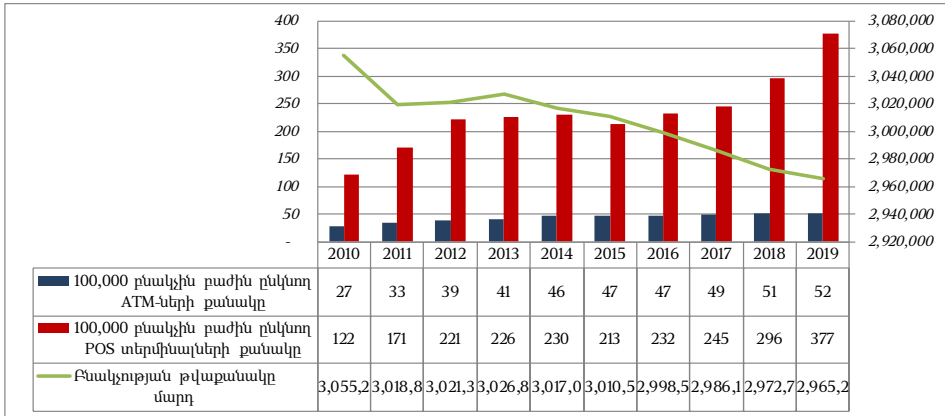
⁸⁹ Գծապատկերը կառուցել են հեղինակները՝ ՀՀ ԿԲ

<https://www.cba.am/am/SitePages/psstatisticaldatareports.aspx> կայքի տվյալների հիման վրա:

⁹⁰ <https://www.inecobank.am/hy/Business/business-tools/payment-solutions/pos>

րեն հանգեցրել են POS տերմինալների քանակության աճին: Ուշագրավ է այն հանգամանքը, որ POS տերմինալների քանակության տարեկան ամենաբարձր աճը կրկին արձանագրվել է 2011 թ.՝ 38.2%:

ATM-ների և POS տերմինալների պահանջարկի ավելացման միտումը բնութագրող ցուցանիշներից մեկը դրանց քանակն է տվյալ երկրի յուրաքանչյուր 100,000 բնակչի հաշվով: Տվյալները ներկայացված են գծապատկեր 1.11-ում, որն արտացոլում է նաև ՀՀ մշտական բնակչության փոփոխության շարժընթացը:



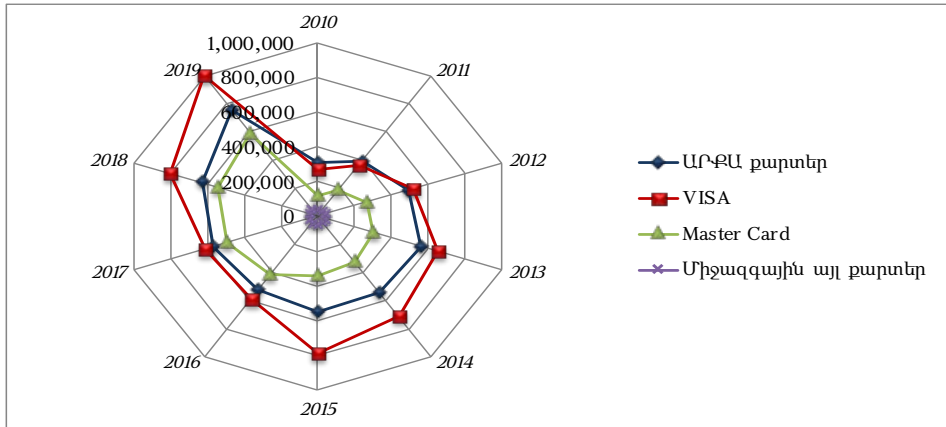
Գծապատկեր 1.11

ATM-ների և POS տերմինալների քանակությունը յուրաքանչյուր 100,000 բնակչի հաշվով, ՀՀ մշտական բնակչության թվաքանակը⁹¹

Ինչպես երևում է գծապատկեր 1.11-ից, 2013-2019 թթ., ՀՀ մշտական բնակչության թվաքանակի բացասական շարժընթացին զուգահեռ, յուրաքանչյուր 100,000 բնակչի հաշվով ATM-ների քանակությունը գրեթե եռապատկվել է, իսկ POS տերմինալների քանակությունը՝ կրկնապատկվել: Մինչև նույն ժամանակ, ATM-ների և POS տերմինալների բացարձակ թվաքանակն ավելի ցածր աճի տեմպեր է արձանագրել, քան բնակչության շրջանում դրանց խտությունը:

Վճարային քարտերի սպասարկման ենթակառուցվածքի զարգացման շարժընթացը պարզելու համար ուսումնասիրենք **ՀՀ-ում շրջանառության մեջ գտնվող վճարային քարտերի քանակը**: ՀՀ տարածքում հիմնականում շրջանառում են ԱՐՔԱ, VISA, Master Card և մի շարք այլ միջազգային քարտեր: Նշված քարտերի քանակության շարժընթացը ներկայացված է գծապատկեր 1.12-ում:

⁹¹ Գծապատկերը կառուցել են հեղինակները՝ ՀՀ ԿԲ <https://www.cba.am/am/SitePages/-psstatisticaldataareports.aspx> կայքի և ՀՀ վիճակագրական կոմիտեի <https://www.armstat.am/am/> կայքի տվյալների հիման վրա:

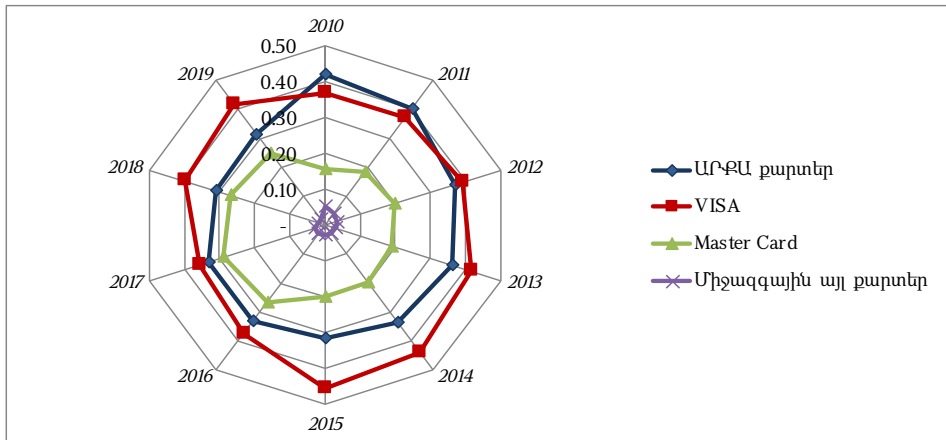


Գծապատկեր 1.12

ՀՀ-ում շրջանառության մեջ գտնվող վճարային քարտերի քանակության շարժընթացը⁹²

ՀՀ-ում շրջանառության մեջ գտնվող վճարային քարտերի քանակությունը 2019 թ., 2010-ի համեմատությամբ, ավելացել է շուրջ 3.2 անգամ: Թեև VISA քարտերի թվաքանակի կշիռը 2019 թ. ամենաբարձրն էր (42%), սակայն, 2010-ի համեմատությամբ, 2019 թ. ամենամեծ աճը գրանցել է MasterCard-ը (5.1 անգամ), այն դեպքում, երբ նույն ցուցանիշը VISA քարտերի դեպքում կազմում է 3.7, ԱՐՔԱ քարտերինը՝ 2.4, իսկ միջազգային այլ քարտերինը՝ 1.3:

Շրջանառության մեջ գտնվող վճարային քարտերի տեսակների տեսակարար կշիռները, ըստ տարիների, ներկայացված են գծապատկեր 1.13-ում:



Գծապատկեր 1.13

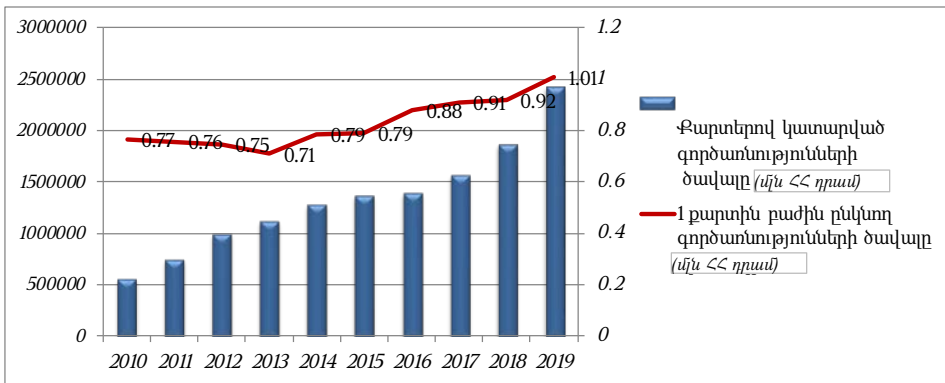
ՀՀ-ում շրջանառության մեջ գտնվող վճարային քարտերի տեսակների տեսակարար կշիռները⁹³

⁹² Գծապատկերը կառուցել են հեղինակները՝ ՀՀ ԿԲ

<https://www.cba.am/am/SitePages/psstatisticaldatareports.aspx> կայքի տվյալների հիման վրա:

Ինչպես երևում է գծապատկեր 1.13-ից, մինչև 2011 թ. ամենամեծ մասնաբաժինը գրանցվել է ԱՐՔԱ քարտերի մասով (0.4-0.42), սակայն 2012-ից գերակշռում են VISA քարտերը (0.39-0.46):

ԸՆ կենտրոնական բանկի վճարահաշվարկային համակարգերով կատարված դրամական փոխանցումների, մասնավորապես՝ քարտերով կատարված գործառնությունների ծավալի և քանակի շարժընթացի ուսումնասիրությունը թույլ կտա պարզել անկանխիկ գործառնությունների աճի շարժընթացը: Սակայն, վերլուծությունն առավել պատկերավոր դարձնելու համար ներկայացնենք նաև 1 քարտին բաժին ընկնող գործառնությունների ծավալը (գծապատկեր 1.14) և 1 քարտին բաժին ընկնող գործառնությունների քանակը (գծապատկեր 1.15):



Գծապատկեր 1.14

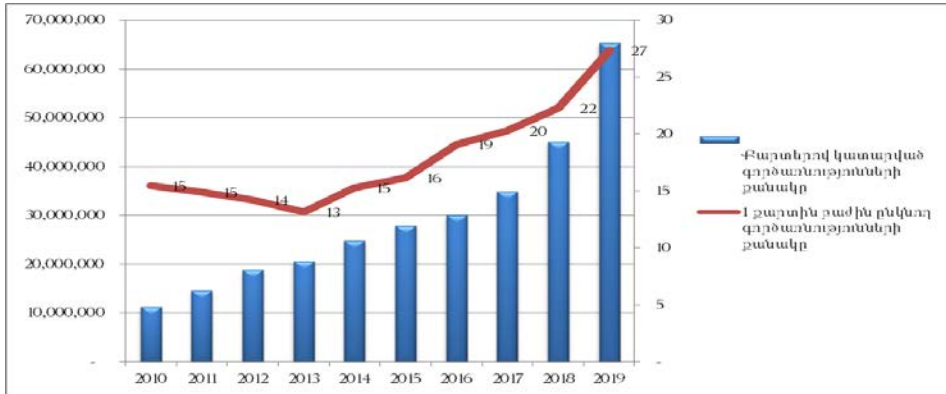
Քարտերով կատարված գործառնությունների և 1 քարտին բաժին ընկնող գործառնությունների ծավալները (մլն ՀՀ դրամ)⁹⁴

Ինչպես երևում է գծապատկեր 1.14-ից, քարտերով կատարված գործառնությունների ծավալը 2010-ից մինչև 2019 թվականն աճ է արձանագրել 4.32 անգամ, իսկ 1 քարտին բաժին ընկնող գործառնությունների ծավալն աճել է 1.32 անգամ: Դա պայմանավորված է նրանով, որ նույն ժամանակահատվածում շրջանառության մեջ գտնվող քարտերի քանակությունն ավելացել է 3.28 անգամ: Սա փաստում է, որ քարտերով կատարվող գործառնությունների ծավալն առաջանցիկ տեմպ է գրանցում շրջանառության մեջ գտնվող քարտերի քանակության աճի տեմպի նկատմամբ, ինչը դրական երևույթ է նաև տնտեսության համար:

⁹³ Գծապատկերը կառուցել են հեղինակները՝ նույն աղբյուրի հիման վրա:

⁹⁴ Գծապատկերը կառուցել են հեղինակները՝ ՀՀ ԿԲ

<https://www.cba.am/am/SitePages/psstatisticaldatareports.aspx> կայքի և ՀՀ վիճակագրական կոմիտեի <https://www.armstat.am/am/> կայքի տվյալների հիման վրա:



Գծապատկեր 1.15

Քարտերով կատարված գործառնությունների քանակը, 1 քարտին բաժին ընկնող գործառնությունների քանակը⁹⁵

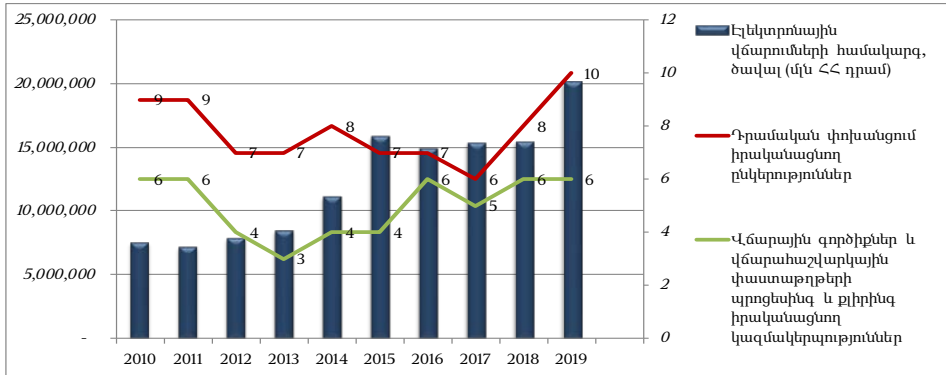
Գծապատկեր 1.15-ից երևում է, որ 1 քարտին բաժին ընկնող գործառնությունների քանակը գրեթե կրկնապատկվել է այն դեպքում, երբ քարտերով կատարված գործառնությունների ծավալը 2010-ից մինչև 2019 թվականն աճել է շուրջ 6 անգամ: Ընդգծենք, որ քարտերով կատարված գործառնությունների քանակության աճի տեմպն առաջանցիկ է քարտերի քանակության աճի տեմպի նկատմամբ: Սա ևս փաստում է տնտեսության դրական զարգացումների մասին:

ՀՀ կենտրոնական բանկի վճարային համակարգերով իրականացված փոխանցումների ծավալը բնութագրող ցուցանիշներից մեկը էլեկտրոնային վճարումների համակարգի միջոցով կատարված վճարումների ծավալն է, որի շարժընթացը մեր կողմից ուսումնասիրվել է դրամական փոխանցում իրականացնող ընկերությունների, վճարային գործիքների և վճարահաշվարկային փաստաթղթերի պրոցեսինգ ու քլիրինգ իրականացնող կազմակերպությունների քանակի շարժընթացին զուգահեռ: Տվյալներն արտացոլված են գծապատկեր 1.16-ում:

Ինչպես երևում է գծապատկերից, էլեկտրոնային վճարումների համակարգի միջոցով կատարված վճարումների ծավալի ամենամեծ աճն արձանագրվել է 2015-ին՝ 2010 թ. նկատմամբ շուրջ 2 անգամ ավելի, սակայն դրամական փոխանցում և վճարային գործիքների ու վճարահաշվարկային փաստաթղթերի պրոցեսինգ և քլիրինգ իրականացնող կազմակերպությունների քանակությունը կրճատվել է՝ յուրաքանչյուրի դեպքում 2-ով: Վճարումների համակարգի միջոցով կատարված վճարումների ծավալը 2019 թ., 2015-ի նկատմամբ, ավելացել է 1.27 անգամ, իսկ դրամական փոխանցում, վճարա-

⁹⁵ Գծապատկերը կառուցել են հեղինակները՝ ՀՀ ԿԲ <https://www.cba.am/am/SitePages/psstatisticaldataareports.aspx> կայքի և ՀՀ վիճակագրական կոմիտեի <https://www.armstat.am/am/> կայքի տվյալների հիման վրա:

յին գործիքների և վճարահաշվարկային փաստաթղթերի պրոցեսինգ և քլիրինգ իրականացնող կազմակերպությունների քանակությունը՝ համապատասխանաբար 3-ով և 2-ով: Հետաքրքրական է, որ 2019 թ., 2010-ի համեմատ, էլեկտրոնային վճարումների համակարգի միջոցով կատարված վճարումների ծավալն աճել է 2.66 անգամ, սակայն դրամական փոխանցում, վճարային գործիքների ու վճարահաշվարկային փաստաթղթերի պրոցեսինգ և քլիրինգ իրականացնող կազմակերպությունների քանակությունը մնացել է անփոփոխ:



Գծապատկեր 1. 16

Էլեկտրոնային վճարումների համակարգի միջոցով կատարված վճարումների ծավալը (մլն ՀՀ դրամ), դրամական փոխանցում իրականացնող ընկերությունների և վճարային գործիքների և վճարահաշվարկային փաստաթղթերի պրոցեսինգ և քլիրինգ իրականացնող կազմակերպությունների քանակը⁹⁶

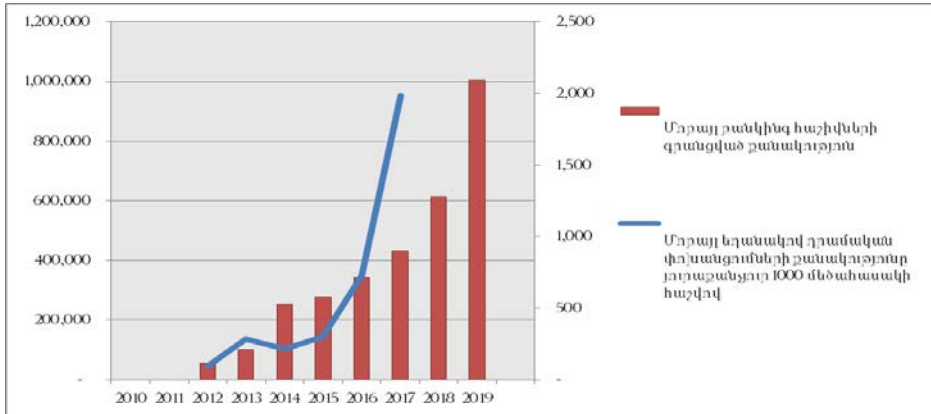
Բանկային համակարգի տեխնոլոգիաների զարգացածության աստիճանը բնութագրող հաջորդ ցուցանիշը **մոբայլ բանկինգի և դրանով կատարվող փոխանցումների առկայությունն է**: Տվյալների տրոյության պատճառով դրանք ներկայացվել են 2012-2017 թթ. կտրվածքով՝ գծապատկեր 1.17-ում:

2017 թ., 2012-ի նկատմամբ, թե՛ մոբայլ բանկինգ հաշիվների գրանցված քանակությունը, թե՛ մոբայլ եղանակով դրամական փոխանցումների քանակությունը յուրաքանչյուր 1000 մեծահասակի հաշվով կտրուկ աճ է գրանցել՝ համապատասխանաբար 7.78 և 21.16 անգամ: Իսկ դա նշանակում է, որ բանկերը մրցակցում են՝ առաջարկելով այնպիսի տեխնիկական լուծումներ, որոնք օգնում են հաճախորդներին կատարել ավելի մեծ թվով գործառնություններ՝ խնայելով ժամանակ և ռեսուրս, միաժամանակ ապահովելով բարձր հարմարավետություն:

⁹⁶ Գծապատկերը կառուցել են հեղինակները՝ ՀՀ ԿԲ

<https://www.cba.am/am/SitePages/psstatisticaldatareports.aspx>,

<https://www.cba.am/en/SitePages/achfinancialbankingsystem.aspx> կայքերի տվյալների հիման վրա:



Գծապատկեր 1.17

Մոբայլ բանկինգ հաշիվների գրանցված քանակությունը, մոբայլ եղանակով դրամական փոխանցումների քանակությունը՝ յուրաքանչյուր 1000 մեծահասակի հաշվով⁹⁷

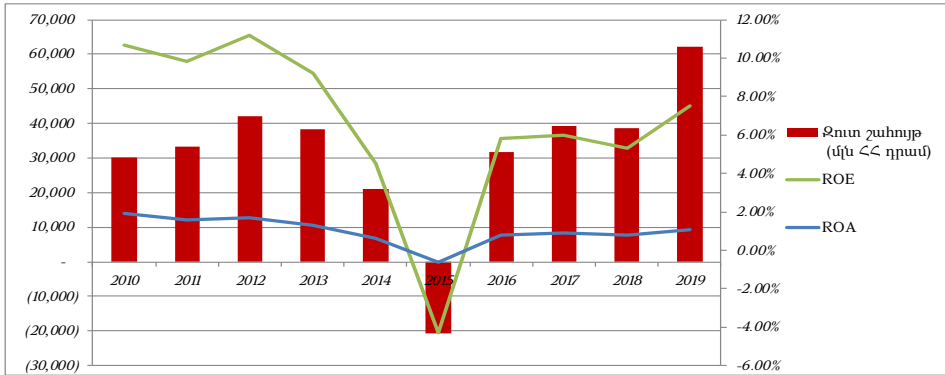
Ներկայացված դրական շարժընթացին նպաստում է նաև ինտերնետ հասանելիությունը ՀՀ-ում: Ինտերնետի ներթափանցման աստիճանը ՀՀ-ում 2019 թ. կազմել է 72.4%⁹⁸: 2009-ի համեմատ (6.4%) նշված ցուցանիշն աճել է 11.32 անգամ: Թեև 2018 և 2019 թթ. համապատասխան տվյալները բացակայում են, այնուհանդերձ նշենք, որ 2018 թ., օրինակ, ՎՏԲ-Հայաստան Բանկը ռեկորդային աճ է գրանցել մոբայլ բանկինգ համակարգի օգտատերերի քանակով: 2018 թ. ՎՏԲ-Հայաստան Բանկի մոբայլ բանկինգ համակարգում գրանցված հաճախորդների քանակն աճել է 10 անգամ՝ հասնելով 120 000-ի, այնինչ, 2018 թ. սկզբին օգտատերերի թիվն ընդամենը 15 700 էր⁹⁹:

Պարզենք, թե այս ցուցանիշների փոփոխությունն ինչպես է ազդել բանկային համակարգի գործունեության արդյունավետությունը բնութագրող ցուցանիշներից՝ **տարեկան զուտ շահույթի** մեծության փոփոխության վրա: Միաժամանակ նշենք, որ արդյունավետության ճշգրիտ գնահատման համար անհրաժեշտ է դիտարկել նաև մի քանի հարաբերական ցուցանիշ: Ուսումնասիրենք նաև բանկային համակարգի **ROA** (ակտիվների շահութաբերություն) և **ROE** (սեփական կապիտալի շահութաբերություն) ցուցանիշների փոփոխությունը՝ տարեկան կտրվածքով: Տվյալները ներկայացված են գծապատկեր 1.18-ում:

⁹⁷ Գծապատկերը կառուցել են հեղինակները՝ <https://fred.stlouisfed.org/series/ARMFCMARNUM> և <https://fred.stlouisfed.org/series/ARMFCMTANUM> կայքերի տվյալների հիման վրա:

⁹⁸ <https://www.internetworldstats.com/asia/am.htm>

⁹⁹ <http://www.armbanks.am/hy/tag/%D5%B4%D5%B8%D5%A2%D5%A1%D5%B5%D5%AC-%D5%A2%D5%A1%D5%B6%D5%AF%D5%AB%D5%B6%D5%A3/>



Գծապատկեր 1.18

Բանկային համակարգի զուտ շահույթի մեծությունը (մլն ՀՀ դրամ)
ROE, ROA (%)¹⁰⁰

Ինչպես երևում է գծապատկեր 1.18-ից, ՀՀ բանկային համակարգի արդյունավետությունը զուտ շահույթի տեսանկյունից ամենացածրն է եղել 2015 թվականին: 2010 թ. համեմատ, 2015-ին բանկային համակարգի զուտ շահույթը կրճատվել է 0.69 անգամ: Սակայն, հենց հաջորդ՝ 2016 թ. գրանցվել է աննախադեպ աճ: Ընդամենը մեկ տարում բանկային համակարգը վերականգնել է 2010 թ. գրանցված զուտ շահույթի մեծությունը, սակայն 2016 թ. սեփական կապիտալի շահութաբերությունն ավելի ցածր է եղել, ինչը պայմանավորված է եղել 2016 թ. ՀՀ բանկերի կապիտալի նորմատիվների ավելացմամբ (5 մլրդ ՀՀ դրամ նվազագույն չափից ավելացում մինչև 30 մլրդ ՀՀ դրամ): 2019 թ. բանկային համակարգի զուտ շահույթը, 2015 թ. նկատմամբ, ավելացել է 3 անգամ, իսկ 2018 թ. նկատմամբ՝ 1.62 անգամ: ROA ցուցանիշը, 2010 թ. նկատմամբ, չնչին նվազել է՝ 0.55 անգամ, ինչը հիմնականում պայմանավորված է բանկային ակտիվների արագընթաց աճով:

Որպես բոլոր ցուցանիշների ամփոփում՝ անհրաժեշտ է գնահատել, թե վերը ներկայացված ցուցանիշներն ինչպես են անդրադառնում բանկային համակարգի (մասնավորապես՝ զուտ շահույթի) ցուցանիշների վրա:

Բանկային համակարգի տեխնոլոգիաների զարգացածության աստիճանը բնութագրող ցուցանիշների մակրոովերլուծությունից տեղափոխվելով միկրոտրոս՝ տեսնենք, թե ՀՀ-ում շահույթի մեծությամբ առաջին 4 բանկերը 2019 թ.¹⁰¹ դրությամբ տեխնոլոգիաների հազեցվածության տեսանկյունից ինչպիսի ցուցանիշներով են բնութագրվում:

Նշված բանկերն են «Ամերիաբանկ» ՓԲԸ-ն, «Արդշինբանկ» ՓԲԸ-ն, «Ինտերբանկ» ՓԲԸ-ն և «Ալբա-Կրեդիտ Ազրիկոլ բանկ» ՓԲԸ-ն:

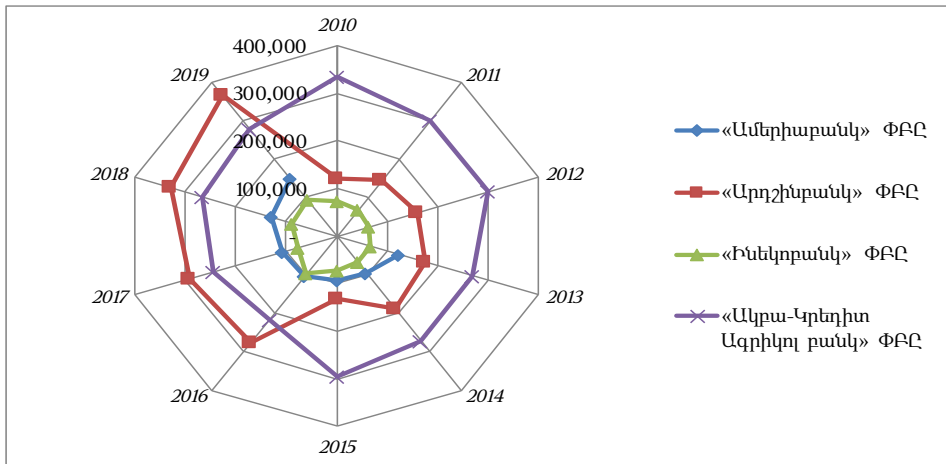
¹⁰⁰ Գծապատկերը կառուցել են հեղինակները՝ ՀՀ ԿԲ <https://www.cba.am/am/SitePages/fsreport.aspx> կայքի տվյալների հիման վրա:

¹⁰¹ <https://hetq.am/hy/article/113312>

Վերլուծության նպատակով մեր կողմից ուսումնասիրվել են հետևյալ ցուցանիշները՝

1. կապի և տեղեկատվական ծառայությունների վրա կատարվող ծախսերը,
2. անվտանգության ծառայության վրա կատարվող ծախսերը,
3. այլաստիկ քարտերի սպասարկման վճարները՝ որպես եկամուտ միջնորդավճարների և այլ վճարների տեսքով:

Դիտարկվող 4 բանկերի կապի և տեղեկատվական ծառայությունների վրա կատարվող ծախսերի համեմատությունը և շարժընթացը ներկայացված են գծապատկեր 1.19-ում:



Գծապատկեր 1.19

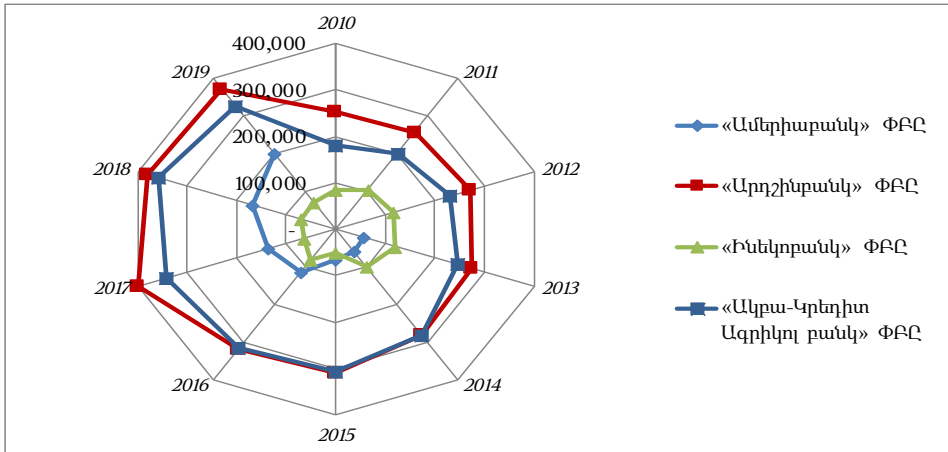
«Ամերիաբանկ» ՓԲԸ-ի, «Արդշինբանկ» ՓԲԸ-ի, «Ինեկոբանկ» ՓԲԸ-ի և «Ակբա-Կրեդիտ Ագրիկոլ բանկ» ՓԲԸ-ի կողմից կապի և տեղեկատվական ծառայությունների վրա կատարվող ծախսերը (հազ. ՀՀ դրամ)¹⁰²

Գծապատկերից պարզ է դառնում, որ կապի և տեղեկատվական ծառայությունների վրա ամենաշատ ծախսը կատարել է Արդշինբանկը, այն դեպքում, երբ 2019 թ. բանկը 2-րդ հորիզոնականն է զբաղեցրել զուտ շահույթի մեծությամբ (9.901 մլրդ ՀՀ դրամ)՝ Ամերիաբանկից հետո: Ամերիաբանկը կապի և տեղեկատվական ծառայությունների վրա կատարված ծախսերի մեծությամբ զբաղեցնում է 3-րդ հորիզոնականը: 2019 թ., 2013-ի համեմատ, կապի և տեղեկատվական ծառայությունների վրա կատարվող ծախսերի ամենաբարձր տեմպը կրկին գրանցել է «Արդշինբանկ» ՓԲԸ-ն՝ 2.09 անգամ: Նրան հաջորդում են Ինեկոբանկը (1.39 անգամ), Ամերիաբանկը (1.23 ան-

¹⁰² Գծապատկերը կառուցել են հեղինակները՝ բանկերի կայքերում հրապարակված տարեկան հաշվետվությունների տվյալների հիման վրա՝ <https://www.ameriabank.am/> («Ամերիաբանկ» ՓԲԸ-ի դեպքում վերլուծվել են 2013-2019 թթ. հաշվետվությունները), <https://www.ardshinbank.am/>, <https://www.inecobank.am/hy/Individual>, <https://www.acba.am/>:

գամ) և Ակրա-ԿրեդիտԱզրիկոլ բանկը (1.03 անգամ): Հետաքրքրական է նաև այն հանգամանքը, որ եթե Ակրա-ԿրեդիտԱզրիկոլ բանկում, Ինեկոբանկում, Ամերիաբանկում կապի և տեղեկատվական ծառայությունների վրա կատարվող ծախսերը գրեթե համաչափ են ավելանում, ապա Արդշինբանկում 2016 թ., 2015-ի սկստմամբ, կրկնակի են ավելանում:

Դիտարկվող 4 բանկերի **անվտանգության ծառայության վրա կատարվող ծախսերի** համեմատությունը և շարժընթացը ներկայացված են գծապատկեր 1.20-ում, որից պարզ է դառնում, որ անվտանգության ծառայության վրա կատարվող ծախսերի դեպքում ևս 2019 թ. ամենաբարձր ցուցանիշը գրանցել է Արդշինբանկը: Սակայն, 2019 թ., 2013-ի համեմատ, անվտանգության ծառայության վրա կատարվող ծախսերի ամենաբարձր տեմպը գրանցել է Ամերիաբանկը՝ 3.5 անգամ: Նրան հաջորդում են Արդշինբանկը (1.35 անգամ), Ակրա-ԿրեդիտԱզրիկոլ բանկը (1.32 անգամ) և Ինեկոբանկը (0.60 անգամ): Ընդ որում, ուսումնասիրվող 4 բանկերի մեջ 2019 թ. անվտանգության ծառայության վրա ամենաքիչ ծախսը կատարել է Ինեկոբանկը, որը 5.12 անգամ ավելի քիչ է, քան Արդշինբանկի համանման ցուցանիշը:



Գծապատկեր 1.20

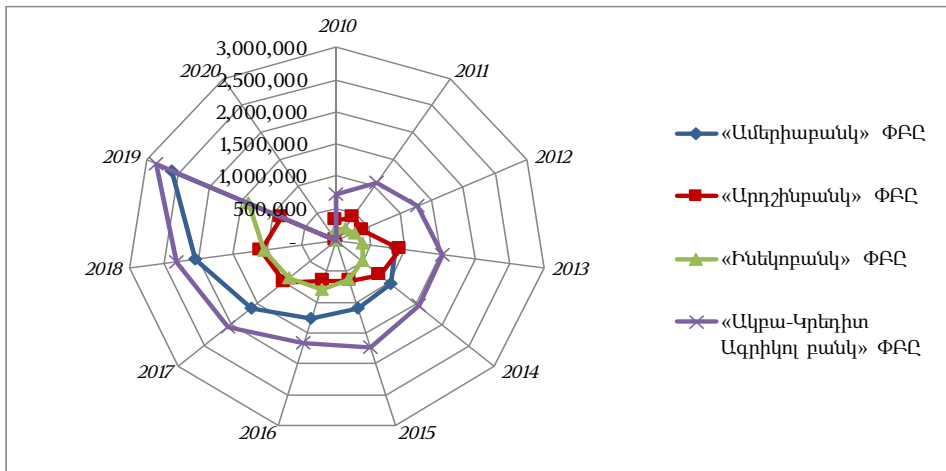
«Ամերիաբանկ» ՓԲԸ-ի, «Արդշինբանկ» ՓԲԸ-ի, «Ինեկոբանկ» ՓԲԸ-ի և «Ակրա-Կրեդիտ Ազրիկոլ բանկ» ՓԲԸ-ի կողմից անվտանգության ծառայության վրա կատարվող ծախսերը (հազ. ՀՀ դրամ)¹⁰³

Ինչպես տեսնում ենք, ուսումնասիրված երկու ծախսային հոդվածների գծով 2016-ից մինչև 2019 թվականը ամենաբարձր ցուցանիշները գրանցել է Արդշինբանկը:

¹⁰³ Գծապատկերը կառուցել են հեղինակները՝ բանկերի կայքերում հրապարակված տարեկան հաշվետվությունների տվյալների հիման վրա՝ <https://www.ameriabank.am/> (Ամերիաբանկի դեպքում վերլուծվել են 2013-2019 թթ. հաշվետվությունները), <https://www.ardshinbank.am/>, <https://www.inecobank.am/hy/Individual>, <https://www.acba.am/>:

Ուսումնասիրվող վերջին ցուցանիշը պլաստիկ քարտերի սպասարկման վճարներն են՝ որպես եկամուտ միջնորդավճարների և այլ վճարների տեսքով:

Եթե դիտարկված ծախսային հոդվածների գծով ամենաբարձր ցուցանիշները գրանցել էր Արդշինբանկը, ապա այս ցուցանիշի դեպքում ամենաբարձրը Ակբա-Կրեդիտ Ագրիկոլ բանկինն է: Ընդ որում, բանկն իր այս դիրքը 2010-2019 թթ. ընթացքում չի զիջել: Չնայած դրան, վճարների ամենաբարձր տեմպը 2019 թ., 2013-ի նկատմամբ, գրանցել է Ինեկոբանկը՝ 3.64 անգամ, որին հաջորդում են Ամերիաբանկը՝ 3.07 անգամ, Ակբա-Կրեդիտ Ագրիկոլ բանկը՝ 1.85 անգամ, ապա Արդշինբանկը՝ 0.96 անգամ (գծապատկեր 1.21):



Փժապատկեր 1.21

«Ամերիաբանկ» ՓԲԸ-ի, «Արդշինբանկ» ՓԲԸ-ի, «Ինեկոբանկ» ՓԲԸ-ի և «Ակբա-Կրեդիտ Ագրիկոլ բանկ» ՓԲԸ-ի պլաստիկ քարտերի սպասարկման վճարները (հազ. ՀՀ դրամ)¹⁰⁴

Ուսումնասիրված 3 ցուցանիշների շարժընթացը թույլ է տալիս եզրակացնել, որ ՀՀ բանկային համակարգում տեղեկատվական տեխնոլոգիաների ներդրումը գրանցում է շարունակական աճ, որը պայմանավորված է տնտեսության զարգացմամբ, սպասարկման և ծառայությունների ոլորտի, ինտերնետի հասանելիության աճով, բանկային պրոդուկտների նկատմամբ պահանջարկի ավելացմամբ: Իսկ դա էլ, իր հերթին, ապահովում է միջնորդավճարների տեսքով եկամուտների աճ, ինչի մասին է փաստում պլաստիկ քարտերի սպասարկման վճարների շարունակական աճը:

¹⁰⁴ Գծապատկերը կառուցել են հեղինակները՝ բանկերի կայքերում հրապարակված տարեկան հաշվետվությունների տվյալների հիման վրա, <https://www.ameriabank.am/> (Ամերիաբանկի դեպքում վերլուծվել են 2013-2019 թթ. հաշվետվությունները), <https://www.ardshinbank.am/>, <https://www.inecobank.am/hy/Individual>, <https://www.acba.am/>:

ԱՐՀԵՍՏԱԿԱՆ ԲԱՆԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ
ՀԱՄԱԿԱՐԳԵՐԻ ԿԻՐԱՌՄԱՆ
ՄԵԹՈԴԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆԸ ՀՀ ԲԱՆԿԱՅԻՆ
ՀԱՄԱԿԱՐԳՈՒՄ

2.1 Մեքենայական ուսուցումը՝ որպես
արհեստական բանականության խնդիրների
լուծման ալգորիթմ

Մեքենայական ուսուցումը (Machine Learning) արհեստական բանականության ընդարձակ բաժին է, որն ուսումնասիրում է ալգորիթմների կառուցման մեթոդները: Տարբերում են երկու տեսակի ուսուցում՝ նախադեպերի կամ ինդուկտիվ ուսուցում՝ հիմնված մասնավոր էմպիրիկ տվյալների ընդհանուր օրինաչափությունների բացահայտման վրա և դեդուկտիվ ուսուցում, որը ներառում է փորձագետների գիտելիքների ձևայնացումը և դրանց տեղափոխումը համակարգիչ՝ գիտելիքների բազայի տեսքով:

Դեդուկտիվ ուսուցումը սովորաբար վերաբերում է փորձագիտական համակարգերի ոլորտին, ուստի մեքենաների ուսուցման և նախադեպերի ուսուցման պայմանները կարելի է համարել հոմանիշներ¹⁰⁵:

Մեքենայական ուսուցումը գտնվում է մաթեմատիկական վիճակագրության, օպտիմալացման մեթոդների և դասական մաթեմատիկական առարկաների հանգույցում, սակայն ունի իր առանձնահատկությունները՝ կապված խնդիրների հաշվողական արդյունավետության և վերաուսուցման հետ: Ինդուկտիվ ուսուցման շատ մեթոդներ մշակվել են որպես դասական վիճակագրական մոտեցումների այլընտրանք: Շատ մեթոդներ սերտորեն կապված են տեղեկատվության արդյունահանման և տվյալների ինտելեկտուալ վերլուծության հետ: Մեքենայական ուսուցման մոդելները հիմնականում դասակարգվում են երեք խմբի՝ վերահսկվող ուսուցում (supervised learning), առանց վերահսկման ուսուցում (unsupervised learning), ամրապնդմամբ ուսուցում (Reinforcement learning)¹⁰⁶:

Վերահսկվող ուսուցումը (supervised learning) մեքենայական ուսուցման տեսակ է, որն իրականացվում է դասակարգման (classification) կամ ռեգրեսիոն (regression) մոդելի հիման վրա, այսինքն՝ ուսուցում «մուտքային-ելքային»

¹⁰⁵ St' u Witten I.H., Frank E., Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques (Second Edition), Morgan Kaufmann, 2005, ISBN 0-12-088407-0:

¹⁰⁶ St' u Bach N., Badaskar S., A Survey on relation extraction, <http://www.cs.cmu.edu/~nbach/papers/A-survey-on-Relation-Extraction-Slides.pdf>:

տվյալների զույգի հիման վրա¹⁰⁷: Ուսուցման այս ձևի դեպքում գործ ունենք «ուսուցանող» տվյալների հետ (training data), որոնք պարունակում են ցանկալի ելքային (output) արդյունքներ՝ համապատասխան մուտքային տվյալների համար: Վերահսկվող ուսուցում ֆունկցիայի գործառույթն ուսումնասիրվող մեքենայական ուսուցման խնդիր է, որը համեմատում է մուտքային և ելքային արժեքները՝ հիմնված մուտքի-ելքի զույգերի օրինակների վրա: Այն ցուցադրում է հատկորոշված ուսուցողական տվյալների առանձնահատկությունը, որը բաղկացած է ուսուցողական օրինակներից (training set): Վերահսկվող ուսուցման մեջ յուրաքանչյուր օրինակ մեկ զույգ է (labeled data), որը բաղկացած է մուտքային օբյեկտից (սովորաբար՝ վեկտորից) և ցանկալի ելքային արժեքից (նաև կոչվում է «կառավարիչ ազդանշան»)՝ supervisory signal): Վերահսկվող ուսուցման ալգորիթմը վերլուծում է տրված օրինակելի տվյալները և ստեղծում է ելքային ֆունկցիա, որը կարող է օգտագործվել նոր օրինակներ վերլուծելու համար (կանխատեսում): Օպտիմալ սցենարը թույլ կտա ալգորիթմին ճիշտ որոշել դասերը նոր օրինակների համար: Այն պահանջում է, որ ուսուցման ալգորիթմը ուսուցման տվյալներն ընդհանրացնի նոր հանդիպող իրավիճակներում և «խելամիտ» ձևով:

Մեքենայացված ուսուցման հաճախ կիրառվող մեթոդներից են *պարզ բայեսյան, k-ամենամոտ հարևանները, որոշումների ծառերն ու պարահական անտրանները, արհեստական նեյրոնային ցանցերն ու օժանդակ վեկտորային մեքենաները*:

Արհեստական նեյրոնային ցանցերը (ANN) վիճակագրական ուսուցման ամենահզոր ալգորիթմներից են: Ի սկզբանե նախատեսված լինելով մարդու ուղեղի ֆունկցիոնալությունը մոդելավորելու համար՝ նեյրոնային ցանցերը լայն կիրառում են գտել մեքենայական ուսուցման մեջ՝ դասակարգման և ռեգրեսիայի խնդիրների համար: Արհեստական նեյրոնային ցանցերն արհեստական բանականության զարգացման ոլորտում առաջատար դիրքերում են ¹⁰⁸: Նեյրոնային ցանցերը կարելի է բնութագրել որպես կիսապարամետրային մոդելներ: Նեյրոնի աշխատանքը որոշող պարամետրերն են սինապսային-կշռային գործակիցները, վիճակի ֆունկցիան (շեմային մակարդակը) և ակտիվացման ֆունկցիան: Որքան մեծ է կշռային գործակիցը, այնքան մեծ է տվյալ մուտքի ազդեցության չափը նեյրոնի ներքին վիճակի վրա: Յուրաքանչյուր նեյրոն բնութագրվում է նաև ներքին վիճակով և ակտիվացման ֆունկցիայով:

Թվարկենք ֆինանսական ոլորտում առաջացող խնդիրների հիմնական դասերը, որոնք արդյունավետ լուծվում են նեյրոնային ցանցերի միջոցով.

¹⁰⁷ <https://www.guru99.com/supervised-machine-learning.html>

¹⁰⁸ Sh' u Silver D., Mastering the game of Go with deep neural networks and tree search. Nature, 2016, 529(7587):484 – 489:

- ժամանակային շարքերի կանխատեսում՝ ներդրանքների մշակման հիման վրա (արտարժույթի փոխարժեք, ֆյուչերսային պայմանագրեր և այլն),
- բանկերի սնանկացման հավանականության գնահատում՝ ներդրող-ցային տեխնոլոգիաների կիրառմամբ,
- վարկառու կազմակերպության վարկունակության (սքորինգ) համակարգի մշակում՝ ներդրանային ցանցի կիրառմամբ:

2.2

ՀՀ բանկային համակարգում տեխնոլոգիական ազդեցությունների գնահատման մոդելը ներդրանային ցանցերի կիրառմամբ

Բանկային նոր տեխնոլոգիաները կիրառվում են հաճախորդների սպասարկման համակարգերում և հիմնված են էլեկտրոնային տեղեկատվական ցանցերի և տեխնոլոգիաների վրա: Այս առումով, կարևոր է գնահատել տեխնոլոգիաների ազդեցությունը բանկային համակարգի տնտեսական գործունեության վրա: Ներկայացված հետազոտության շրջանակում դիտարկվում է խնդիր, որի նպատակն է բացահայտել բանկային համակարգի ցուցանիշների վրա ազդող տեխնոլոգիական լուծումների ազդեցությունները: Ուսումնասիրվում են մի շարք գործոններ և գնահատվում են դրանցից յուրաքանչյուրի ազդեցության չափը բանկի գուտ շահույթի մեծության վրա:

Ներկայացվող մոդելի նպատակն է պարզել բանկային համակարգի շահույթի (վնասի) վրա էլեկտրոնային վճարումների համակարգերով իրականացվող գործարքների համախառն ծավալի, քանակի, յուրաքանչյուր 100,000 բնակչին բաժին ընկնող ATM-ների և POS տերմինալների քանակի ազդեցությունը (2010-2019 թթ. ՀՀ կենտրոնական բանկի մի շարք բանկային ցուցանիշները՝ եռամսյակներով (հավելված 2):

ՀՀ բանկային ցուցանիշների վերլուծության համար ընտրվել են մուտքային և ելքային 2010-2019 թթ. եռամսյակային տվյալների հետևյալ ցուցանիշները¹⁰⁹.

- X1 - էլեկտրոնային վճարումների համակարգի (համախառն) ծավալը (մլն ՀՀ դրամ),
- X2 - էլեկտրոնային վճարումների համակարգի (համախառն) քանակը,
- X3 - յուրաքանչյուր 100,000 բնակչին բաժին ընկնող ATM-ների քանակը,

¹⁰⁹ https://www.cba.am/am/SitePages/psstatistical_data_reports.aspx

- X4 - յուրաքանչյուր 100,000 բնակչին բաժին ընկնող POS տերմինալների քանակը,
- Y - հաշվետու ժամանակաշրջանի շահույթը (վնասը) (մլն ՀՀ դրամ):

Նշված փոփոխականների միջև փոխկապվածության գնահատման համար փորձ է կատարվել կառուցելու ռեգրեսիոն մոդել, սակայն վերջինիս հուսալիությունն այնքան էլ բարձր չի ստացվել մի շարք չափանիշների ստուգման արդյունքում, և բացի դրանից, փոփոխականների միջև կոռելյացիոն գործակիցների մատրիցի վերլուծությունը վկայում է դրանց միջև մուլտիկոլինեարության առկայության մասին:

Մեր խնդրի դեպքում հստակ կապ գոյություն ունի մուտքի և ելքի միջև, սակայն ռեգրեսիոն մեթոդի կիրառմամբ գրեթե անհնար է բացահայտել գործընթացի մոդելավորումը և կախվածությունը մուտքի և ելքի միջև: Այսպիսով՝ հաշվի առնելով ռեգրեսիոն մոդելի կիրառման անհնարինությունը՝ վերոնշյալ փոփոխականների միջև փոխկախվածության գնահատման համար մոդելը կառուցվել է արհեստական նեյրոնային ցանցի հիման վրա: Այն առավել արդյունավետ գործիք է, քանի որ իր բնույթով ոչ գծային է և հիմնական առավելությունն այն է, որ ընդունակ է հաջող վերլուծել տվյալները, անգամ եթե դրանք լրիվ չեն կամ աղճատված են:

Նեյրոնային ցանցերի մեթոդի օգտագործումը հնարավորություն է ընձեռում վերարտադրելու չափազանց բարդ կախվածություններ և կարող է օգտագործվել բոլոր այն բնագավառներում, որտեղ անհրաժեշտ է լուծել կանխատեսման, դասակարգման, գնահատման և կառավարման խնդիրներ:

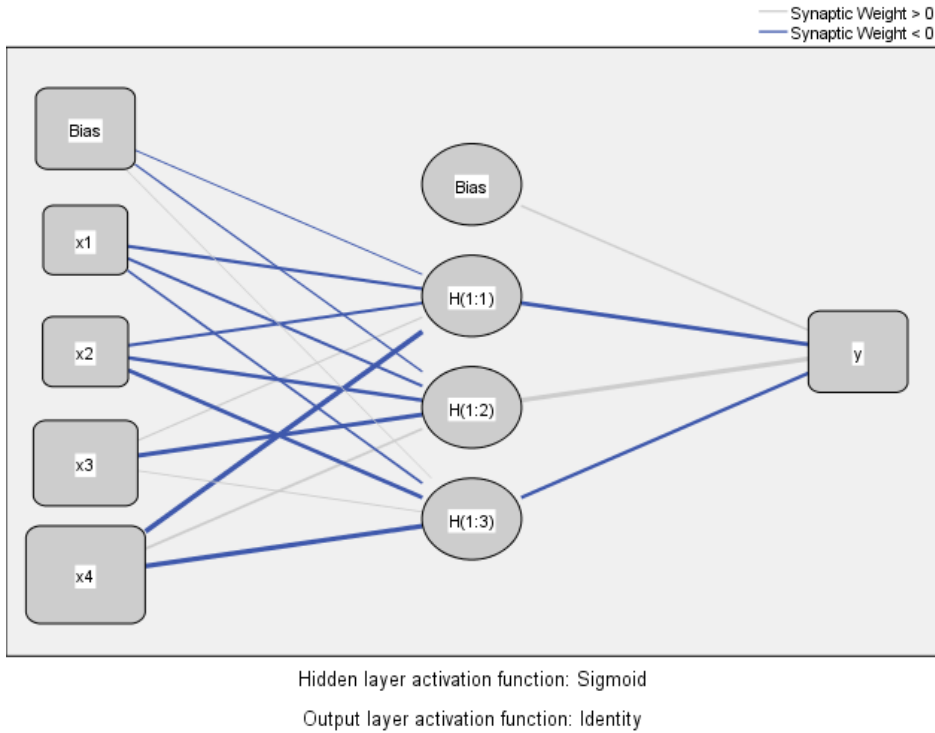
ՀՀ բանկերի ցուցանիշների վերլուծության համար որպես նեյրոնային ցանցի տիպ ընտրվել է բազմաշերտ պերսեպտրոնը (Multilayer Perceptron¹¹⁰)՝ 40x4 մուտքով (2010-2019 թթ. եռամսյակային տվյալներ), գաղտնի շերտի հինգ նեյրոնով և մեկ ելքային նեյրոնով (40x1 չափողականությամբ վեկտոր՝ հաշվետու ժամանակաշրջանի շահույթ (վնաս), 2010-2019 թթ. եռամսյակային տվյալներ):

Բազմաշերտ պերսեպտրոնը ոչ գծային համակարգ է, որը, սովորական գծային մեթոդների համեմատ, թույլ է տալիս ավելի լավ դասակարգել տվյալները¹¹¹: Ի տարբերություն տեղեկատվության մշակման ավանդական մեթոդների՝ նեյրոնային ցանցերի ծրագրավորումն իրականացվում է ուսուցման ընթացքում:

Մեր մոդելում բազմաշերտ պերսեպտրոնի ճարտարապետությունն ունի հետևյալ տեսքը (գծապատկեր 2.1).

¹¹⁰ Պերցեպտրոնը կամ պերսեպտրոնը ուղեղի տեղեկատվության ընկալման մաթեմատիկական կամ համակարգչային մոդելն է (ուղեղի կիբեռնետիկ մոդել):

¹¹¹<https://neuralnet.info/chapter/%D0%BF%D0%B5%D1%80%D1%81%D0%B5%D0%BF%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D1%8B/>



Գծապարկեր 2.1 | Ցանցի ճարտարապետությունը

Ցանցի ճարտարապետության գծապատկերում մուգ կապույտ գծով տեսանելի է գործոնների միջև կապը:

Տրված մուտքային բազմությունից պատահականորեն առանձնացվել են երկու չհատվող բազմություններ՝ ուսուցողական (տվյալների 70%-ը) և ստուգիչ (տվյալների 30%-ը):

Որպես գաղտնի շերտի ակտիվացման ֆունկցիա՝ ընտրվել է սիգմոիդային կամ լոգիստիկ ֆունկցիան.

$$Y = \frac{1}{1 + e^{-x}}$$

Դրա հիմնական առավելությունը, մյուս ակտիվացման ֆունկցիաների համեմատությամբ, ողջ առանցքի վրա դիֆերենցելիությունն է և պարզ տեսքի ածանցյալ ունենալը: Ֆունկցիան արգումենտի արժեքը ձևափոխում է (0, 1) միջակայքին պատկանող արժեքի:

Ստացված արդյունքները բերված են SPSS ծրագրի՝ հաջորդիվ ներկայացված հաշվետվություններում (աղյուսակ 2.1):

Աղյուսակ 2.1

Դեպքերի դիտարկման ամփոփ աղյուսակ

Case Processing Summary			
		N	Percent
Sample	Training	32	80.0%
	Testing	8	20.0%
Valid		40	100.0%
Excluded		0	
Total		40	

Աղյուսակ 2.1-ից (Case Processing Summary) երևում է, որ դիտարկումների 80.0%-ը կիրառվել է ուսուցման փուլում, իսկ 20%-ն ընտրվել է թեստային փուլի համար, որի նպատակն է ստուգել մոդելի ճշգրտությունը:

Աղյուսակ 2.2

Ցանցի տեղեկատու աղյուսակ

Network Information			
Input Layer	Covariates	1	x1
		2	x2
		3	x3
		4	x4
	Number of Unitsa		4
Rescaling Method for Covariates		Standardized	
Hidden Layer(s)	Number of Hidden Layers		1
	Number of Units in Hidden Layer 1a		3
	Activation Function		Sigmoid
Output Layer	Dependent Variables	1	y
	Number of Units		1
	Rescaling Method for Scale Dependents		Standardized
	Activation Function		Identity
	Error Function		Sum of Squares
a. Excluding the bias unit			

Աղյուսակ 2.2-ում (Network Information) կարող ենք տեղեկություն ստանալ գեներացված արհեստական նեյրոնային ցանցի մասին, օրինակ՝ մուտքային, գաղտնի և ելքային շերտերի քանակը, նեյրոցանցի ուսուցման համար ակտիվացման ֆունկցիան (Sigmoid) և այլն:

Աղյուսակ 2.3

Մոդելի գնահատման ամփոփ ցուցանիշները

Model Summary		
Training	Sum of Squares Error	8.927
	Relative Error	.576
	Stopping Rule Used	1 consecutive step(s) with no decrease in errora
	Training Time	0:00:00.01
Testing	Sum of Squares Error	.395
	Relative Error	.326
Dependent Variable: y		
a. Error computations are based on the testing sample.		

Աղյուսակ 2.3-ում ներդրումային ցանցի լավ որակի մասին է խոսում այն, որ սխալների քառակուսիների գումարը հավասար է 8.927-ի, իսկ ուսուցողական ընտրանքի վրա հարաբերական սխալը կազմում է 0,576, ստուգիչ ընտրանքի վրա սխալների քառակուսիների գումարը հավասար է 0.395-ի, իսկ հարաբերական սխալը՝ 0,326-ի:

Աղյուսակ 2.4

Մոդելի գնահատման պարամետրերը

Parameter Estimates					
Predictor		Predicted			
		Hidden Layer 1			Output Layer
		H(1:1)	H(1:2)	H(1:3)	y
Input Layer	(Bias)	-.153	-.243	.001	
	x1	-.747	-.724	-.659	
	x2	-.737	-.872	-1.046	
	x3	.203	-1.822	.130	
	x4	-3.370	.688	-2.481	
Hidden Layer 1	(Bias)				.409
	H(1:1)				-1.660
	H(1:2)				2.104
	H(1:3)				-.773

Պարամետրերի գնահատման (Parameter Estimates) արդյունքներից (աղյուսակ 2.4) երևում են գնահատված արժեքները՝ բերված աղյուսակի վերին ձախ հատվածում, մուտքային շերտից դեպի թաքնված շերտի գործոնների հարաբերությունները, իսկ երկրորդ մասը թաքնված շերտից մինչև ելքային շերտ ընկած գործոնների գնահատականներն են:

Աղյուսակ 2.5

Անկախ փոփոխականների նշանակալիությունը

Independent Variable Importance		
	Importance	Normalized Importance
x1	.066	12.5%
x2	.080	15.3%
x3	.328	62.5%
x4	.525	100.0%

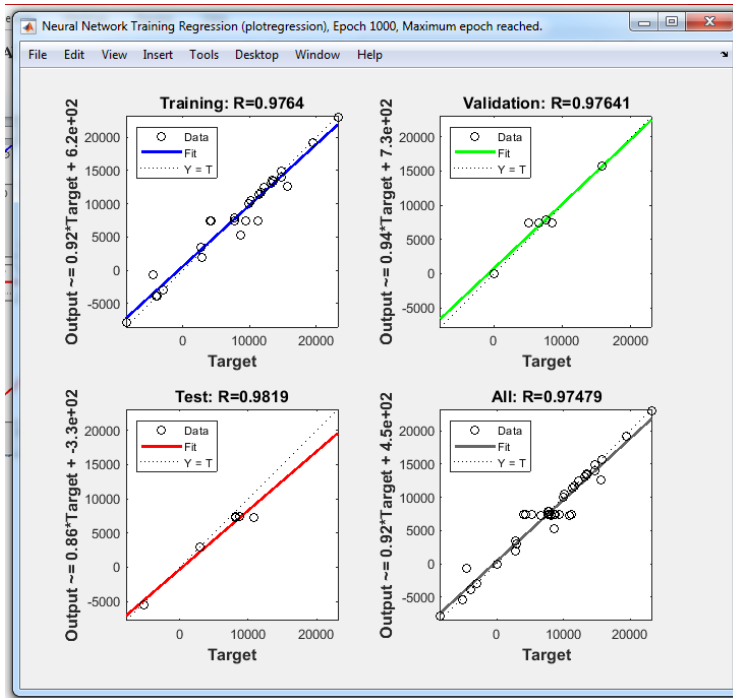
Անկախ փոփոխականներից յուրաքանչյուրի կարևորությունը բերված է աղյուսակ 2.5-ում. X1՝ .066, X2՝ .080, X3՝ .328, X4՝ .525:

Ստացված արդյունքների հիման վրա կարող ենք եզրակացնել, որ հաշվետու ժամանակաշրջանի շահույթ (վնաս) գործոնի համար առավել մեծ ազդեցություն (կարևորություն) ունի տերմինալների և բանկոմատների քանակը: Տերմինալների և բանկոմատների քանակի գերակայությունը հաշվետու ժամանակաշրջանի շահույթ (վնաս) գործոնի նկատմամբ պայմանավորված է նրանով, որ տերմինալների և բանկոմատների գործընթացից անձի բացառումը թույլ է տալիս էականորեն նվազեցնել ծախսերն ինչպես հատուկ ծրագրային ապահովման մշակման անհրաժեշտության բացակայության և գան-

ձապահին աշխատավարձ վճարելու հաշվին, այնպես էլ այն բանի շնորհիվ, որ վճարման տվյալները լրացնելիս թույլ տրված սխալների համար պատասխանատվությունը կրում է հաճախորդը:

Այժմ նույն խնդիրը դիտարկենք **MatLab Function Fitting Neural Network** գործիքով՝ մշակել «ուսուցանված» մոդել, որտեղ փաստացի և գնահատվող արժեքների միջև փոքր տարբերությունը կվկայի մոդելի հուսալիության մասին: Մեր օրինակում վերցված են նախորդ խնդրում ընդգրկված ցուցանիշները՝ 2010-2019 թթ. եռամսյակային տվյալները՝ բանկային շահույթի (վնասի) չափը, էլեկտրոնային վճարումների համակարգերով իրականացվող գործարքների համախառն ծավալը, քանակը, յուրաքանչյուր 100,000 բնակչին բաժին ընկնող ATM-ների և POS տերմինալների քանակը: Մոդելի արդյունավետությունը ստուգելու համար համեմատենք տվյալների նպատակային և ելքային արդյունքները:

Միայն ստուգման փուլում ստուգիչ ընտրանքի համար ստացված սխալի արժեքի թույլատրելի սահմաններում գտնվելու դեպքում ցանցը համարվում է ուսուցանված: Մեր օրինակում ցանցի ուսուցման սխալը՝ $MSE=0.02$: Ուսուցողական և ստուգիչ ընտրանքների համար ցանցի միջոցով ստացվել են մոտարկման արդյունքները (գծապատկեր 2.2).



Գծապատկեր 2.2

Ուսուցողական և ստուգիչ ընտրանքների համար ցանցի միջոցով մոտարկման արդյունքները

Օգտագործելով կառուցված ցանցը՝ գնահատենք հաշվետու ժամանակաշրջանի շահույթի (վնասի) արժեքը 2010 թ. չորրորդ եռամսյակի համար՝ կատարելով հետևյալ հրամանը.

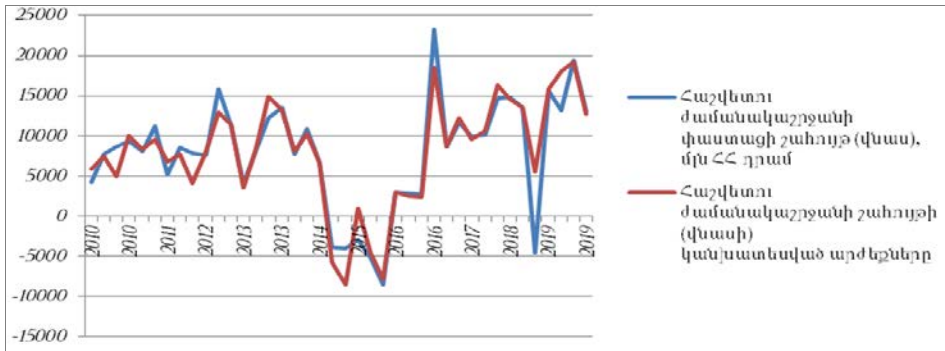
```
>> sim(network1,[6048; 1172715;52;377]):
```

Ստանում ենք հետևյալ արդյունքը.

```
ans = 12744:
```

Վերադառնալով ձևափոխված փոփոխականին՝ հաշվետու ժամանակաշրջանի շահույթի (վնասի) գնահատված արժեքը 2010 թ. չորրորդ եռամսյակի համար հավասար է 12744 մլն ՀՀ դրամի, իսկ ըստ առևտրային բանկի տվյալների՝ 13058 մլն ՀՀ դրամի: Հարաբերական սխալը կազմում 2.4%:

Ստացված արդյունքից ակնհայտ է արհեստական նեյրոցանցով գնահատված առավելությունը:



Գծապատկեր 2.3

Հաշվետու ժամանակաշրջանի շահույթի (վնասի) գնահատված արժեքների համեմատությունը փաստացի արժեքների հետ

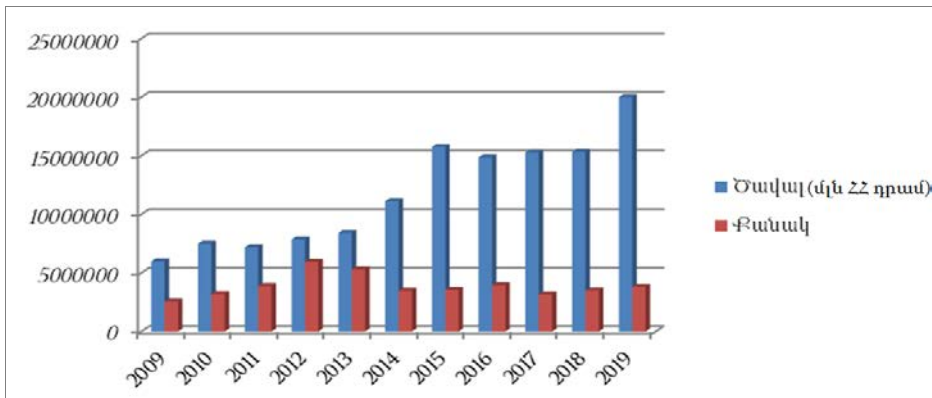
Գծապատկեր 2.3-ում տրված են բանկի՝ հաշվետու ժամանակաշրջանի փաստացի շահույթի (վնասի) և արհեստական նեյրոցանցով գնահատված մեծությունները, որոնց արժեքները բավականին մոտ են: Փաստացի և գնահատվող արժեքների միջև փոքր տարբերությունը վկայում է մոդելի հուսալիության մասին, որի հիման վրա կարող ենք կատարել կանխատեսումներ այն ենթադրությամբ, որ ուսումնասիրվող ժամանակաշրջանում գործող օրինաչափությունները կպահպանվեն նաև ապագայում: Ինչպես արդեն նշվել է, խնդրի լուծման համար մոդելը կառուցվել է երկու տարբեր ծրագրային փաթեթներով՝ SPSS և Matlab: Առաջին խնդրի օրինակով բացահայտվել է դիտարկվող գործոնների կարևորությունը, որտեղ կառուցված մոդելի արդյունքում պարզվել է բանկային համակարգի շահույթի վրա տարբեր գործոնների ազդեցության չափը, որը, ըստ էության, Matlab-ով հնարավոր չէ ստանալ: Երկրորդ խնդրով արհեստական նեյրոնային ցանցի միջոցով ստեղծվել և կատարվել է ուսուցում Matlab ծրագրային փաթեթով, որի օգնությամբ կարելի է

ստանալ բավականին բարձր ճշգրտությամբ արդյունքներ՝ ի տարբերության SPSS փաթեթի:

2.3

ՀՀ բանկային ծառայությունների էլեկտրոնային համակարգերի կիրառելիության գնահատման տնտեսամաթեմատիկական մոդելը

Ներկայումս էլեկտրոնային սպասարկման ծառայությունները զարգանում են երկու հիմնական ուղղություններով՝ մասշտաբային ընդլայնման և բովանդակային-տրամաբանական ուղղությամբ: Էլեկտրոնային բանկային ծառայությունների սկզբնական զարգացումը տեղի ունեցավ վերջին երկու տասնամյակներում, երբ քայլ առ քայլ ավելանում էր առցանց բանկային ծառայությունների «տեսականին», միաժամանակ ընդլայնվում էր աշխարհագրությունը: Այդ մասին են վկայում ՀՀ վճարահաշվարկային համակարգի 2009-2019 թթ. վիճակագրական տվյալները (գծապատկեր 2.4):



Գծապատկեր 2.4

Էլեկտրոնային վճարումների համակարգը 2009-2019 թթ.

Բերված վիճակագրությունը ցույց է տալիս, որ ՀՀ ԿԲ էլեկտրոնային վճարումների համակարգով իրականացվող գործարքների ծավալը վերջին տարիներին մեծանում է¹¹², և այս համակարգերի զարգացումն առավելապես բովանդակային է: Դրանք սկսում են ներառել տրամաբանական-վերլուծական կամ արհեստական բանականության տարրեր՝ ավելի հարմարավետ դարձնելով սպառողական միջավայրը և բարձրացնելով համակարգերի արդյունավետությունը: Այդ առումով, կարևոր է ընդգծել այն հիմնական ուղղությունները, որոնք պետք է ապահովեն էլեկտրոնային համակարգերի զարգացումը: Ներկայացվող հետազոտության նպատակն է գնահատել բանկա-

¹¹² [https://www.cba.am/am/SitePages/psstatistical data reports.aspx](https://www.cba.am/am/SitePages/psstatistical%20data%20reports.aspx)

յին ծառայությունների էլեկտրոնային համակարգերի արդյունավետությունը, սպառողի տեսանկյունից առավել կարևոր գործոնները, ինչպես նաև կանխորոշել գարգացման սցենարները:

Այժմ ձևակերպենք ազդեցությունների գնահատման մոդելը, որտեղ դիտարկվում են ազդեցության չորս գործոններ:

Ներկայացնենք հետազոտության ընթացքը՝ հետևյալ հաջորդական փուլերով:

Առաջին փուլ. հարցումներ բանկային հաճախորդների շրջանում

Խնդրի հիմնական առանձնահատկությունը մշակվող տվյալների որակական բնույթն է: Քանակական տեղեկատվության հավաքագրումը և մշակումն իրականացվում է բազմաթիվ, արդեն իսկ յուրացված մեթոդներով: Ներկայումս հետազոտական հետաքրքրություն են ներկայացնում նաև որակական տեղեկատվության քանակական կամ վիճակագրական գնահատման լուծումները: Տնտեսական վերլուծություններում որակական գործոնների ընդգրկումն առավել կիրառական արդյունքների կարող է բերել: Որակական տեղեկատվության գեներացման և գնահատման համար ներկայումս կիրառվում են տարբեր մոտեցումներ:

Վերոնշյալ խնդրի լուծման շրջանակում ակնկալվում է կազմակերպել հարցումներ, քանի որ մշակվող տեղեկատվությունը հիմնականում որակական բնույթի է: Բանկի հաճախորդների շրջանում հարցումների արդյունքները հնարավորություն կտան բացահայտելու այն բանկերը, որոնք ունեն հեռահար համակարգերի օգտագործման առավել մեծ պահանջարկ՝ հստակեցնելով հեռահար համակարգի օգտագործման տեսակը: Բացի դրանից, հաճախորդների՝ բանկային էլեկտրոնային ծառայություններից օգտվելու վերաբերյալ հարցումը հնարավորություն կտա բացահայտելու մի շարք ժողովրդագրական գործոններ, ինչպիսիք են հաճախորդի սեռը, տարիքը, մասնագիտությունը, կրթական աստիճանը: ՀՀ բանկային համակարգում էլեկտրոնային ծառայությունների կիրառելիության աստիճանը և մյուս հնարավոր հիմնախնդիրները բացահայտելու համար բանկային հաճախորդների հարցումներ են կատարվել Google Docs միջավայրում: Ընդ որում, ուսումնասիրությունը կկատարվի ինչպես էլեկտրոնային ծառայություններից օգտվողների, այնպես էլ դեռևս չօգտվողների համար:

Երկրորդ փուլ. փյալյաների մշակում և լաբենյուր գործոնների ձևավորում

Հաշվի առնելով էլեկտրոնային բանկային ծառայությունների վերը նշված թերությունները և առավելությունները՝ հստակեցնենք այն լատենտ գործոնները, որոնք այս կամ այն կերպ ազդում են էլեկտրոնային բանկային ծառայությունների կիրառելիության վրա: Մեր կողմից առաջարկվում են հետևյալ չորս գործոնները՝

- **կիրառման հարմարավետության (ease of use),**
- **ռիսկայնություն (բացասական իմաստով, riskiness),**
- **ժամանակի խնայողություն (time saving),**

- **ծախսերի խնայողություն (cost savings):**

Յուրաքանչյուր գործոն կարող է ներառել որակական բնույթի մի քանի փոփոխականներ, որոնք, իրենց հերթին, կարող են նույնականացվել հարցման շրջանակում: Այդ մոտեցմամբ կառուցվել է համապատասխան հարցաթերթ:

Ներկայացնենք հարցաթերթում ներառված յուրաքանչյուր գործոնին վերաբերող վարկածները, որոնք, իրենց հերթին, ակնկալում են ստանալ վիճակագրական նշանակելիության գնահատական՝ ըստ կառուցված մոդելի:

1. *Էլեկտրոնային բանկային ծառայությունների հարմարավետությունը նպաստում է համակարգի կիրառելիությանը.*

- Էլեկտրոնային բանկային ծառայություններն օգտագործման տեսակետից ունեն հարմարավետ (friendly) ինտերֆեյս,
- Էլեկտրոնային բանկային ծառայությունների բջջային հավելվածներն առավել ընդունելի են (տեղադրման և կիրառելիության տեսակետից),
- Էլեկտրոնային բանկային ծառայությունները կարելի է օգտագործել առանց տեխնիկական խոչընդոտների (օրինակ՝ ինտերնետ կապի արագություն, ցանցի անհուսալի աշխատանք և այլն):

2. *Էլեկտրոնային բանկային ծառայությունները ռիսկային են.*

- Էլեկտրոնային բանկային ծառայությունների միջոցով կարող է անձնական տվյալների արտահոսք տեղի ունենալ,
- Էլեկտրոնային բանկային ծառայությունների միջոցով կատարվող ֆինանսական գործարքներն անհուսալի են և կարող են բերել ֆինանսական կորուստների,
- Էլեկտրոնային բանկային համակարգերը տեխնիկապես խոցելի և անհուսալի են (տեխնիկայի անսարքություն, հոսանքի տատանումներ, համացանցի հետ կապված խնդիրներ),
- Էլեկտրոնային բանկային համակարգերում հաճախորդի տեխնիկական վրիպակները (օրինակ՝ սխալ մուտքագրումը) կարող է հանգեցնել ֆինանսական կորստի:

3. *Էլեկտրոնային բանկային ծառայությունները կիրառելի են հաճախորդների համար, քանի որ խնայում են ժամանակը.*

- Էլեկտրոնային բանկային համակարգերի կիրառելիության ժամանակային անսահմանափակությունն (7 օր, 24 ժամ) ազդում է ծառայությունների արդյունավետության վրա,
- Էլեկտրոնային բանկային ծառայությունները, բանկ չայցելելով, հնարավորություն են տալիս խնայելու ժամանակը,
- Էլեկտրոնային բանկային ծառայությունները պարզ և հարմարավետ կիրառելիության շնորհիվ հնարավորություն են տալիս խնայելու ժամանակը:

4. Էլեկտրոնային բանկային ծառայությունները ձևավորում են ծախսերի խնայողություն.

- Էլեկտրոնային բանկային ծառայությունները գործարքներ կատարելու համար ֆինանսապես առավել մատչելի են՝ ի տարբերություն ավանդական միջոցների,
- Էլեկտրոնային համակարգերի տեղեկատվությունն առավել արդյունավետ է դարձնում բանկային ծառայությունները՝ հանգեցնելով խնայողության,
- Էլեկտրոնային համակարգերի միջոցով բանկային ծառայությունների համար իրականացվող վճարումները խնայողության հնավորություն են տալիս:

Այսպիսով՝ էլեկտրոնային բանկային ծառայությունների կիրառելիությունը գնահատելու համար մշակվել են չորս սցենարներ, որոնցից յուրաքանչյուրը կազմված է ենթահարցերից: Առանձին գործոնների ազդեցությունը կարելի է գնահատել գործոնային վերլուծության միջոցով, որի համար հիմք են հանդիսանում ընտրանքային հետազոտության արդյունքները (հարցումները): Գործոնային վերլուծության հիմնական նպատակն է փոփոխականների թվի կրճատումը և փոփոխականների միջև փոխհարաբերությունների կառուցվածքի սահմանումը, այսինքն՝ փոփոխականների դասակարգումը:

Չորս սցենարների հիման վրա կազմված ենթահարցերը տասներեքն են, որոնք հանդիսանում են գործոնային վերլուծության օբյեկտներ: Մեթոդի կիրառումը հնարավորություն կտա դիտարկվող օբյեկտների ցուցանիշներում (մեր դեպքում՝ 13 ենթահարցերում) վերհանել առկա բնութագրիչները (գործոնները):

ՀՀ-ում էլեկտրոնային բանկային ծառայությունների գնահատման ու վերլուծության համար հարցումներ են իրականացվել առցանց տարբերակով¹¹³: Հետազոտությունը կատարվել է 18 և բարձր տարիքի անձանց շրջանում՝ նպատակ ունենալով բացահայտել էլեկտրոնային բանկային ծառայությունների կիրառելիությունը և օգտագործման արդյունավետությունը: Ընդհանուր առմամբ, պատահական հարցմանը մասնակցել է 401 հոգի, որոնց դեպքում ընտրանքային սխալը չի գերազանցի 5%-ը (95% վստահելիություն)¹¹⁴: Դիտարկենք հաճախորդների՝ բանկային էլեկտրոնային ծառայություններից օգտվելու աստիճանը՝ ըստ մի շարք ժողովրդագրական գործոնների՝ հաճախորդի սեռ, տարիք, մասնագիտություն, կրթական աստիճան:

Այսպիսով՝ հարցման արդյունքները հետևյալն են.

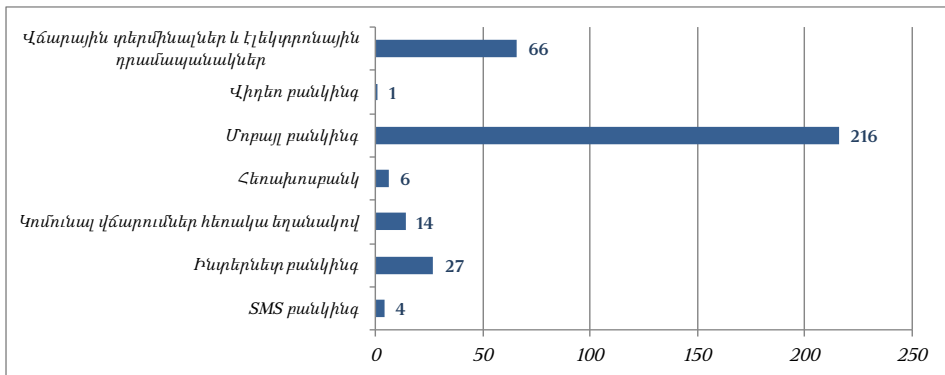
- հարցվողների 77.9%-ը (312 հոգի) կազմել են իգական սեռի ներկայացուցիչները, 22.1%-ը (89 հոգի) արական,

¹¹³ https://docs.google.com/forms/d/1MtnFkvFqk-7eZjt04ilpLi7qtatZS7_8NYBXrke9oAw/edit#responses

¹¹⁴ Basic Business Statistics: Concepts and Applications, Mark L. Berenson, Levina, Computer Science, Business

- հարցվողների գերակշիռ մասը՝ 71.9%-ը (289 հոգի), կազմել են 18-35, 11.9%-ը՝ 42-57, 9.5%-ը՝ 36-41, 6.7%-ը՝ 58 և բարձր տարիքի անձինք,
- ըստ կրթական մակարդակի՝ հարցվողների բաշխումը հետևյալն է՝ 74.6% կամ 300 մարդ՝ բարձրագույն, 20.6% կամ 83 մարդ՝ հետրուսական, 4.7% կամ 19 մարդ՝ միջնակարգ կրթությամբ,
- հարցվողների 39.8%-ը կամ 160 մարդ կրթության ոլորտի ներկայացուցիչներ են, 16.4%-ը կամ 66 մարդ՝ ծառայությունների, 10.4%-ը կամ 42 մարդ՝ տեղեկատվական տեխնոլոգիաների, 2.2%-ը կամ 9 մարդ՝ արտադրության, 1.7%-ը կամ 7 մարդ՝ գյուղատնտեսության, մնացածը՝ այլ ոլորտների ներկայացուցիչներ,
- հարցվողների 83.8%-ը (336 հոգի) օգտվում է էլեկտրոնային բանկային ծառայություններից, 16.2%-ը կամ 65 մարդ՝ չի օգտվում,
- հարցվողների 20.5%-ը (69 մարդ) էլեկտրոնային բանկային ծառայություններից օգտվում է ամեն օր, 35.1%-ը (118 մարդ)՝ շաբաթվա մեջ մի քանի անգամ, 39.6%-ը (133 մարդ)՝ ամսական մեկ-երկու անգամ, 4.8%-ը (16 մարդ)՝ տարին մի քանի անգամ:

Այժմ դիտարկենք, թե որ տեսակի էլեկտրոնային բանկային ծառայություններից են առավելագույնն օգտվում հարցվողները: Գծապատկեր 2.5-ից երևում է, որ առաջարկվող ծառայությունների գերակշիռ մասնաբաժինը կազմել է մոբայլ բանկինգ էլեկտրոնային ծառայությունը՝ 216 մարդ կամ 64.67%, որից հետո՝ կոմունալ վճարումներ հեռակա եղանակով՝ 66 մարդ կամ 19.76%, ապա ինտերնետ բանկինգ՝ 27 մարդ կամ 8.08%, մնացած ծառայությունները հարցվողների կողմից քիչ են ընտրվել:

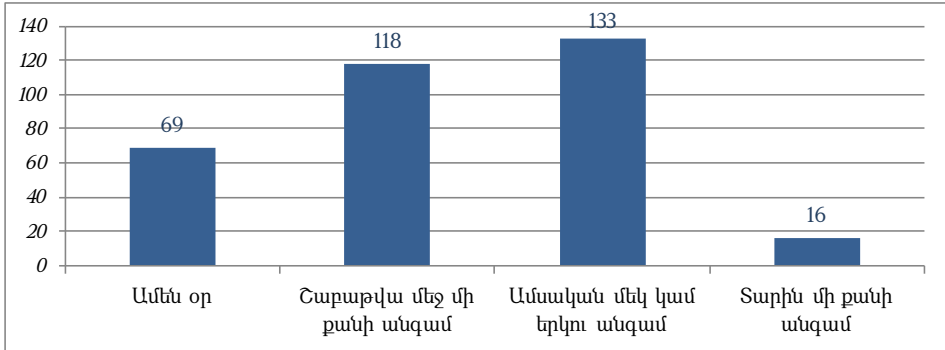


Գծապատկեր 2.5

Առաջարկվող էլեկտրոնային բանկային ծառայություններից օգտվողների քանակը

Պարզելու համար, թե ինչ հաճախականությամբ են հաճախորդներն օգտվում էլեկտրոնային բանկային ծառայություններից, հարցումների արդյունքները ներկայացնենք գծապատկեր 2.6-ում: Ըստ այդ արդյունքների՝ հարցվողներից 118-ը կամ 35.11%-ն ընտրել է «շաբաթվա մեջ մի քանի ան-

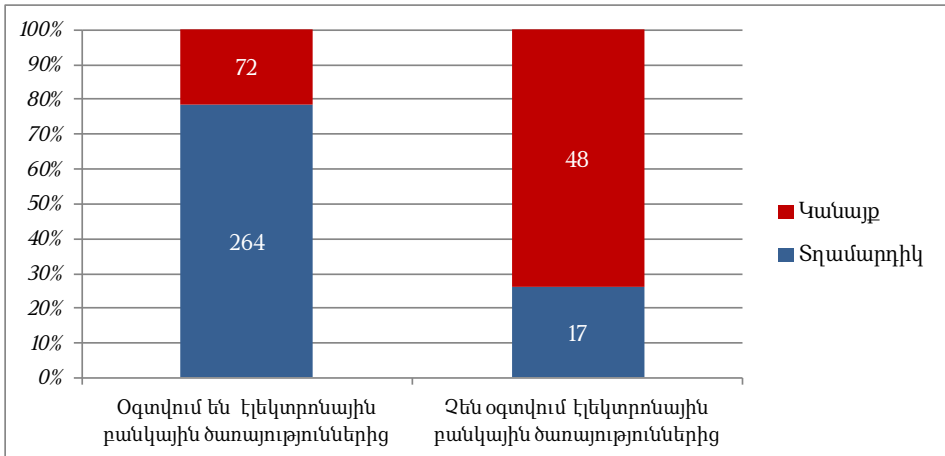
գամ» տարբերակը, 113-ը կամ 39.58%-ը՝ «ամսական մեկ կամ երկու անգամ» տարբերակը, 69-ը կամ 20.5%-ը՝ ամեն օր, իսկ 16-ը կամ 4,81%-ը՝ «տարին մի քանի անգամ» տարբերակը:



Գծապատկեր 2.6

Էլեկտրոնային բանկային ծառայություններից օգտվելու հաճախականությունը

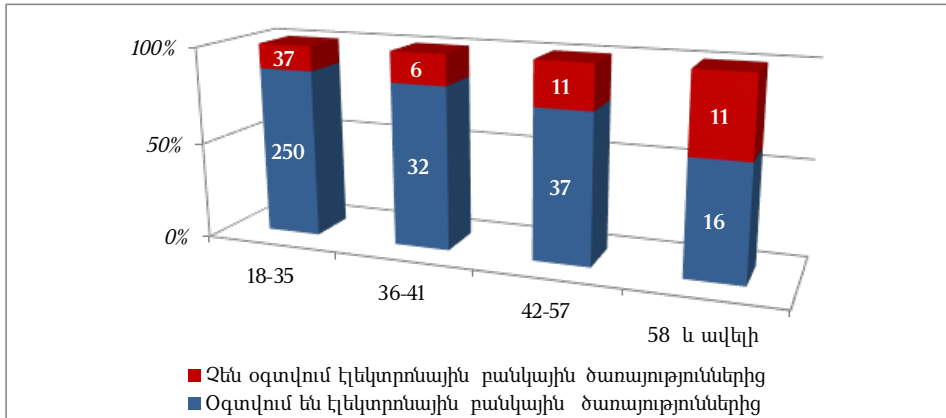
Այժմ ուսումնասիրենք էլեկտրոնային բանկային ծառայությունների կիրառելիությունը՝ ըստ հարցվողների սեռի, տարիքի և կրթական մակարդակի:



Գծապատկեր 2.7

Էլեկտրոնային բանկային ծառայությունների կիրառելիությունը՝ ըստ սեռի

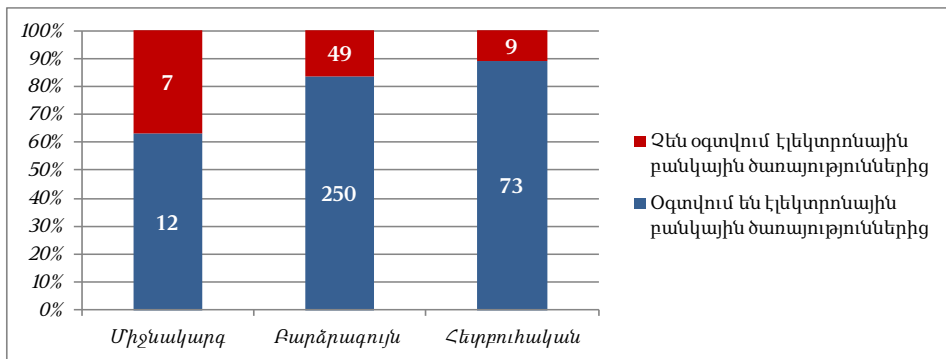
Նախ դիտարկենք ըստ հարցվողների սեռային պատկանելության: Գծապատկեր 2.7-ից երևում է, որ էլեկտրոնային բանկային ծառայություններից օգտվողների 65.8%-ը (264-ը) իգական սեռի ներկայացուցիչներ են, իսկ 80,9%-ը կամ 72-ը՝ արական, այսինքն՝ տղամարդիկ ավելի շատ են օգտվում էլեկտրոնային բանկային ծառայություններից, քան կանայք:



Գծապատկեր 2.8

Էլեկտրոնային բանկային ծառայությունների կիրառելիությունը՝ ըստ տարիքի

Դիտարկենք էլեկտրոնային բանկային ծառայությունների կիրառելիությունը՝ ըստ հարցվողների տարիքի (գծապատկեր 2.8): Գծապատկեր 2.8-ից երևում է, որ էլեկտրոնային բանկային ծառայություններից օգտվողների 87.15%-ը 18-35 տարեկան անձինք են, 84.2%-ը՝ 36-41 տարեկան, 77.08%-ը՝ 42-57 տարեկան և 59.26%-ը՝ 58 և բարձր տարիքի: Դա նշանակում է, որ էլեկտրոնային բանկային ծառայություններից օգտվողների գերակշիռ մասը երիտասարդներն են:

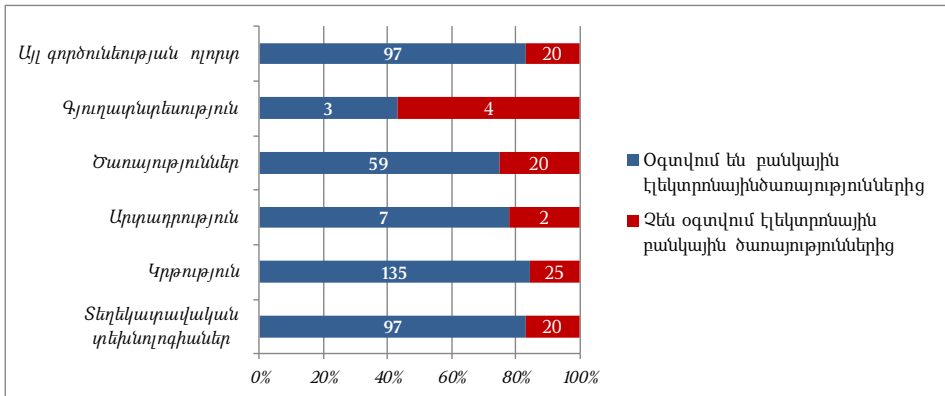


Գծապատկեր 2.9

Էլեկտրոնային բանկային ծառայությունների կիրառելիությունը՝ ըստ հարցվողների կրթական մակարդակի

Դիտարկենք նաև ըստ հարցվողների կրթական մակարդակի: Գծապատկեր 2.9-ից երևում է, որ հարցվողների մեջ չկան տարրական կրթություն ունեցող անձինք: Էլեկտրոնային բանկային ծառայություններից օգտվողների 63.15%-ն ունի միջնակարգ կրթություն, 83.61%-ը՝ բարձրագույն, իսկ 89.02%-ը՝ հետրուսական: Այսպիսով՝ կարող ենք եզրահանգել, որ կրթական

մակարդակը նշանակալի կապ ունի էլեկտրոնային բանկային ծառայությունների կիրառելիության հետ:



Գծապատկեր 2.10

Էլեկտրոնային բանկային ծառայությունների կիրառելիությունը՝ ըստ հարցվողների գործունեության ոլորտի

Գծապատկեր 2.10-ից երևում է, որ ըստ թվարկված գործունեության տեսակների (տեղեկատվական տեխնոլոգիաներ, կրթություն, արտադրություն, ծառայություններ, գյուղատնտեսություն, այլ գործունեության ոլորտ)՝ էլեկտրոնային բանկային ծառայությունների կիրառելիության աստիճանը նույնն է, բացի գյուղատնտեսությունից, որի ներկայացուցիչները հարցվողների 42.87%-ն են կազմում:

Այժմ կառուցենք *փոփոխական մոդել*, որտեղ որպես անկախ փոփոխականներ հանդես են գալիս գործոնային վերլուծության արդյունքում ստացված գործոնները, իսկ կախյալ փոփոխականն ունի երկակի իմաստ. էլեկտրոնային բանկային ծառայությունները կիրառելի են կամ կիրառելի չեն (համապատասխանաբար 0 կամ 1 արժեքներ): Այստեղ գործ ունենք բինար փոփոխականի հետ:

Հաշվի առնելով այս խնդիրը՝ դիտարկենք երկուական (բինար) լոգիստիկ ռեգրեսիան, որտեղ բինար լոգիստիկ ռեգրեսիայի մեթոդով կարելի է ուսումնասիրել փոփոխականների կախվածությունը:

Էլեկտրոնային բանկային ծառայությունների կիրառման վրա տարբեր գործոնների ազդեցության գնահատման համար ընտրվել են չորս գործոններ, որոնք էլ, իրենց հերթին, հանդես են գալիս ենթագործոնների տեսքով:

Դիտարկված անկախ գործոնների ազդեցությունն էլեկտրոնային բանկային ծառայությունների վրա գնահատելու համար իրականացվում է գործոնային վերլուծություն՝ SPSS ծրագրային փաթեթի միջոցով:

Աղյուսակ 2.6-ից հետևում է, որ հետազոտության համար ընտրվում է միայն չորս գործոն: Առաջին գործոնը բացատրում է գումարային դիսպեր-

սիայի 23.322%-ը, 2-րդ գործոնը՝ 13.902, 3-րդ գործոնը՝ 9.444 և 4-րդ գործոնը՝ 1.180%-ը:

Աղյուսակ 2.6

Ընդհանուր վարիացիայի տրոհումը (Total Variance Explained)

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	3.032	23.322	23.322	3.032	23.322	23.322
2	1.807	13.902	37.223	1.807	13.902	37.223
3	1.227	9.440	46.664	1.227	9.440	46.664
4	1.180	9.073	55.737	1.180	9.073	55.737

Գործոնային վերլուծության արդյունքների մեկնաբանման հաջորդ քայլը գործոնային գործակիցների շրջված մատրիցի (Rotated Component Matrix) դիտարկումն է (հավելված 3): Տվյալ աղյուսակը ներկայացնում է գործոնային վերլուծության հիմնական ցուցանիշները, որոնք արտացոլում են փոփոխականների դասակարգման արդյունքները՝ ըստ գործոնների:

Ինչպես երևում է հավելված 3-ից՝ 13 ուսումնասիրվող փոփոխականները դասակարգվել են ըստ չորս գործոնի, ընդ որում՝ առաջինում ընդգրկվել է 3, երկրորդում՝ 4, երրորդում և չորրորդում՝ 2-ական փոփոխական:

1. Խնայողություն (cost savings) գործոն.

- Էլեկտրոնային համակարգերի միջոցով բանկային ծառայությունների համար իրականացվող վճարումները խնայողության հնարավորություն են տալիս (կոռելյացիայի արժեքը՝ 0.805),
- Էլեկտրոնային համակարգերի միջոցով տրամադրվող տեղեկատվությունն առավել արդյունավետ է դարձնում բանկային ծառայությունները՝ հանգեցնելով խնայողության (կոռելյացիայի արժեքը՝ 0.762),
- Էլեկտրոնային բանկային ծառայությունները գործարքներ կատարելու համար ֆինանսապես առավել մատչելի են՝ ի տարբերություն ավանդական միջոցների (կոռելյացիայի արժեքը՝ 0.758):

2. Ռիսկայնություն (riskiness) գործոն.

- Էլեկտրոնային բանկային ծառայությունների միջոցով կատարվող ֆինանսական գործարքներն անհուսալի են և կարող են բերել ֆինանսական կորուստների (կոռելյացիայի արժեքը՝ 0.717),
- Էլեկտրոնային բանկային համակարգերում հաճախորդի տեխնիկական վրիպակները (օրինակ՝ սխալ մուտքագրումը) կարող է հանգեցնել ֆինանսական կորստի (կոռելյացիայի արժեքը՝ 0.698),
- Էլեկտրոնային բանկային համակարգերը տեխնիկապես խոցելի և անհուսալի են՝ տեխնիկայի անսարքություն, հոսանքի տատանումներ, համացանցի հետ կապված խնդիրներ (կոռելյացիայի արժեքը՝ 0.660),

- էլեկտրոնային բանկային ծառայությունների միջոցով կարող է անձնական տվյալների արտահոսք տեղի ունենալ (կոռելյացիայի արժեքը՝ 0.562):

3. Ժամանակի խնայողություն (time saving).

- էլեկտրոնային բանկային ծառայությունները հնարավորություն են տալիս բանկ չայցելելու շնորհիվ խնայելու ժամանակը (կոռելյացիայի արժեքը՝ 0.873),
- էլեկտրոնային բանկային ծառայությունները հնարավորություն են տալիս պարզ և հարմարավետ կիրառելիության շնորհիվ խնայելու ժամանակը (կոռելյացիայի արժեքը՝ 0.811):

4. Հարմարավետություն (easy to use).

- էլեկտրոնային բանկային ծառայությունների բջջային հավելվածներն առավել ընդունելի են տեղադրման և կիրառելիության տեսակետից (կոռելյացիայի արժեքը՝ 0.737),
- էլեկտրոնային բանկային ծառայություններն օգտագործման տեսակետից ունեն հարմարավետ (friendly) ինտերֆեյս (կոռելյացիայի արժեքը՝ 0.736):

Այսպիսով՝ ներկայացված ցուցանիշները հստակեցնում են այն գործոնները, որոնք որևէ կերպ ազդում են էլեկտրոնային բանկային ծառայությունների կիրառելիության վրա:

Մոդելի կառուցման համար որպես կախյալ և անկախ փոփոխականներ ընտրվել են՝

- Y_i ($i = 0$ կամ 1) - էլեկտրոնային բանկային ծառայությունների կիրառելիությունը,
- $X_1 = \text{cost savings}$ - էլեկտրոնային բանկային ծառայությունների օգտագործման խնայողություն (cost savings),
- $X_2 = \text{riskiness}$ - էլեկտրոնային բանկային ծառայությունների օգտագործման ռիսկայանություն,
- $X_3 = \text{time saving}$ - ժամանակի խնայողություն (time saving),
- $X_4 = \text{easy to use}$ - հարմարավետություն (easy to use):

Կախյալ և անկախ փոփոխականների միջև հարաբերությունները ստուգվում են **Omnibus Tests of Model Coefficients**-ի միջոցով, որը ներկայացված է աղյուսակում 2.7-ում:

Հաջորդը Model Summary աղյուսակն է, որը ներառում է կառուցված մոդելի որակի ընդհանուր գնահատականն արտացոլող ցուցանիշներ: **Nagelkerke RSquare**-ի արժեքը ցույց է տալիս, որ արդյունքային հատկանիշի (էլեկտրոնային բանկային ծառայությունների կիրառելիության) տատանման 87.5%-ը բացատրվում է լոգիստիկ մոդելում ներառված գործոնների տատանմամբ (վարիացիայով) (աղյուսակ 2.8):

Աղյուսակ 2.7

Omnibus Tests of Model Coefficients

		Chi-square	Df	Sig.
Step 1	Step	23.257	4	.000
	Block	23.257	4	.000
	Model	23.257	4	.000
Step 2 ^a	Step	-.009	1	.925
	Block	23.248	3	.000
	Model	23.248	3	.000
Step 3 ^a	Step	-2.069	1	.150
	Block	21.179	2	.000
	Model	21.179	2	.000

a. A negative Chi-squares value indicates that the Chi-squares value has decreased from the previous step.

Աղյուսակ 2.8

Մոդելի համառոտ նկարագրությունը (Model Summary)

tep	-2 Log likelihood	Nagelkerke R Square
1	335.398 ^a	.955
2	335.407 ^a	.955
3	337.477 ^a	.875

Անհրաժեշտ է նաև դիտարկել դասակարգման արդյունքները (Classification Table), որտեղ հետազոտվող երկու խմբերից այս կամ այն պատկանելության ցուցանիշները համադրվում են լոգիստիկ ռեգրեսիոն մոդելի հիման վրա կանխատեսված ցուցանիշների հետ: Մեր դեպքում Overall Percentage տողից տեսնում ենք, որ կառուցված մոդելը թույլ է տալիս ճիշտ դասակարգել հարցվածների 83,5%-ին: Կարելի է նաև դիտարկվող երկու խմբերից յուրաքանչյուրի դասակարգման ճշգրտության վերաբերյալ համապատասխան եզրակացություններ կատարել (աղյուսակ 2.9):

Աղյուսակ 2.9

Դասակարգման աղյուսակ (Classification Table, b)

Classification Table ^a					
	Observed	Predicted			Percentage Correct
		Արդյո՞ք օգտվում եք էլեկտրոնային բանկային ծառայություններից			
		ոչ	այո		
Step 1	Արդյո՞ք օգտվում եք էլեկտրոնային բանկային ծառայություններից	ոչ	0	66	.0
		այո	2	333	99.4
	Overall Percentage				83.0
Step 2	Արդյո՞ք օգտվում եք էլեկտրոնային բանկային ծառայություններից	ոչ	0	66	.0
		այո	2	333	99.4
	Overall Percentage				83.0
Step 3	Արդյո՞ք օգտվում եք էլեկտրոնային բանկային ծառայություններից	ոչ	0	66	.0
		այո	0	335	100.0
	Overall Percentage				83.5

a. The cut value is .500

Փոփոխականները հավասարման մեջ (Variables in the Equation)

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1 ^a	FAC1_1	.203	.142	2.054	1	.152	1.225
	FAC2_1	-.543	.136	16.037	1	.000	.581
	FAC3_1	.300	.128	5.520	1	.019	1.350
	FAC4_1	-.013	.144	.009	1	.925	.987
	Constant	1.762	.150	137.698	1	.000	5.826
Step 2 ^a	FAC1_1	.203	.142	2.058	1	.151	1.225
	FAC2_1	-.542	.135	16.036	1	.000	.581
	FAC3_1	.300	.128	5.518	1	.019	1.349
	Constant	1.762	.150	137.721	1	.000	5.826
Step 3 ^a	FAC2_1	-.536	.134	15.874	1	.000	.585
	FAC3_1	.300	.128	5.534	1	.019	1.350
	Constant	1.748	.148	138.661	1	.000	5.741

a. Variable(s) entered on step 1: FAC1_1, FAC2_1, FAC3_1, FAC4_1.

Աղյուսակ 2.10-ից (Variables in the Equation) կարելի է պարզել վերլուծության մեջ ներառված անկախ փոփոխականների վիճակագրական նշանակալիությունը, ինչպես նաև ոչ ստանդարտացված ռեգրեսիայի գործակիցները, որոնք ռեգրեսիոն ֆունկցիայի գործակիցներն են: Վերջիններիս հիման վրա (ներառյալ Constant հաստատունը) կարելի է կանխատեսել յուրաքանչյուր հարցվողի՝ որոշակի խմբի պատկանելությունն ընտրանքի մեջ: Աղյուսակի երկրորդ սյունակում բերված են համապատասխան փոփոխականների ռեգրեսիայի գործակիցների գնահատականները, երրորդ սյունակում՝ դրանց ստանդարտ սխալները: Հաջորդ սյունակում ներկայացված են ռեգրեսիայի գործակիցների նշանակալիության հաշվարկման հիմք հանդիսացող Վալդի վիճակագրության արժեքները: Վալդի վիճակագրությունը կապված է առավելագույն ճշմարտանմանության մեթոդի հետ և կարող է օգտագործվել տարբեր պարամետրերի նշանակալիության գնահատումներում: Անկախ փոփոխականների միջև մուլտիկոլինեարությունը ստուգելու համար դիտարկենք աղյուսակի փոփոխականների ստանդարտ սխալների (SE) սյունը, եթե կա 2.0-ից բարձր որևէ արժեք: Այսպիսով տեսնում ենք, որ փոփոխականների միջև զգալի կախվածության խնդիր չկա, քանի որ SE-ի արժեքները աղյուսակում 2.0-ից ցածր են:

Այժմ ստուգենք փոփոխականների նշանակալիությունը: Ստացված արդյունքներից երևում է, որ վիճակագրորեն նշանակալի փոփոխականներ են՝ FAC2_1, FAC3_1, որոնց նշանակալիության մակարդակները կազմում են համապատասխանաբար (0.000) (0.019), որոնք փոքր են 0.05-ից, ուստի այդ անկախ փոփոխականները ներառվում են մոդելի մեջ: Հետևաբար, մոդել կառուցելիս անհրաժեշտ է ներառել ռիսկայնություն (riskiness) և ժամանակի խնայողություն (time saving) գործոնները: p-ի արժեքը խնայողություն (fac1.1 (cost savings) և հարմարավետություն (fac4.1 (easy to use) գործոնների համար

կազմում է համապատասխանաբար 0.152 և 0.925, ինչը գերազանցում է 0.05-ը, ուստի գործոնները վիճակագրորեն նշանակալի չեն, և պետք է հետաքննել մոդելից:

Սա նշանակում է, որ դիտարկված մոդելում էլեկտրոնային բանկային ծառայությունների հարմարավետությունը և խնայողությունը այնքան էլ էական ազդեցություն չունեն համակարգի կիրառելիության վրա:

Ռիսկայնություն (riskiness) գործոնի համար Exp (B) արժեքը կազմում է 0.585, ինչը նշանակում է, որ գնահատման սանդղակում յուրաքանչյուր մեկ աստիճանով ռիսկայնության ավելացումը 0.585 անգամ նվազեցնում է էլեկտրոնային բանկային ծառայությունների կիրառելիության հավանականությունը: Այլ կերպ ասած՝ ռիսկայնության մակարդակի յուրաքանչյուր 1 քայլով բարձրացման դեպքում էլեկտրոնային բանկային ծառայությունների կիրառելիության հավանականությունը, նախորդ աստիճանի նկատմամբ, նվազում է $(0.585-1= -0.415)$ տոկոսով: Այսինքն՝ բացասական կապ է առկա ռիսկայնություն գործոնի և էլեկտրոնային բանկային ծառայությունների կիրառելիության միջև:

Ժամանակի խնայողություն (time saving) գործոնի համար Exp (B) արժեքը կազմում է 1.350, ինչը նշանակում է, որ գնահատման սանդղակում յուրաքանչյուր մեկ աստիճանով ժամանակի խնայողություն գործոնի բարձրացումը 1.350 անգամ ավելացնում է էլեկտրոնային բանկային ծառայությունների կիրառելիության հավանականությունը: Այլ կերպ ասած՝ **ժամանակի խնայողություն (time saving) գործոնի** յուրաքանչյուր 1 քայլով բարձրացման դեպքում էլեկտրոնային բանկային ծառայությունների կիրառելիության հավանականությունը նախորդ աստիճանի նկատմամբ $(1.350-1= 0.350)$ տոկոսով աճում է: Այսինքն՝ դրական կապ է առկա **ժամանակի խնայողություն (time saving)** գործոնի և էլեկտրոնային բանկային ծառայությունների կիրառելիության միջև:

Այս դեպքում, ռեգրեսիայի հավասարումն ունի հետևյալ տեսքը՝

$$Z = 1.748 - 0.536 FAC2_{riskiness} + 0.3 FAC3_{time\ saving}:$$

Իսկ յուրաքանչյուր հարցվողի համար դասակարգման խմբերից մեկում հայտնվելու հավանականությունը (դա միշտ էլ մեծ կող ունեցող կախյալ փոփոխականի խումբ է, մեր դեպքում 1-ը էլեկտրոնային բանկային ծառայություններից օգտվելն է) հաշվարկվում է ըստ ստորև բերված բանաձևի՝

$$P = \frac{1}{1+e^z}:$$

Օրինակ, եթե հարցման ընթացքում հարցվողը ռիսկի գործոնը գնահատել է 5 բալլով (պարունակում է չորս գործոն), այսինքն՝ «ավելի քան վստահ» տարբերակը, իսկ ժամանակի **խնայողություն (time saving)** գործոնը (իր հերթին պարունակում է երկու ենթագործոն)՝ «համաձայն եմ», որն էլ համա-

պատասխանում է 4 սանդղակին, ապա ռեգրեսիայի հավասարումը կգրվի հետևյալ տեսքով՝

$$Z = 1.748 - 0.536 * 5 + 0.3 * 4 = 0.268.$$

Էլեկտրոնային բանկային ծառայություններից օգտվելու հավանականությունը կկազմի՝

$$P = \frac{1}{1 + e^{0.268}} = 0.43 \text{ կամ } 43\%:$$

Նույն սկզբունքով, դիտարկելով անկախ փոփոխականների արժեքների տարբեր համախմբություններ, կարելի է հաշվարկել յուրաքանչյուր առանձին իրավիճակում էլեկտրոնային բանկային ծառայությունների կիրառման հավանականությունները:

**ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱԿԱՆ
ՆՈՐԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՆԵՐԴՐՄԱՆ
ՏՆՏԵՍԱԿԱՆ ԱՐԴՅՈՒՆԱՎԵՏՈՒԹՅԱՆ
ԳՆԱՀԱՏՈՒՄԸ ՆԵՐԲԱՆԿԱՅԻՆ
ՏԵՂԵԿԱՏՎԱԿԱՆ ՄԻՋԱՎԱՅՐՈՒՄ**

**3.1 Վարկունակության գնահատման
տեխնոլոգիական լուծումները բանկային
համակարգում**

Տվյալ բաժնում քննարկվում է բանկի հաճախորդների վարկունակության կանխատեսման գործընթացը: Վարկային ծառայությունների ոլորտում շուկայական մրցակցության աճի հետ կապված՝ վարկունակության գնահատման առանձին տարրերի մշակումը և վարկային ռիսկի ճշգրիտ որոշումը համարվում են արդիական խնդիրներ: Դիտարկվող մոտեցման մեջ նաև առաջարկվում է անցկացնել նախնական տվյալների վերլուծություն (դիսկրետացում, վարկառուի վիճակագրորեն նշանակալի բնութագրերի որոնում) և օգտագործել որակի ընտրության տարբեր չափանիշներ՝ օպտիմալ կառուցվածքը ստանալու համար: Ստացված արդյունքների հիման վրա բանկի հաճախորդները վարկունակության մակարդակով բաժանվում են մի շարք դասերի: Սույն աշխատանքի նպատակն է կատարելագործել հաճախորդների վարկունակության կանխատեսման մեթոդաբանությունը՝ օգտագործելով նեյրոնային ցանցերի մեթոդը, ինչպես նաև վարկի տրամադրման վերաբերյալ օպտիմալ որոշում ընդունել:

Բանկի աշխատակիցների կողմից դիտարկվում են այնպիսի տվյալներ, ինչպիսիք են հաճախորդի սեռը, տարիքը, կրթությունը, աշխատանքային փորձը, ամսական եկամուտը: Նաև հաշվի է առնվում հաճախորդի ընտանեկան դրությունը, խնամարկյալների քանակը, հաճախորդի հաշվառման հասցեն: Որոշում ընդունելիս բանկի կողմից հաշվի առնվող անհրաժեշտ գործոններն են վարկի գումարը, վարկի ժամկետը, տոկոսադրույքը, գրավի արժեքը:

Վարկային սքորինգը վիճակագրական մեթոդ է, որը հնարավորություն է ընձեռում կանխատեսելու հավանական կամ արդեն գոյություն ունեցող վարկառուի դեֆոլտի հակվածությունը: Այն իրականացնում է դեպքի կամ իրավիճակի հավանականության գնահատում, որի հիման վրա կարելի է վարկավորման որոշում ընդունել:

Վարկային սքորինգից անհրաժեշտ է տարբերել վարկային վարկանիշը (ոչեփնգը): Վարկային վարկանիշը կիրառվում է ընկերությունների, նրանց կողմից թողարկված արժեթղթերի կամ ակտիվներով ապահովված արժեթղթերի նկատմամբ: Լավ վարկային վարկանիշը վկայում է այն մասին, որ

վարկառուն կամ փոխառուն իր պարտավորությունները կնարի բարձր հավանականությամբ: Եվ հակառակը՝ ցածր վարկային վարկանիշը վկայում է, որ վարկառուն կամ փոխառուն խնդիրներ կունենա պարտավորությունը կատարելու հարցում:

Վարկային սքորինգի մեթոդներն անընդհատ զարգանում են. եթե նախկինում գերակշռում էին վիճակագրական մեթոդները, ապա այժմ կիրառվում են արհեստական բանականության մեթոդները, որոնք ընդգրկում են մեքենայական ուսուցումը (պատահական անտառներ - random forests, գրադիենտ ուժգնացումներ - gradient boosting, խոր նեյրոնային ցանցեր - deep neural networks):

Արհեստական բանականությունն առաջարկում է հավանական վարկառուի ավելի արագ և ճշգրիտ գնահատում ավելի ցածր ծախսերով և հաշվի է առնում փոփոխականների ավելի լայն շրջանակ, ինչը հանգեցնում է ավելի ճշգրիտ որոշման ընդունման: Արհեստական բանականության վարկային գնահատումը հիմնված է ավելի բարդ և առաջադեմ կանոնների վրա, որոնք հակադրվում են վարկավորման ավանդական սխեմաներին: Այն վարկատուներին հնարավորություն է տալիս տարբերակելու բարձր ռիսկայնություն և դեֆոլտի հավանականություն ունեցող թեկնածուներին և նրանց, ովքեր կարող են վարկավորվել, սակայն չունեն վարկային սքորինգի պատմություն: Օբյեկտիվությունն արհեստական բանականության վրա հիմնված համակարգի առավելություններից է¹¹⁵:

Վարկային սքորինգի մեթոդները կարելի է դասակարգել երկու մեծ ճյուղերի¹¹⁶

- ավանդական մեթոդներ,
- արհեստական բանականության մեթոդներ:

Ավանդական մեթոդները ներկայացված են աղյուսակ 3.1-ում:

Վարկային սքորինգի իրականացման մեթոդները, արհեստական բանականության տեսանկյունից, առավել մանրամասնորեն ներկայացված են հավելված 4-ում:

¹¹⁵ Sti' u Kunwar M., Artificial intelligence in finance, Understanding how automation and machine learning is transforming the financial industry, Thesis Centria university of applied sciences Business Management August 2019, p.31:

¹¹⁶ Sti' u Credit scoring approaches guidelines, The World Bank Group, 2019, p. 3:

Վարկային սքորինգի ավանդական մեթոդները¹¹⁷

N	Մեթոդի անվանումը	Մեթոդի հակիրճ նկարագրությունը
1.	Գծային ռեգրեսիա	Մեթոդը բավական օգտակար է վարկային սքորինգի տեսանկյունից, քանի որ վիճակագրական այս մեթոդով ստացված արդյունքները համեմատաբար դյուրին են մեկնաբանվում (օրինակ՝ դեֆոլտի հավանականություն, կովարիացիա կամ այլ անկախ փոփոխականներ):
2.	Դիսկրիմինանտ վերլուծություն	Այս մեթոդը ռեգրեսիոն վերլուծության տարատեսակ է, մեթոդի պարզությունը բացատրվում է ընտրված փոփոխականների փոքր քանակությամբ (արդյունքը մեկնաբանվում է, օրինակ՝ կա՛մ սնանկություն, կա՛մ ոչ սնանկություն):
3.	Լոգիստիկ ռեգրեսիա	Լոգիտ մոդելը բավական հանրամատչելի մոդել է դեֆոլտի հավանականությունը գնահատելու համար, քանի որ այն դյուրին է ներդնել, գարգացնել և մեկնաբանել: Միայնների քառակուսիների գումարը բնութագրող նվազող պարամետրերի ընտրության փոխարեն առավելագույնի է հասցվում ընտրանքի արժեքները դիտելու հավանականությունը (likelihood of observing the sample values):
4.	Դատողությունների վրա հիմնված մեթոդներ	Մեթոդի օրինակ է Analytic hierarchy process-ը (AHP): Վերջինս հիմնված է այն սկզբունքի վրա, որ երբ անհրաժեշտ է ընդունել որոշում, ապա նախապատվությունը տրվում է այն տեղեկատվությանը և գործոններին, որոնք կարող են ներկայացվել տեղեկատվության աստիճանակարգության տեսքով:

Վարկային սքորինգի նորարարական մեթոդների առավելությունները, ռիսկերն ու խնդիրները

Նորարարական վարկային սքորինգի մեթոդաբանությունը կարող է առաջացնել՝

- հնարավորություններ (աղյուսակ 3.2),
- ռիսկեր (աղյուսակ 3.2),
- խնդիրներ (աղյուսակ 3.4.):

Ֆինանսական կայունության խորհրդի կողմից նշվում է, որ ֆինանսական կայունության համար կարող են օգուտներ և ռիսկեր առաջանալ՝ նոր տեխնոլոգիական լուծումների ներդրմանը զուգահեռ: Տեղեկատվության արդյունավետ պրոցեսինգը (օրինակ՝ վարկավորման որոշումների ընդունման ընթացքում) կարող է նպաստել առավել արդյունավետ ֆինանսական համակարգի ձևավորմանը:

¹¹⁷ Տե՛ս նույն տեղը, էջ 15-16:

Նորարարական վարկային սքորինգի մեթոդաբանության ներդրման ժամանակ առաջացող հնարավորությունները¹¹⁸

Հնարավորություններ	Տեսակ	Մեկնաբանություն
	Ֆինանսական մուտք և վիճում	Վարկառուի վերաբերյալ ծավալուն տեղեկատվությունը կարող է մեծացնել մուտքը դեպի հաճախորդների կամ բիզնեսների ամբողջություն և հետևաբար մեծացնել վարկ վերցնելու հնարավորությունը : Օրինակ, այն վարկառուները, որոնք ունեն կարճ վարկային պատմություն, հնարավոր է չբավարարեն բանկի կամ վարկային կազմակերպության պահանջները, սակայն, այնուամենայնիվ, արհեստական բանականության մեխանիզմը նրանց առաջարկի այնպիսի վարկատեսակներ, որոնց տրամադրման պահանջները նրանք կբավարարեն: Իսկ այդ գործընթացի կազմակերպման համար անհրաժեշտ կլինեն այլընտրանքային տվյալներ, որոնք հնարավոր է հավաքագրել տարբեր մեթոդներով (հարցաթերթիկների ներբեռնում, հեռախոսագանգեր և այլն):
	Գործընթացի ավտոմատացում	Նորարարական վարկային սքորինգի կիրառումը կարող է հնարավորություն ընձեռել նվազեցնելու վարկային որոշումներ ընդունելու, մշտադիտարկում իրականացնելու և գործառնական ծախսերը : Նորարարական վարկային սքորինգի մեթոդներով կարելի է մեծ ծավալի տեղեկատվությունը վերլուծել շատ կարճ ժամկետներում :
	Սպառողների ընդլայնված պահանջարկ	Ավելացնելով վերլուծվող տեղեկատվության ծավալը՝ կարելի է մշակել շուկան վերլուծելու ավելի արդյունավետ մեթոդներ, հաճախորդների համար անհատական մոտեցում և նոր ֆինանսական պրոդուկտներ ու ծառայություններ :
Առավել լավ կանխատեսող մոդելներ, Առավել ճշգրիտ որոշումներ	Նորարարական վարկային սքորինգի կիրառումը թույլ կտա սահմանել ավելի մրցունակ տոկոսադրույքներ , իսկ հաշվարկների և կանխատեսումների ճշտությունն ապահովվում է՝ շտրիկով ժամանակի իրական ռեժիմում վերլուծություններ կատարելու:	

¹¹⁸ St ' u Credit scoring approaches guidelines, The World Bank Group, 2019, 23-24:

Նորարարական վարկային սքորինգի մեթոդաբանության ներդրման ժամանակ առաջացող ռիսկերը¹¹⁹

Ռիսկեր	Տեսակ	Մեկնաբանություն
	Արդյունաբերություն	Այն ալգորիթմները, որոնք որոնում են այլընտրանքային տեղեկատվություն, կարող են հայտնաբերել այնպիսի տեղեկատվություն, որն ունի օգտագործման օրենսդրական և էթիկական սահմանափակումներ : Բացի դրանից, տեղեկատվության որոնման հետևանքով կարող է խախտվել խտրականության սկզբունքը և ընդունվել անարդարացի որոշումներ:
	Մեկնաբանելու հնարավորություն	Բարդ ալգորիթմների կիրառումը կարող է հանգեցնել թափանցիկության նվազման: Բացի դրանից, նորարարական ալգորիթմների միջոցով վարկավորման որոշումների ընդունման արդյունքում ստացված տեղեկատվության բացատրությունը և մեկնաբանումը հաճախորդների, վերահսկողների և ստուգողների համար կարող է վերածվել բարդ խնդրի :
	Հաշվետվողականություն	Որոշ դեպքերում հնարավոր է կիրառել այնպիսի ալգորիթմներ, որոնք պարզապես դեռևս հարմարեցված չեն իրավական ակտերին: Կամ այդ ալգորիթմները հնարավոր է՝ մշակվեն և մատակարարվեն այնպիսի անձանց կողմից, որոնք չեն ընդգրկվում կարգավորման դաշտում: Միաժամանակ, տեղեկատվության շրջանների ընդլայնումը առաջացնում է այն հարցը, թե ով պետք է պատասխանատվություն կրի տվյալների մշակման և թափանցիկության ապահովման համար :
	Տվյալների գաղտնիություն	Հանրությունն աճող մտահոգություն ունի այն հարցի շուրջ, թե ինչպես է մոբայլ, առցանց կամ այլ կերպ ստացված տեղեկությունը հավաքագրվում, մշակվում և վերլուծվում : Զարգացած երկրների մեծամասնությունը չունի այդ հարցի կարգավորման իրավական ակտեր: Սովորաբար, տվյալների հավաքագրման և օգտագործման շուրջ հարաբերությունները կարգավորվում են կոլեկտիվ կամ միացման պայմանագրերի շրջանակներում՝ գործարար շրջանառության սովորույթների հիման վրա:
Չկանխատեսված հետևանքներ	Վարկային սքորինգի համար անհրաժեշտ այլընտրանքային տեղեկատվությունը կարող է այնքան մեծ լինել, որ բանկերից և վարկային կազմակերպություններից պահանջվեն տեղեկության պահպանման նոր միջոցառումներ : Հարկավոր է հիշել նաև, որ մեծածավալ տեղեկության պահպանման ցածր որակը և միջոցառումների պակասը օբյեկտիվորեն հանգեցնում են տվյալների գողության ռիսկերի աճի :	

¹¹⁹ St' u Credit scoring approaches guidelines, The World Bank Group, 2019, p. 25-27:

Նորարարական վարկային սքորինգի մեթոդաբանության ներդրման ժամանակ առաջացող խնդիրները¹²⁰

Տեսակ	Մեկնաբանություն
Խտրականություն	Այլընտրանքային տեղեկատվության աղբյուրների և նորարարական ալգորիթմների կիրառությունը հասարակության տարբեր շերտերի համար խտրականության առաջացման աղբյուր կարող է հանդիսանալ: Սպառողների շահերի պաշտպանները նշում են, որ մեքենաները կարող են հավաքագրել, օգտագործել և տարածել այնպիսի տեղեկություն, որը կխախտի խորականության սկզբունքը:
Հաճախորդների պաշտպանություն	Նորարարական ալգորիթմների կիրառության արդյունքում բանկը կամ վարկային կազմակերպությունը պետք է համոզված լինի, որ իր կողմից հավաքագրված անձնական տվյալները անօրինական կերպով չեն օգտագործվի: Բացի դրանից, վերահսկողները պետք է ստեղծեն այնպիսի մեխանիզմներ, որոնց օգնությամբ սպառողները, անհրաժեշտության դեպքում, կկարողանան լրացնել կամ փոփոխել տվյալները: Անհրաժեշտ է սահմանել տեղեկատվության հավաքագրման օրինականություն: Անվտանգության հետ կապված ռիսկերը պետք է պարբերաբար մշտադիտարկվեն և կառավարվեն: Անձնական տեղեկության հետագա պաշտպանությունը կարող է հանգեցնել շուկայական ենթակառուցվածքի փոփոխության:
Մոդելի կառավարում	Վարկային սքորինգի համար անհրաժեշտ է ձևավորել կամ ավելի արդիականացնել ներքին հսկողության, ռիսկերի կառավարման ստորաբաժանումները, որոնք կվերահսկեն կիրառվող մոդելների ճշտությունը: Այս դեպքում հնարավոր է առաջանան խնդիրներ՝ կապված բանկերի և վարկային կազմակերպությունների անձնակազմի կամ վերահսկող մարմինների համապատասխան ունակությունների և հմտությունների ձևավորման հետ:
Շուկաների զարգացածության աստիճանների տարբերությունները	Տեխնոլոգիաների, ենթակառուցվածքների, իրավական դաշտի զարգացածության աստիճանը տարբերվում է ըստ երկրների, արդյունքում տարբերվում են նաև վարկային սքորինգի մեթոդաբանությունները և կիրառվող մոդելները: Զարգացող երկրների բանկերում և վարկային կազմակերպություններում վարկավորման որոշումը հիմնականում ընդունում է վարկային մասնագետը: Հետևաբար, տվյալների այն ենթակառուցվածքը, որն անհրաժեշտ է առավել առաջադիմական մոտեցումներ մշակելու համար, բավական սահմանափակ է: Տարբեր երկրներում տեղեկատվության պաշտպանության մասին օրենսդրությունը տարբեր է: Դա ևս խնդիր է արհեստական բանականության ներդրման տեսանկյունից: Ներկայումս, բանկերը և վարկային կազմակերպությունները կանգնում են իրենց գործունեությունը գլոբալ մասշտաբով իրականացնելու խնդրի առջև: Շատ հաճախ նրանք ստիպված են վերակառուցել սքոր տրամադրելու իրենց մեթոդաբանությունը, քանի որ իրենց սքորը հաճախ հնարավոր չի լինում «հանել երկրի սահմաններից դուրս», և արտերկրում տվյալ երկրի հաճախորդը ստիպված է լինում «0-ից նոր սքոր ձևավորել»: Իսկ վերջին դեպքում հաճախորդը ստիպված տրամադրում է իր անձնական տվյալները, ինչը բարձրացնում է անձնական տվյալների գողության և օգտագործման ռիսկը:

Եթե փորձենք համառոտ ներկայացնել այն բոլոր խնդիրները, որոնք անհրաժեշտ է լուծել, որպեսզի հնարավոր լինի վարկային սքորինգի մեթո-

¹²⁰ St ' u Credit scoring approaches guidelines, The World Bank Group, 2019, p. 27-28:

դաբանությունը տեղափոխել արհեստական բանականության դաշտ, ապա կձևավորվի հետևյալ պատկերը¹²¹

1. անհրաժեշտ է մշակել համապատասխան իրավական և էթիկական դաշտ, ինչը բանկերին և վարկային կազմակերպություններին հնարավորություն կտա ներդնելու և կիրառելու վստահելի արհեստական բանականության համակարգեր:
2. Վարկային սքորինգի հիման վրա ընդունված որոշումները պետք է հիմնված լինեն հետևյալ սկզբունքների վրա, մասնավորապես՝
 - հաճախորդների համար ընդունված որոշումները պետք է լինեն բացատրելի և թափանցիկ,
 - վարկային սքորինգի հետագա օգտագործումը պետք է լինի արդար և թափանցիկ,
 - տվյալների օգտագործումը պետք է լինի հաշվառելի:
3. Տվյալների հաշվառման փորձը պետք է բարելավվի: Մասնավորապես պետք է հստակեցվեն և արդիականացվեն՝
 - տվյալների պաշտպանության համակարգը և օրենսդրությունը,
 - հաճախորդների պաշտպանության և տվյալների գաղտնիության օրենսդրական դաշտը,
 - տվյալների օգտագործման հաշվառումը:
4. Վարկային սքորինգի մոդելները պետք է համապատասխանեցվեն վերահսկողության մոդելի ձևաչափին:
5. Հարկավոր է խրախուսել համագործակցությունը և գիտելիքների փոխանակումը, մասնավորապես՝
 - տվյալների փոխանակման բնագավառում,
 - բաժնետերերի միջև,
 - ֆինանսական գրագիտության տեսանկյունից:
6. Վերահսկողության մոտեցումները պետք է հավասարակշռություն պահպանեն նորարարությունների և ռիսկերի միջև:
7. Հարկավոր է մեծացնել վերահսկողների, բանկերի և վարկային կազմակերպությունների ներուժը՝ նորարարությունների ներդրման տեսանկյունից:

«Վարկային տեղեկատվության շրջանառության և վարկային բյուրոների գործունեության մասին» ՀՀ օրենքի հոդված 3-ի կետ 6-ի համաձայն՝ **տվյալը սահմանվում է հետևյալ կերպ** «... վարկային տեղեկատվության սուբյեկտին վերաբերող փաստերի, դեպքերի, հանգամանքների մասին **ցանկացած տվյալ** այնպիսի տեսքով, որը թույլ է տալիս կամ կարող է թույլ

¹²¹ Sti' u Credit scoring approaches guidelines, The World Bank Group, 2019, p. 1-3:

տալ նույնականացնել կամ բնութագրել վարկային տեղեկատվության սուբ-յեկտին»¹²²:

Վարկային սքորինգի համար օգտագործվող տվյալների տեսակները¹²³

Աղյուսակ 3.5

Տվյալների մակարդակը	Տվյալների տեսակը	Վարկային սքորինգի հավելված
Ավանդական	Բանկերի գործառնությունների վերաբերյալ տվյալներ	Տվյալներ ընթացիկ և մարված վարկերի գծով վճարումների ուշացման, ընթացիկ վարկերի գումարների և նպատակների, վարկային պատմության վերաբերյալ
Ավանդական	Վարկային բյուրոյի ստուգումներ	Վարկային հարցումների քանակը
Ավանդական	Առևտրային տվյալներ	Ֆինանսական հաշվետվություններ
Այլընտրանքային	Սոցիալական մեդիա	Սոցիալական մեդիայի տվյալները՝ սպառողի կենսակերպի նկարագրով
Այլընտրանքային	Բջջային հավելվածներ	Մոբայլ վճարումների համակարգ, որը հաշվի է առնում հաճախորդի վարքագծի տվյալները
Այլընտրանքային	Առցանց գործարքներ	Գործարքային մանրակրկիտ տվյալներ՝ ծախսման օրինաչափությունների վերաբերյալ հնարավոր մանրամասն նկարագրությամբ
Այլընտրանքային	Վարքագծային տվյալներ (Behavioral data)	Հոգեմետրիկա, ձևաթղթի լրացում

Այսպիսով՝ վարկային սքորինգի համար հարկավոր է իրականացնել տվյալների մանրամասն ընտրություն, դրանց դասակարգում և առաջարկված խնդիրներին տալ առաջնահերթ լուծում:

3.2

Նորարարական վարկային տեխնոլոգիաների ներդրման արդյունավետության հաշվարկը քանկերում

Յուրաքանչյուր կազմակերպության գործունեության կարևորագույն ուղղություններից մեկը բյուջեի կազմումն է, այդ թվում՝ ՏՏ ոլորտում: Բյուջե կազմելիս պետք է հաշվի առնել նաև տեղեկատվական տեխնոլոգիաների ներդրմանն ուղղված ծախսերը, քանի որ դրանց արդյունավետ օգտագործման դեպքում կազմակերպությունը ոչ միայն շատ արագ կփոխհատուցի ծախսերը, այլև կապահովի մեծ շահույթ:

¹²² «Վարկային տեղեկատվության շրջանառության և վարկային բյուրոների գործունեության մասին» ՀՀ օրենք, 2008, <https://www.arlis.am/DocumentView.aspx?docID=68805>:

¹²³ St 'u Credit scoring approaches guidelines, The World Bank Group, 2019, p. 10:

Սակայն SS ծախսերի ընթացիկ մակարդակը, որն օժանդակում է տվյալ ոլորտի բիզնես-մոդելին, հաճախ չի համապատասխանում նոր պայմաններին: Ձեռնարկությունների մեծ մասի համար տեղեկատվական տեխնոլոգիաների ծախսերի աճի պատճառ են հանդիսանում.

- բիզնես-մոդելի փոփոխությունները,
- էլեկտրոնային բիզնեսի զարգացումը և ընդհանրապես բիզնեսի ընդլայնումը,
- տեղեկատվական տեխնոլոգիաների դերի փոփոխությունը կազմակերպությունում:

Այսպիսով՝ շատ կարևոր է գնահատել SS ծախսերի արդյունավետությունը, որի հիման վրա կարելի է բարձրացնել կազմակերպության գործունեության արդյունավետությունը, բարելավել back-office-ի գործառնությունները, կրճատել ռիսկերը:

Ներդրված նորարարական վարկային տեխնոլոգիայի արդյունավետության գնահատման նպատակով դրա ձեռք բերման ծախսերը համեմատենք այն հնարավոր շահույթի հետ, որը բանկը կարող է ստանալ այս տեխնոլոգիայի ներդրման դեպքում՝ աշխատողների կրճատման հաշվին:

Աղյուսակ 3.6-ում դիտարկենք EGAR Scoring վարկային համակարգի ձեռք բերման և ներդրման ծախսերը:

EGAR Scoring համակարգի ձեռք բերման և ներդրման միջին ծախսերը 1 մասնաճյուղի հաշով¹²⁴

Աղյուսակ 3.6

Ցուցանիշները	Ընդհանուր գումար, ՀՀ դրամ
1. Տեխնոլոգիայի արժեք	2 640 000
2. Անկանխիկ վճարման տերմինալների ձեռք բերում	90 000
3. Համակարգի հետ աշխատելու համար անհրաժեշտ դասընթացի արժեք (մեկանգամյա)	65000
4. Ծրագրի տեղադրում	20 000
5. Ծրագրի մոնտաժ և թեստավորում	145 000
Ընդամենը	2 960 000

Աղյուսակի տվյալներից երևում է, որ տեխնոլոգիաների ձեռք բերման ծախսերը կազմում են 2 960 000 ՀՀ դրամ:

Այսպիսով՝ համակարգի ներդրումը բանկում հնարավորություն կտա.

- կրճատելու վարկային բաժնի աշխատողների թվաքանակը,
- կրճատելու ֆիզիկական աշխատանքի մասնաբաժինը,
- մեծացնելու աշխատողների հետաքրքրությունը սեփական աշխատանքի արդյունքների նկատմամբ՝ ստանալով դրանց որակի առավել օբյեկտիվ գնահատականներ,

¹²⁴ <http://www.egartech.ru/solutions/banks>

- բարձրացնելու վարկային բաժնի աշխատողների մասնագիտական մակարդակը, քանի որ ավելի շատ ժամանակ կարելի է հատկացնել տնտեսական վերլուծություններին, իրավական ակտերի ուսումնասիրությանը:

Հավելենք նաև՝ վարկառուների վարկունակության գնահատման ավտոմատացումը հանգեցնում է աշխատաժամանակի կրճատմանը և որպես հետևանք՝ նաև աշխատավարձերի կրճատմանը, որոնց վերաբերյալ հաշվարկների արդյունքները ներկայացված են աղյուսակ 3.7-ում:

Աղյուսակ 3.7

ԸՆՎԱՐԿԱՌՈՒՆԵՐԻ ՎԱՐԿՈՒՆԱԿՈՒԹՅԱՆ ԳՆԱՀԱՏՄԱՆ ՀԱՇՎԱՐԿԱՅԻՆ ԳՈՍԳԱՆԻՉՆԵՐԸ

Ցուցանիշները	Չափման միավորը	Ցուցանիշի արժեքը
1. Վարկառուների վարկունակությունը ձեռքով գնահատելու դեպքում անհրաժեշտ վարկային մասնագետների թվաքանակը	մարդ	5
2. Վարկառուների վարկունակության գնահատման աշխատատարությունը	մարդ-ժամ	5x20 օր x 8 ժամ=800 մ/ժ
3. Միջին ժամային աշխատավարձը	ՀՀ դրամ	750
4. Պարտադիր պահումները	%	23
5. Ընդամենը աշխատավարձի ծախսերը	ՀՀ դրամ	800 x 750 x 123%=738 000
6. Աշխատավարձի տարեկան ֆոնդը (առանց տեխնոլոգիայի կիրառման)	ՀՀ դրամ	8 856 000
7. Վարկառուների վարկունակության ավտոմատացված գնահատման դեպքում անհրաժեշտ վարկային մասնագետների թվաքանակը	մարդ	3
8. Վարկառուների վարկունակության գնահատման աշխատատարությունը	մարդ-ժամ	3x20 օր x 8 ժամ=480 մ/ժ
9. Միջին ժամային աշխատավարձը	ՀՀ դրամ	750
10. Պարտադիր պահումները	%	23
11. Ընդամենը աշխատավարձի ծախսեր	ՀՀ դրամ	480 x 750 x 123%=442 800
12. Աշխատավարձի տարեկան ֆոնդը (տեխնոլոգիայի կիրառմամբ)	ՀՀ դրամ	5 313 600
13. Տեխնոլոգիայի կիրառման էֆեկտը	ՀՀ դրամ	8 856 000- 5 313 600=3 542 400

Համադրելով տեխնոլոգիաների ձեռք բերման և ներդրման ծախսերը դրանց կիրառման արդյունքում ստացված շահույթի մեծության հետ՝ կատանանք տնտեսման տարեկան գումարը՝ միջինը մեկ մասնաճյուղի հաշվով՝

Տստեսում = 3 542 400 - 2 960 000 = 582 400 ՀՀ դրամ:

Այսպիսով՝ արհեստական բանականության հիման վրա ստեղծված տեխնոլոգիաների ներդրման արդյունքում կունենանք՝

- ժամանակի խնայողություն,
- միջոցների խնայողություն,

- աշխատուժի խնայողություն,
- back office գործառնայթի բարելավում,
- ռիսկերի կրճատում:

3.3

Ամպային ավտոմատացված բանկային համակարգի ներդրման տնտեսական արդյունավետության հաշվարկը

Բանկային ցանկացած նորարարության հաջողությունը կախված է նրանից, թե որքանով է այն պահանջված սպառողների, այսինքն՝ բանկի հաճախորդների կողմից: Մրցակցությունն այս ոլորտում հանդես է գալիս որպես նորարարական լուծումների շարժիչ ուժ, սակայն նորարարությունների ներմուծման ռիսկը բավականին մեծ է, իսկ արդյունավետությունը՝ դժվար կանխատեսելի:

Ֆինանսական համակարգի զարգացման գործում շատ կարևոր է միասնական տեղեկատվական դաշտի ստեղծումը, ինչն էլ ենթադրում է բանկերում տեխնոլոգիական նոր ծառայությունների ներդրման ու զարգացման, տեխնիկական վերազինման, պահանջարկ ունեցող նոր ապրանքների մշակման, բանկային գործունեության արդյունավետությունը բարձրացնող նորարարական մեխանիզմների և մեթոդների ներդրման անհրաժեշտություն՝ նպաստելով ոլորտի հետագա զարգացմանը:

Տեղեկատվական տեխնոլոգիաների ներդրման հիմնական խնդիրը դրանց կիրառման տնտեսական արդյունավետության գնահատումն է, որն իրականացվում է տարբեր մեթոդներով և մոտեցումներով: Ներդրման սկզբնական փուլում առավել արդյունավետ է համարվում տիրապետման համախառն արժեքի որոշման մեթոդը (Total Cost of Ownership, TCO): Այն նպատակաուղղված է SS ենթակառուցվածքի վրա կազմակերպության ընդհանուր ծախսերի արագ գնահատմանը և առաջին անգամ մշակվել է Gartner Group ընկերության կողմից:

Տեղեկատվական համակարգերի համախառն ծախսերն այն ծախսերն են, որոնք կապված են այդ տեխնոլոգիաների ձեռք բերման, ներդրման և օգտագործման հետ:

Ավտոմատացված համակարգի ներդրման դեպքում սկզբնական ծախսերը կարելի է որոշել հետևյալ բանաձևով.

$$I = I_{\text{ԱԲՀ}} + I_{\text{ներդր. ծ.}}, \quad (1)$$

որտեղ՝

$I_{\text{ԱԲՀ}}$ –ն ավտոմատացված բանկային համակարգի արժեքն է,

$I_{\text{ներդր. ծ.}}$ -ն՝ ավտոմատացված բանկային համակարգի ներդրման ծախսերը:

Ավտոմատացված համակարգերի ներդրման ծախսերը կարելի է գնահատել՝ էլնելով ԱԲՀ-ի արժեքից.

$$I_{\text{ներդր. ծ.}} = K_1 \text{ ճշգրտման} \times I_{\text{ԱԲՀ}}, \quad (2)$$

որտեղ՝

$K_1 \text{ ճ}_2$ -ն գործակից է, որը, ըստ վիճակագրական տվյալների, ընկած է 10-20%-ի միջակայքում:

Ավտոմատացված բանկային համակարգի տարեկան ծախսերն ԱԲՀ-ի արժեքի միջոցով կարելի է որոշել նաև հետևյալ բանաձևով.

$$\text{Ծախսեր}_{\text{տարեկան}} = K_2 \text{ ճշգրտման} \times I_{\text{ԱԲՀ}}, \quad (3)$$

որտեղ՝

$K_{2\text{ճ}_2}$ -ն գործակից է, որը, ըստ վիճակագրական տվյալների, ընկած է 10-20%-ի միջակայքում:

Այսպիսով՝ բանկային համակարգերի համախառն ծախսերը կարելի է որոշել հետևյալ կերպ.

$$\text{Համախառն ծախսեր} = I_{\text{ԱԲՀ}} + K_1 \text{ ճշգրտման} \times I_{\text{ԱԲՀ}} + (K_2 \text{ ճշգրտման} \times I_{\text{ԱԲՀ}}) \times T_{\text{սլան}}: \quad (4)$$

Վերոնշյալ բանաձևերով հաշվարկենք *անկային* բանկային տեղեկատվական համակարգերի, այսինքն՝ բանկային գործունեության ավտոմատացման նոր սերնդի տեխնոլոգիաների ներդրման տնտեսական արդյունավետությունը, որի արժեքը կազմում է 830 մլն ՀՀ դրամ (աղյուսակ 3.8):

Հաշվարկային տվյալներն ամփոփենք աղյուսակ 3.8-ում, որտեղ, կախված ճշգրտման գործակիցներից, ներկայացված է ավանդական տեխնոլոգիաների կիրառման երկու տարբերակ. առաջինում ճշգրտման գործակիցը հավասար է 20%-ի, իսկ երկրորդում՝ 10%-ի:

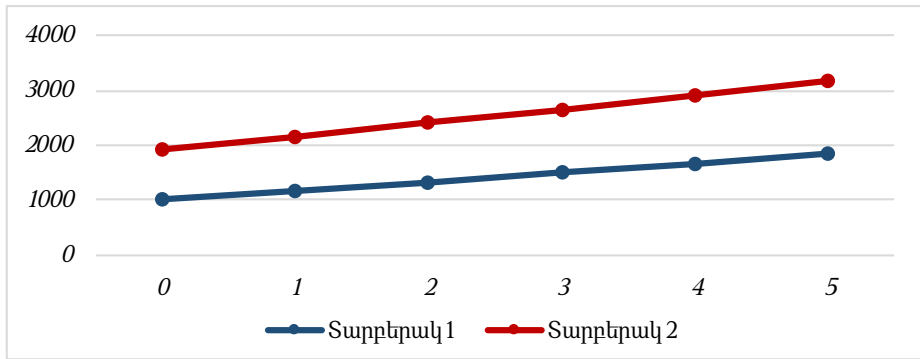
ԱԲՀ-ի ներդրման և շահագործման տարեկան ծախսերը, մլն ՀՀ դրամ | *Աղյուսակ 3.8*

Ցուցանիշներ	Տարբերակ 1	Տարբերակ 2
Անպ. ԲՏՀ-ի արժեքը	830	830
Ներդրման արժեքը	166	83
Շահագործման արժեքը	166	83

Այժմ, հինգ տարվա համար համախառն ծախսերը հաշվարկենք բանաձև (4)-ով և արդյունքներն ամփոփենք աղյուսակ 3.9-ում:

Ավանդական ԱԲՀ-ի ներդրման համախառն ծախսերի հաշվարկը, մլն ՀՀ դրամ | *Աղյուսակ 3.9*

	0	1	2	3	4	5
Տարբերակ 1	996	1162	1328	1494	1660	1826
Տարբերակ 2	913	996	1079	1162	1245	1328



Գծապատկեր 3.1

Ավանդական ԱԲՀ-ի ներդրման և շահագործման համախառն ծախսերը 5 տարվա համար (20% և 10% ճշգրտման գործակիցների դեպքում)

Ամպային ավտոմատացված բանկային համակարգի ներդրման համախառն ծախսերը մոտավոր կարելի է հաշվարկել հետևյալ բանաձևով, որը հնարավոր է ստանալ բանաձև (4)-ից՝ ամպային ԱԲՀ-ի շահագործման դեպքում ծախսերի նվազեցման ճշգրտմամբ և շահագործման թաքնված ծախսերի մեծացմամբ.

$$\text{Համախառն ծախսեր} = I_{\text{ԱԲՀ}} + K_{\Delta 2q1} * I_{\text{ԱԲՀ}} + K_{\Delta 2q 2} \text{ ամպ.} (K_{\Delta 2q 1} \text{ ամպ.} * K_{\Delta 2q2} * I_{\text{ԱԲՀ}}) * T_{\text{պլան}},$$

որտեղ $K_{\Delta 2q 1}$ ամպ.-ը ամպային ԱԲՀ-ի շահագործման ծախսերի կրճատման ճշգրտված գործակիցն է, որը, ըստ վիճակագրական տվյալների, ընկած է 30%-80%-ի սահմաններում:

$K_{\Delta 2q 2}$ ամպ.-ը ճշգրտման երկրորդ գործակիցն է, որը սահմանում է ԱԲՀ-ի շահագործման թաքնված ծախսերը, որոնց մեծությունը, ըստ փորձագիտական տվյալների, կազմում է 1,2 և որոշվում է ԱԲՀ-ի ծախսերի աճով՝ կապված այդ համակարգի ոչ արդյունավետ կառավարմամբ:

$i = 0, n$, որտեղ n -ը պլանային ժամանակահատվածի տարիներն են:

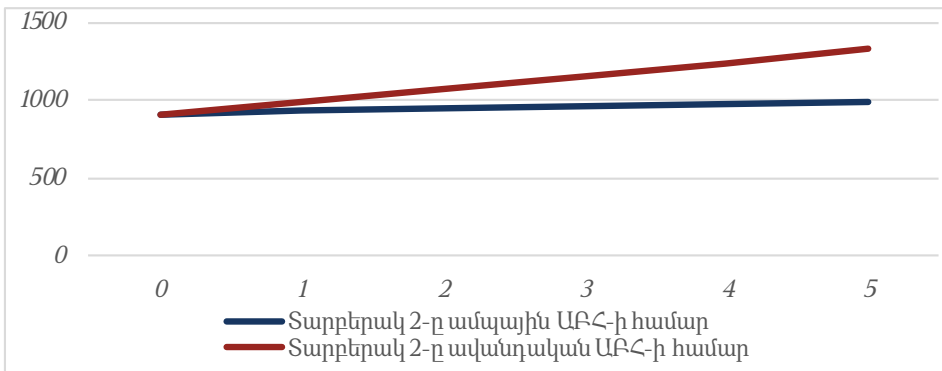
Հաշվարկային տվյալներն ամփոփենք աղյուսակ 3.10-ում, որտեղ, կախված ճշգրտման գործակիցներից, ներկայացված է երկու տարբերակ: Առաջին դեպքում ավանդական ԱԲՀ-ի ներդրման համար ճշգրտման գործակիցը հավասար է 30%-ի, երկրորդ դեպքում՝ 80%-ի՝ հաշվի առնելով, որ ամպային ԱԲՀ ներդնելու պարագայում այն կկազմի 10%, քանի որ ԱԲՀ-ի տեղակայումը կատարվում է այլ կազմակերպության սերվերներում, ինչով էլ ապահովվում է տնտեսումը:

Ավանդական ԱԲՀ-ի ներդրման առաջին տարբերակի համար 30% արժեքը դիտարկվում է շահագործման տեսանկյունից ամենաթանկը՝ ամպային ԱԲՀ-ի ամբողջ ծախսերը գնահատելու համար:

Ամպային ԱԲՀ-ի ներդրման և շահագործման տարեկան ծախսերը, մլն ՀՀ դրամ Աղյուսակ 3.10

Ցուցանիշներ	Տարբերակ 1	Տարբերակ 2
Ամպ. ԲՏՀ-ի արժեքը	830	830
Ներդրման արժեքը	83	83
Շահագործման արժեքը	116.2	16.6

Հիմնվելով ստացված հաշվարկների վրա՝ կարելի է որոշել ամպային ԱԲՀ-ի ներդրման ծախսերի նվազագույն կրճատումը՝ համեմատած ավանդական ավտոմատացված բանկային համակարգի հետ, որը հինգ տարվա համար կազմում է մոտավորապես 20%:



Գծապարկեր 3.2 | Ավանդական և ամպային ԱԲՀ-ի համախառն ծախսերի հաշվարկը

Այսպիսով՝ ամպային ավտոմատացված բանկային համակարգերի տնտեսական արդյունավետությունը գնահատվեց տիրապետման համախառն արժեքի մեթոդով՝ հաշվի առնելով հետևյալ 2 գործակիցների արժեքները՝

1. ամպային ԱԲՀ-ի ներդրման ծախսերի կրճատման ճշգրտված գործակիցը ավանդականի համեմատությամբ,
2. գործակից, որը հաշվի է առնում ամպային ԱԲՀ-ի արժեքի մեծացումը՝ ավանդականի համեմատ անարդյունավետ կառավարման պատճառով:

Հաշվարկների արդյունքում պարզվեց, որ ամպային ԱԲՀ-ի ներդրումը, ավանդական ԱԲՀ-ի համեմատ, համակարգի ներդրման և սպասարկման ծախսերը 5 տարվա ընթացքում կրճատում է նվազագույնը 20%-ով:

3.4

Վարկային սքորինգի և անձի նույնականացման հավելվածների նախագծումը մեքենայական ուսուցմամբ

Բանկերում առցանց ծառայությունների ներդրումը նվազեցնում է հաճախորդի՝ բանկ այցելելու հաճախականությունը, նպաստում սպասարկման ծախսերի կրճատմանը, ծառայությունների որակի բարելավմանը: Սակայն, առցանց գործարքների մեծ մասի համար (քարտի կամ վարկի համար դիմելիս, հաշիվ բացելիս և այլն) հաճախորդից պահանջվում է անցնել կենսաչափական նույնականացման գործընթաց: Այս խնդիրը լուծելու համար այսօր բազմաթիվ միջազգային բանկեր արդեն կիրառում են արհեստական բանականության տեխնոլոգիաները:

Մեր մշակած դեմքի ճանաչման մոդելը հնարավորություն է տալիս համեմատելու հաճախորդի՝ այդ պահին արված նկարն իր անձնագրի նկարի հետ: Մոդելի կառուցման համար օգտագործվել են Python ծրագրավորման լեզվի `dlib`, `openCV` գրադարանները: Ստեղծված վեր-հավելվածի միջոցով օգտատերը նախ կարողանում է իր համակարգչի տեսախցիկով ինքնանկար անել, այնուհետև նաև վերբեռնել իր լուսանկարը: `dlib` գրադարանի դեմքի ճանաչման գործիքը մարդու նկարը տեղավորում է 128 չափանի վեկտորական տարածությունում, որտեղ նույն անձի լուսանկարները միմյանց մոտ են գտնվում, իսկ տարբեր անձանցը՝ հեռու¹²⁵: Այնուհետև հաշվարկվում է Էվկլիդեսյան հեռավորությունը. եթե այն փոքր է 0,1-ից, ապա կանխատեսումը դրական արդյունք է տալիս, հակառակ դեպքում՝ բացասական:

Հաջորդիվ մանրամասնորեն քննարկենք նաև մեքենայական ուսուցման այգորիթմների վրա մեր կողմից կառուցված մեկ այլ հավելված՝ վարկառուի վարկունակության գնահատման մոդելը:

Վարկային սքորինգը արժեքավոր գործիք է՝ բարելավելու համար ֆինանսական ռեսուրսների արդյունավետությունն ու հասանելիությունը (ֆիզիկական անձանց, փոքր և միջին ձեռնարկություններին): Լավ մշակված սքորինգային մոդելն օգնում է ֆինանսական կառույցներին՝ նվազեցնելու ֆինանսական ռիսկերը և ճիշտ բաշխելու ֆինանսական ռեսուրսները:

Վարկային սքորինգի համար կիրառվող մեթոդները վերջին տարիներին ինչպես քանակով, այնպես էլ բարդության աստիճանով մեծ աճ են գրանցել: Դրանք ներառում են ինչպես ավանդական վիճակագրական, այնպես էլ նորարարական մեթոդներ, ինչպիսիք են արհեստական բանականությունը՝ ներառյալ մեքենայական ուսուցումը (պատահական անտառ, `gradient`

¹²⁵ http://dlib.net/face_recognition.py.html

boosting և խոր նեյրոնային ցանցեր)¹²⁶: Ի տարբերություն ավանդական մեթոդների՝ մեքենայական ուսուցման վրա հիմնված վարկային սքորինգի մոդելներն իրականացնում են տվյալների մանրագնին գնահատում և ներառում այնպիսի տվյալներ, որոնք հաճախ կարող են և՛ ավանդական մեթոդի ժամանակ թվալ անկարևոր, և՛ ընդհանրապես չներառվել: Նորարարական մեթոդները նաև հնարավորություն ունեն տվյալների բազա նոր տվյալների մուտքագրման դեպքում ինքնակատարելագործվելու. հատկանիշ, որը բացակայում է ավանդական մեթոդների դեպքում:

Այժմ ներկայացնենք մեքենայական ուսուցման վրա հիմնված վարկային սքորինգի մոդելը: Որպես ուսուցման հիմնական ձև՝ օգտագործվել է «անսամբլ» ուսուցումը (Ensemble learning): Որպես գործիք կիրառվել է Python ծրագրավորման լեզուն, մասնավորապես՝ հետևյալ հիմնական գրադարանները՝ sklearn, imblearn, pandas, numpy: Վարկային տվյալները (493520), որոնք օգտագործվել են մոդելի ուսուցման համար, վերցված են բաց հանրային ռեսուրսից՝ Kaggle ինտերնետային կայքից¹²⁷: Մշակվել է վարկային սքորինգի մոդել, ըստ որի՝ յուրաքանչյուր մուտքագրվող վարկատուի տվյալներին համապատասխան որոշում է ընդունվում վարկի տրամադրման վերաբերյալ՝ տալով դրական կամ բացասական եզրակացություն: Արդյունքները ցուցադրելու համար մշակվել է վեբ-հավելված (Web application):

«Անսամբլ» ուսուցումը մեքենայական ուսուցման հարացույց (պարադիգմ) է, որտեղ բազմաթիվ մոդելներ (որոնք հաճախ անվանում են «թույլ սովորողներ») վերապատրաստվում են՝ նույն խնդիրը լուծելու համար և համատեղվում՝ ավելի լավ արդյունքներ ստանալու համար: Հիմնական վարկածն այն է, որ երբ թույլ մոդելները ճիշտ են զուգորդվում, ապա կարող են բերել առավել ճշգրիտ և (կամ) ուժեղ մոդելների: Դա հիմնված է այն ենթադրության վրա, որ յուրաքանչյուր մոդել տվյալները դիտարկում է տարբեր տեսանկյունից՝ վեր հանելով ճշմարտության միայն մի մասը: Այնուհետև, միավորելով լավ կատարողական ունեցող մոդելները, որոնք վարժեցվել են միմյանցից անկախ, ճշմարտության մեծ մասի բացահայտումը կկատարեն առավել արդյունավետ, քան մեկ մոդելը: Ուստի, սա կհանգեցնի առավել ճշգրիտ կանխատեսումների և առավել քիչ սխալների: Մոդելների քանակի ավելացմանը զուգահեռ, աճում է «անսամբլ» մոդելի կատարողականը: Եվ պետք է մոդելներն ընտրել այնքան տարբեր, որքան հնարավոր է: Սա փոքրացնում է մոդելների միջև կոռելյացիան և հանգեցնում «անսամբլ» մոդելի կատարողականի բարձրացմանը:

¹²⁶ St' u The World Bank Group, Credit Scoring Approaches Guidelines, 2019, <http://pubdocs.worldbank.org/en/935891585869698451/CREDIT-SCORING-APPROACHES-GUIDELINES-FINAL-WEB.pdf>:

¹²⁷ <https://www.kaggle.com/wordsforthewise/lending-club>

Տարբեր «անսամբլ» մոդելների համախմբությունը կառուցում են տարբեր կերպ: Ստորև ներկայացնենք հաճախ կիրառվող մեթոդները

- բլենդինգ (Blending)՝ բոլոր մոդելների կանխատեսումների միջինացում,
- բազզինգ (Bagging)՝ տվյալների վարժեցվող հավաքածուի պատահական ենթաբազմությունների վրա միմյանցից անկախ մոդելների կառուցում, դրանց անհատական կանխատեսումների միջինացում՝ որպես վերջնական կանխատեսում,
- բուսթինգ (Boosting)՝ մոդելների հաջորդական կառուցում այնպես, որ հաջորդ մոդելը սովորի նախորդից: Վերաուսուցման սխալից խուսափելու համար յուրաքանչյուր մոդել սովորում է նախորդ բոլոր մոդելների արդյունքների վրա,
- սթեքինգ (Stacking)՝ k բազային սովորողների կառուցում, դրանց արդյունքի տեղավորում մոդելում՝ վերջնական արդյունքի կանխատեսման համար:

← → ↻ ⓘ localhost:5000

Մուտքագրեք հաճախորդի տվյալները

Նպատակ

Տոկոսադրույք (%)

Անձնական վճարումների մեծություն (S)

Տարեկան եկամուտ (S)

Վարկ/եկամուտ հարաբերակցություն

FICO համակարգում վարկային գնահատական

Վարկառուի հաշվեկշիռը

Վարկառուի հաշվեկշիռի օգտագործման գործակիցը

Վերջին 6 ամիսների վարկատուներից նիսեղու քանակ

Վերջին 2 տարիներից 30 և ավելի օր ժամկետանց վարկեր ունենալու դեպքերի քանակ

Վարկային գրանցամատյանի մեջ բացասական նշումների քանակ

Մոդելավորման համար կիրառվել է «անսամբլ» մոդելում բազզինգ մեթոդի երկու դասակարգիչ՝ BaggingClassifier-ը և RandomForestClassifier-ը:

BaggingClassifier-ը՝ որպես միասնական մետագնահատիչ, որպես մուտքային տվյալ ընդունում է օգտատիրոջ կողմից սահմանված բազային գնահատիչը (base estimator), ինչպես նաև այլ պարամետրեր, որոնցով սահմանվում է պատահական ենթաբազմություններ կազմելու ռազմավարությունը¹²⁸: Որպես բազային գնահատիչ պարամետրի արժեք տրվում է RandomForestClassifier-ը: Պատահական անտառում «անսամբլի» յուրաքանչյուր ծառ կառուցված է վարժեցման հավաքածուի ենթահավաքածուի վրա: Հիմքում հետևյալ գաղափարն է՝ անճեցնել մոտավորապես անկախ ծառերի մոդելների շարք, որոնք համատեղ ավելի լավ են աշխատում, քան մեկ ծառի մոդելը: Դասակարգման լուծումները և ռեգրեսիայի արժեքներն այնուհետև տրվում են համապատասխանաբար բոլոր առանձին ծառերի «ձայների» մեծամասնությամբ կամ միջին կանխատեսումով:

Մոդելի ուսուցման համար օգտագործվել են տվյալների 80%-ը, իսկ վարժեցման համար՝ 20%-ը: Տվյալների հավաքածուն ներառում է հետևյալ հատկանիշները (features)

- **Նպատակ՝** վարկի նպատակը (վարկային քարտ, համալսմբում, վերանորոգում, անշարժ գույքի ձեռք բերում, շարժական գույք, խոշոր առք, էներգետիկ, բիզնես-վարկ, առողջական, հանգիստ, հարսանեկան և այլն),
- **տոկոսադրույք՝** վարկի տոկոսադրույքը,
- **ամսական վճարումների մեծություն՝** վարկառուի կողմից վարկի հաստատումից հետո ամսական տրվող վճարների մեծությունը,
- **տարեկան եկամուտ՝** վարկառուի տարեկան եկամտի մեծությունը,
- **վարկ/եկամուտ հարաբերակցությունը,**
- **վարկային գնահատականը՝** վարկառուի վարկային գնահատականը՝ ըստ FICO համակարգի¹²⁹,
- **վարկառուի հաշվեկշիռը,**
- **վարկառուի հաշվեկշռի օգտագործման գործակիցը,**
- **վերջին 6 ամիսներին վարկառուի՝ վարկատուներին դիմելու քանակը,**
- **վերջին 2 տարիներին 30 և ավելի օր ժամկետանց վարկեր ունենալու դեպքերի քանակը,**
- **վարկային գրանցամատյանի մեջ բացասական նշումների քանակը:**

¹²⁸ <https://scikit-learn.org/stable/modules/ensemble.html>

¹²⁹ Ֆայկո սքորը (FICO® Score) սքորինգային համակարգ է, որը, վիճակագրական ուսումնասիրության և վերլուծության ենթարկելով հաճախորդի վարկային պատմությունը, տալիս է վարկառուի վարկային ռիսկի (վարկարժանության) թվային գնահատականը՝ որպես սպառողական կրեդիտավորման ռիսկի մակարդակի չափորոշման առանցքային գործիք: Հայաստանում այն մշակվել է «ԱՔՌԱ Քրեդիտ Ռեփորթինգ» ՓԲ և «Ֆեյր Այգաք Սերվիսիզ Լիմիթիդ» ընկերությունների կողմից: https://acra.am/?page_id=609&lang=hy

Մեր ստեղծած վեր-հավելվածում, որը պարզ ինտերֆեյս է ձևավորում օգտագործողի համար, մուտքագրելով վարկառուի մասին տվյալները, որոնք համապատասխանում են վերը նշված տվյալների հավաքածուի հատկանիշներին, օգտատերը դրական կամ բացասական պատասխան է ստանում վարկի տրամադրման մասին: Տվյալների մուտքագրումից հետո «կանխատեսել» ստեղծի սեղմամբ տվյալները փոխանցվում են Front End-ից դեպի Back End, որտեղ կանչվում է համապատասխան մոդելի կանխատեսման ֆունկցիան և որպես արդյունք հետ է վերադարձվում արժեք՝ 1 կամ 0: 1 արժեքի դեպքում օգտատերը տեսնում է կանխատեսման դրական արդյունք, 0 արժեքի դեպքում՝ բացասական: Բոլոր վարկառուների տվյալները պահպանվում են տվյալների բազայում:

3.5

Անձնական տվյալների հետ կապված իրավահարաբերություններում ՀՀ օրենսդրական բարեփոխումների առաջարկներ

Ինչպես բխում է նախորդիվ թվարկված խնդիրներից, Հայաստանի Հանրապետությունում հրատապ է առկա օրենսդրական դաշտում փոփոխությունների կատարումը: Նշենք, որ Հայաստանի Հանրապետությունում տեղեկատվության հետ կապված իրավահարաբերությունները կարգավորվում են մի շարք իրավական ակտերով, որոնցից են՝

1. ՀՀ Սահմանադրությունը¹³⁰,
2. «Անձնական տվյալների ավտոմատացված մշակման դեպքում անհատների պաշտպանության մասին» կոնվենցիան¹³¹,
3. «Անձնական տվյալների պաշտպանության» մասին ՀՀ օրենքը¹³²,
4. բանկային համակարգում վարկային տեղեկատվության հետ կապված իրավահարաբերությունները կարգավորվում են «Վարկային տեղեկատվության շրջանառության և վարկային բյուրոների գործունեության մասին» ՀՀ օրենքով¹³³:

Հաշվի առնելով արհեստական բանականության կողմից կատարվող ալգորիթմների բարդությունը և ներմուծվող տվյալների բազմազանությունը,

¹³⁰ Տե՛ս՝ «ՀՀ Սահմանադրություն», 2015, <https://www.arlis.am/DocumentView.aspx?DocID=143723>:

¹³¹ Տե՛ս՝ «Անձնական տվյալների ավտոմատացված մշակման դեպքում անհատների պաշտպանության մասին» կոնվենցիա, 1981, <https://www.arlis.am/DocumentView.aspx?DocID=80554> :

¹³² Տե՛ս՝ «Անձնական տվյալների պաշտպանության մասին» ՀՀ օրենք, 2015, <https://www.arlis.am/DocumentView.aspx?DocID=132745>:

¹³³ Տե՛ս՝ «Վարկային տեղեկատվության շրջանառության և վարկային բյուրոների գործունեության մասին» ՀՀ օրենք, 2008, <https://www.arlis.am/DocumentView.aspx?docID=68805>:

ինչպես նաև այն հանգամանքը, որ արհեստական բանականության լիարժեք գործարկման համար անհրաժեշտ են արմատական փոփոխություններ իրավական դաշտում՝ առաջարկում ենք թվարկված իրավական որոշ ակտերում կատարել փոփոխություններ և լրացումներ: Միննույն ժամանակ, հարկավոր է հաշվի առնել, որ փոփոխությունները և լրացումները պետք է կատարվեն այնպես, որ արհեստական բանականության կողմից ընդունված որոշումը հնարավոր լինի կիրառել ինչպես ՀՀ տարածքում, այնպես էլ ՀՀ տարածքից դուրս (օրինակ՝ վարկային սքորինգը հնարավոր լինի օգտագործել ոչ միայն ՀՀ-ում, այլև այլ երկրներում: Դա հնարավորություն կտա նվազագույնի հասցնելու քաշքշուկները և ծախսերը):

Նշենք, որ «Անձնական տվյալների պաշտպանության մասին» ՀՀ օրենքում փոփոխությունները մեր կողմից կատարվել են՝ հիմք ընդունելով Եվրոպական միության «Տվյալների պաշտպանության կարգավորման» ակտի դրույթները: Վերջինս պարունակում է մի շարք իրավական դրույթներ և կարգավորումներ, որոնք հաշվի են առնում տնտեսության մարտահրավերները՝ կապված արհեստական բանականության ներդրման հետ:

Դիտարկենք «Անձնական տվյալների պաշտպանության մասին» ՀՀ օրենքը: Առաջարկում ենք օրենքի հոդված 3-ը (օրենքի հիմնական հասկացությունները) լրացնել՝ ավելացնելով հետևյալ հասկացությունները՝

18. «Վերահսկիչ»՝ քիզիկական կամ իրավաբանական անձ է, պետական մարմին, գործակալություն կամ այլ մարմին, որը **միայնակ կամ այլ անձանց հետ** միասին որոշում է անձնական տվյալների մշակման նպատակներն ու ուղղությունները, եթե այդպիսի վերամշակման նպատակներն ու միջոցները նախատեսված են **միության կամ անդամ պետության օրենսդրությամբ** կամ առաջադրված են հատուկ նպատակներ, որոնք բխում են ամրագրված իրավական ակտերից¹³⁴:

19. «Լրացման համակարգ»՝ անհատական տվյալների ցանկացած կառուցվածքային հավաքածու, որը մատչելի է՝ ըստ հատուկ չափանիշների՝ լինեն դրանք կենտրոնացված, ապակենտրոնացված կամ ցրված ֆունկցիոնալ կամ աշխարհագրական հիմունքներով¹³⁵:

20. «Անդրսահմանային վերամշակում» կամ

1. անձնական տվյալների մշակում, որը տեղի է ունենում միության ավելի քան մեկ անդամ պետության վերահսկիչի կամ վերամշակողի գործունեության համատեքստում, բայց որն էապես ազդում է կամ հավանական է, որ էականորեն կազդի մեկից ավելի անդամ պետությունների տվյալների սուբյեկտների վրա, կամ
2. անձնական տվյալների մշակում, որը տեղի է ունենում միությունում վերահսկիչի կամ վերամշակողի գործունեության համատեքստում,

¹³⁴ <https://gdpr-info.eu/art-4-gdpr/>, Article 4

¹³⁵ Նույն տեղում:

որն էպես ազդում է կամ կարող է էականորեն ազդել տվյալների սուբյեկտների վրա՝ մեկից ավելի անդամ պետություններում¹³⁶:

18-րդ հասկացությունն ինչ-որ չափով ներկայացված է «Անձնական տվյալների ավտոմատացված մշակման դեպքում անհատների պաշտպանության մասին» կոնվենցիայի հոդված 2-ի 7 կետում: Սակայն, այդ սահմանման մեջ ներառված չէ «...**միայնակ կամ այլ անձանց հետ...**» բառակապակցությունը, ինչը, նախևառաջ, թույլ է տալիս առավել ճշգրիտ սահմանել տվյալների օգտագործման նպատակը, ըստ անհրաժեշտության համագործակցել և փոխգործակցել փորձագետների կամ այլ երկրների հետ (օրենքի շրջանակում) և, ըստ անհրաժեշտության, բաշխել պատասխանատվությունը: Բացի դրանից, այդպես վերահսկիչը շատ ավելի հստակ կպատկերացնի, թե իր կազմակերպության հաճախորդը ինչ խնդիրներ կարող է ունենալ արտերկրում և արդյոք հնարավորություն կունենա արագ շտկելու դրանք: Ավելացնելով «...**միության կամ անդամ պետության օրենսդրությամբ...**» բառակապակցությունը՝ հնարավորություն է ընձեռվում համապիտանի դարձնելու (ունիվերսալացնելու) գործող օրենսդրությունը:

20-րդ հասկացության ավելացումը թույլ է տալիս ամրապնդել 18-րդ հասկացության դրույթները և արհեստական բանականության կողմից օգտագործվող տվյալների միատեսակությունը:

Ըստ «Անձնական տվյալների ավտոմատացված մշակման դեպքում անհատների պաշտպանության մասին» Ստրասբուրգյան կոնվենցիայի, որը նաև ներդրվել է ՀՀ-ում, հոդված 5-ն¹³⁷ ինչ-որ չափով անդրադառնում է անձնական տվյալների մշակման սկզբունքներին, սակայն բաց են թողնված հանրային շահի և արխիվացման մասին դրույթները, ինչը կարող է խնդիրներ առաջացնել արհեստական բանականության կողմից տվյալների օգտագործման և պահման դեպքում: Այդ իսկ պատճառով, առաջարկում ենք, հիմնվելով «Անձնական տվյալների ավտոմատացված մշակման դեպքում անհատների պաշտպանության մասին» Ստրասբուրգյան կոնվենցիայի և Եվրոպական միության «Տվյալների պաշտպանության կարգավորման» ակտի հոդված 5-ի վրա՝ «Անձնական տվյալների պաշտպանության մասին» ՀՀ օրենքում ավելացնել հոդված 4¹-ը, որտեղ նախ կթվարկվեն և կսահմանվեն բոլոր սկզբունքները, այնուհետև դրանք կմեկնաբանվեն:

Եվրոպական միության «Տվյալների պաշտպանության կարգավորման» ակտի հոդված 5-ի համաձայն՝

Անձնական տվյալների մշակման սկզբունքներն են՝¹³⁸

1. Անձնական տվյալները պետք է՝

¹³⁶ Նույն տեղում:

¹³⁷ Տե՛ս «Անձնական տվյալների ավտոմատացված մշակման դեպքում անհատների պաշտպանության մասին» կոնվենցիա, 1981, հոդված 5., <https://www.arlis.am/DocumentView.aspx?DocID=80554>:

¹³⁸ <https://gdpr-info.eu/art-5-gdpr/>, Article 5

- լինեն օրինական, արդար և թափանցիկ ձևով մշակված (**«օրինականության, արդարության և թափանցիկության սկզբունք»**),
- հավաքագրվեն հստակ և օրինական նպատակներով և հետագայում չմշակվեն այդ նպատակների հետ անհամատեղելի ձևով (**«նպատակի սահմանափակման սկզբունք»**),
- լինեն ադեկվատ և սահմանափակված այն նպատակներով, որոնց համար դրանք մշակվելու են (**«տվյալների նվազագույնի հասցնելու սկզբունք»**),
- լինեն ճշգրիտ և անհրաժեշտության դեպքում՝ թարմացված: Այս դեպքում հարկավոր է միջոցառումներ ձեռնարկել անձնական տվյալների ճշգրտությունն ապահովելու համար՝ հաշվի առնելով այն նպատակները, որոնց համար դրանք մշակվում են (**«ճշգրտության սկզբունք»**),
- պահվեն այն ձևով, որը թույլ կտա նույնականացնել տվյալների սուբյեկտներին, բայց այն ժամանակահատվածում, որն անհրաժեշտ է նպատակների իրագործման համար: Անձնական տվյալները կարող են պահվել ավելի երկար ժամանակահատվածի համար, այն դեպքում, եթե դրանք մշակվում են բացառապես արխիվացման նպատակով՝ հանրային շահի ապահովման, գիտական կամ պատմական հետազոտական կամ վիճակագրական նպատակներով՝ համապատասխան տեխնիկական և կազմակերպչական գործողությունների իրականացման պայմանով (**«պահեստավորման սահմանափակման սկզբունք»**):
- համապատասխան տեխնիկական կամ կազմակերպչական միջոցների օգտագործմամբ մշակվեն այնպես, որ ապահովեն անձնական տվյալների անվտանգությունը, ներառյալ չարտոնագրված, ապօրինի մշակման և պատահական կորստի, ոչնչացման կամ վնասման ռիսկը (**«ամբողջականության և գաղտնիության սկզբունք»**):

Քանի որ, արհեստական բանականության համակարգի դեպքում տվյալների մշակումն իրականացվում է ուսուցման տեխնիկայի, ալգորիթմների ստեղծման և խնդիրների լուծման միջոցով, հարկավոր է հանգամանալից նշել, թե որ դեպքերում և ինչպես կարող է տվյալը վերամշակվել: Դա թույլ կտա հնարավորինս նվազագույնի հասցնել մեքենայությունների ռիսկը: Բացի դրանից, հարկավոր է հիշել, որ արհեստական բանականության կողմից ընդունվող որոշումների վերջնական փուլում վերահսկիչի միջամտությունը հասցվում է նվազագույնի: Այդ իսկ պատճառով, առաջարկում ենք, հաշվի առնելով Եվրոպական միության «Տվյալների պաշտպանության կարգավորման» ակտի դրույթները, «Անձնական տվյալների պաշտպանության մասին» ՀՀ օրենքի հոդված 8-ը փոփոխել՝ շարադրելով հետևյալ կերպ՝

Անձնական տվյալների մշակման օրինականությունը

1. Վերամշակումն օրինական կհամարվի միայն այն դեպքում, եթե պահպանվել է հետևյալ դրույթներից առնվազն մեկը՝
 - ա. տվյալների սուբյեկտը համաձայնություն է տվել մշակելու իր անձնական տվյալները **մեկ կամ մի քանի հատուկ նպատակներով**,
 - բ. վերամշակումն անհրաժեշտ է այն պայմանագրի կատարման համար, որի մի կողմ է համարվում տվյալների սուբյեկտը,
 - գ. վերամշակումն անհրաժեշտ է այն իրավական պարտավորությունը կատարելու համար, որը վերապահված է վերահսկիչին,
 - դ. վերամշակումն անհրաժեշտ է տվյալների սուբյեկտի կամ այլ ֆիզիկական անձի կենսական շահերը պաշտպանելու համար,
 - ե. վերամշակումը բխում է հանրային շահից կամ վերահսկիչին վերապահված պաշտոնական լիազորությունների իրականացումից:
2. Անդամ պետությունները կարող են կիրառել 1-ին կետում նշված պահանջները կամ ներդնել այլ հատուկ պահանջներ, որոնք բխում են տվյալ երկրի օրենսդրական ակտի պահանջներից:
3. 1-ին կետի «գ» և «ե» ենթակետերի օրինականությունը պետք է բխի՝
 - միջազգային իրավական ակտերից,
 - ՀՀ-ում ներդրված իրավական ակտերից¹³⁹:

Առաջարկում ենք «Անձնական տվյալների պաշտպանության մասին» ՀՀ օրենքի հոդված 16-ում ավելացնել 3-րդ կետը, ինչը լրացուցիչ երաշխիք կստեղծի տվյալների սուբյեկտի համար՝ ըստ անհրաժեշտության վերահսկիչի կողմից ստանալ իրեն հետաքրքրող լրացուցիչ պարզաբանումներ՝ կապված որոշման ընդունման հետ: Այն կունենա հետևյալ բովանդակությունը՝

3. **Անհատական որոշումների ավտոմատացված ընդունում, ներառյալ՝ պրոֆիլավորում¹⁴⁰.**
1. տվյալների սուբյեկտն իրավունք ունի չենթարկվելու բացառապես ավտոմատացված մշակման արդյունքում (ներառյալ՝ պրոֆիլավորման վրա) ընդունված որոշումներին, եթե դրանք առաջացնում են իր նկատմամբ իրավական հետևանքներ:
2. 1-ին կետը չի կիրառվում այն դեպքում, եթե որոշումը՝
 - ա. անհրաժեշտ է տվյալների սուբյեկտի և վերահսկիչի միջև պայմանագիր կնքելու կամ կատարելու համար,
 - բ. բխում է միության կամ անդամ պետության այն օրենսդրությունից, որին ենթարկվում է վերահսկողը, և որը սահմանում է համապատասխան միջոցառումներ՝ տվյալների սուբյեկտի իրավունքներն ու ազատությունները և օրինական շահերը պաշտպանելու համար կամ

¹³⁹ <https://gdpr-info.eu/art-6-gdpr/>, Article 6

¹⁴⁰ <https://gdpr-info.eu/art-22-gdpr/>, Article 22

գ. հիմնված է տվյալների սուբյեկտի բացահայտ համաձայնության վրա:

3. 2-րդ կետի «ա» և «գ» ենթակետերում նշված դեպքերում տվյալների վերահսկիչը պետք է ձեռնարկի համապատասխան միջոցներ՝ տվյալների սուբյեկտի իրավունքներն ու ազատությունները և օրինական շահերը պաշտպանելու համար, ինչպես նաև ապահովի մարդու կողմից միջամտություն ստանալու իրավունքը՝ տվյալների սուբյեկտի կողմից իր տեսակետը արտահայտելու և/կամ որոշումը վիճարկելու դեպքում:

Հաշվի առնելով արհեստական բանականության համակարգի փոխկապվածությունը տարբեր ռիսկերի հետ և այդ ռիսկերը նվազագույնի հասցնելու անհրաժեշտությունը՝ առաջարկում ենք արհեստական բանականության կողմից անձնական տվյալների մշակման ռիսկերը նվազագույնի հասցնելու համար «Անձնական տվյալների պաշտպանության մասին» ՀՀ օրենքում ավելացնել նաև 23.1 հոդվածը՝

Անձնական տվյալների մշակման անվտանգություն¹⁴¹

1. Հաշվի առնելով արհեստական բանականության բարդությունը, ներդրման ծախսերը, վերամշակման բնույթը, շրջանակը, նպատակները, ինչպես նաև ֆիզիկական անձանց իրավունքներին և ազատություններին սպառնացող ռիսկը՝ վերահսկիչը և վերամշակողը, *ռիսկի աստիճանին համապատասխան*, պետք է իրականացնեն անվտանգության մակարդակի ապահովման համար համապատասխան տեխնիկական և կազմակերպչական միջոցառումներ, ներառյալ՝

- ա) անձնական տվյալների ծածկագրում,
- բ) վերամշակման համակարգերի և ծառայությունների շարունակական գաղտնիության, ամբողջականության, մատչելիության և դիմացկունության ապահովում,
- գ) ֆիզիկական կամ տեխնիկական պատահարի առաջացման դեպքում անձնական տվյալների հասանելիությունը վերականգնելու հնարավորություն,
- դ) վերամշակման անվտանգության ապահովման համար տեխնիկական և կազմակերպչական միջոցառումների պարբերական փորձարկում և գնահատում:

2. Անվտանգության համապատասխան մակարդակը գնահատելիս հաշվի են առնվում այն ռիսկերը, որոնք կարող են առաջանալ մշակման կամ վերամշակման ընթացքում, պատահական կամ ապօրինի ոչնչացման, կորստի կամ տվյալների փոփոխության դեպքում:

3. Վերահսկողը և վերամշակողը պետք է միջոցներ ձեռնարկեն՝ ապահովելու, որ վերահսկիչի կամ վերամշակողի իրավասության ներքո գործող

¹⁴¹ <https://gdpr-info.eu/art-32-gdpr/>, Article 32

ցանկացած ֆիզիկական անձ, որը մուտք ունի անձնական տվյալներին, հնարավորություն չունենա մշակելու դրանք, բացառությամբ վերահսկողի հանձնարարության, որից անմիջականորեն բխում է տվյալ գործընթացը:

Իսկ ինչ վերաբերում է էթիկայի կանոնակարգին, ապա այն ներկայացված է հավելված 5-ում:

«Արհեստական բանականության կիրառական լուծումները ՀՀ ֆինանսական ենթակառուցվածքներում» հետազոտական ծրագրի շրջանակում իրականացված ուսումնասիրությունների և վերլուծությունների արդյունքում կատարվել են հետևյալ *եզրահանգումները*.

1. արհեստական բանականության ներդրումը ֆինանսական ծառայություններ մատուցող ընկերությունների կողմից հանգեցնում է բիզնես-գործընթացների ավտոմատացման արդյունքում ծախսերի կրճատմանը, աշխատանքի արտադրողականության բարձրացմանը, հաճախորդների սպասարկման բարելավմանը, նոր անհատականացված ծառայությունների մատուցման արդյունքում հաճախորդների ներգրավմանը, ինովացիոն դիրքի բարձրացմանը, ռիսկերի կրճատմանը, առավել արդյունավետ որոշումների ընդունմանը, որոնք վերջնարդյունքում հանգեցնում են կազմակերպության գույվիլի ու շահույթի ավելացմանը:

2. Ֆինանսական կառույցներից արդիական տեխնոլոգիական լուծումների մշակմամբ և կիրառմամբ ինչպես ամբողջ աշխարհում, այնպես էլ Հայաստանում առաջատար դիրք է զբաղեցնում բանկային համակարգը: Հայաստանյան առևտրային բանկերը մեծ հետաքրքրություն են ցուցաբերում SS լուծումների նկատմամբ, ակտիվորեն կիրառում և թվայնացնում են իրենց ծառայությունները՝ առավել հասանելի դարձնելով հաճախորդներին: ՀՀ 17 բանկերից 16-ն արդեն իսկ իր հաճախորդներին առաջարկում է թվային բանկային ծառայություններ: Մյուս կողմից, չնայած զարգացման տեմպերին, 2019 թ. տվյալներով Հայաստանի բնակչության ընդամենը 5.7%-ն է օգտվում այդ ծառայություններից: Այսինքն, ներկայումս առկա է որոշակի ներուժ՝ ՀՀ բանկային համակարգի թվային ծառայությունների նկատմամբ պահանջարկի հետագա աճի իմաստով:

3. Հայաստանում տեղեկատվական տեխնոլոգիաների զարգացման ներուժը, դինամիկ զարգացող տեխնոլոգիական էկոհամակարգը հիմք են տալիս պնդելու, որ Հայաստանը, տեխնոլոգիական հանգույց լինելու հետ մեկտեղ, կարող է դառնալ նաև արհեստական բանականության տեխնոլոգիաներ մշակող կենտրոն: Ինչպես ցույց է տալիս միջազգային փորձը, արհեստական բանականության ներդրման խրախուսումը ոչ միայն կարևոր, այլ նաև ռազմավարական և առանցքային նշանակություն ունի պետության և բիզնեսի համաշխարհային շուկայում մրցակցային դիրք գրավելու համար:

4. ՀՀ բանկային համակարգի տեխնոլոգիական ցուցանիշների շարժընթացը թույլ է տալիս եզրակացնել, որ ՀՀ ֆինանսական ոլորտն աչքի է ընկնում տեխնոլոգիական հագեցվածության շարունակական աճով: Դրա մասին է վկայում թե՛ ATM-ների և POS տերմինալների, թե՛ բանկային ավ-

տումատացված մեքենաների ու նորագույն տեղեկատվական տեխնոլոգիաների զարգացման ու ավելացման միտումը:

Մինչույն ժամանակ, ուսումնասիրված յուրաքանչյուր 100,000 բնակչին բաժին ընկնող ATM-ների և POS տերմինալների քանակության աճը թույլ է տալիս եզրակացնել, որ տեխնոլոգիաները բնակչության առօրյայում ավելի ու ավելի մեծ դերակատարում են ունենում: Հարկ է նշել, որ ՀՀ բանկային համակարգում SS ներդրումը գրանցում է շարունակական աճ, որը պայմանավորված է տնտեսության զարգացմամբ, սպասարկման ու ծառայությունների ոլորտի և ինտերնետի հասանելիության աճով, բանկային պրոդուկտների նկատմամբ պահանջարկի ավելացմամբ: Իսկ դա էլ, իր հերթին, ապահովում է միջնորդավճարների տեսքով եկամուտների աճ, ինչի մասին է փաստում պլաստիկ քարտերի քանակության և գործառնությունների, էլեկտրոնային վճարումների համակարգի միջոցով կատարված վճարումների ծավալի ավելացումը:

5. SPSS ծրագրային փաթեթի կիրառմամբ դիտարկվել է խնդիր, որի նպատակն է պարզել բանկային համակարգի շահույթի (վնասի) վրա այնպիսի գործոնների ազդեցության չափը, ինչպիսիք են էլեկտրոնային վճարումների համակարգերով իրականացվող գործարքների համախառն ծավալը, քանակը, յուրաքանչյուր 100,000 բնակչին բաժին ընկնող ATM-ների և POS տերմինալների քանակը: ՀՀ բանկային ցուցանիշների 2010-2019 թթ. եռամսյակային տվյալների վերլուծության արդյունքում կարող ենք եզրակացնել, որ հաշվետու ժամանակաշրջանի շահույթի (վնասի) վրա առավել մեծ ազդեցություն ունի տերմինալների և բանկումատների քանակը:

6. Matlab փաթեթի օգնությամբ արհեստական նեյրոնային ցանցի միջոցով մշակվել է մոդել՝ կանխատեսումներ իրականացնելու նպատակով, որտեղ փաստացի և գնահատվող արժեքների միջև փոքր տարբերությունը վկայում է մոդելի հուսալիության մասին, որի հիման վրա կարող ենք կատարել կանխատեսումներ այն ենթադրությամբ, որ ուսումնասիրվող ժամանակաշրջանում գործող օրինաչափությունները կպահպանվեն նաև ապագայում:

7. Բանկային ծառայությունների էլեկտրոնային համակարգերի արդյունավետությունը սպառողի տեսանկյունից գնահատելու համար կազմակերպվել են հարցումներ Google Docs միջավայրում: Հարցումների հիման վրա կառուցվել է *փնտրեսամաթեմատիկական մոդել*, որտեղ որպես անկախ փոփոխականներ հանդես են գալիս գործոնային վերլուծության արդյունքում ստացված 4 գործոնները (խնայողություն, ռիսկայնություն, ժամանակի խնայողություն, հարմարավետություն), իսկ կախյալ փոփոխականն ունի երկակի իմաստ՝ էլեկտրոնային բանկային ծառայությունները կիրառելի են կամ կիրառելի չեն (համապատասխանաբար 0 կամ 1 արժեքներ): Ստացված արդյունքներից երևում է, որ վիճակագրորեն նշանակալի փոփոխականներ են ռիսկայնությունը և ժամանակի խնայողությունը, իսկ մյուս երկու գործոնները

վիճակագրորեն նշանակալի չեն, ինչը նշանակում է, որ դիտարկված մոդելում էլեկտրոնային բանկային ծառայությունների հարմարավետությունը և խնայողությունը այնքան էլ էական ազդեցություն չունեն համակարգի կիրառելիության վրա:

8. Ներդրված նորարարական վարկային սքորինգ համակարգի արդյունավետության գնահատման նպատակով դրա ձեռք բերման ծախսերը համեմատվել են այն հնարավոր շահույթի հետ, որը բանկը կարող է ստանալ այս տեխնոլոգիայի ներդրման դեպքում՝ աշխատողների կրճատման հաշվին: Համադրելով տեխնոլոգիաների ձեռք բերման և ներդրման ծախսերը դրանց կիրառման արդյունքում ստացված շահույթի մեծության հետ՝ ստացվում է տնտեսման տարեկան միջին գումարը մեկ մասնաճյուղի հաշվով՝ 582 400 ՀՀ դրամ:

9. Ամպային ավտոմատացված բանկային համակարգի ներդրման տնտեսական արդյունավետության հաշվարկը կատարվել է տիրապետման համախառն արժեքի որոշման մեթոդով (Total Cost of Ownership, TCO), որն արդյունավետ մեխանիզմ է՝ SS ենթակառուցվածքի վրա կազմակերպության ընդհանուր ծախսերի արագ գնահատման համար: Հաշվարկների արդյունքի համաձայն՝ ամպային ԱԲՀ-ի ներդրումը, ավանդական ԱԲՀ-ի համեմատ, համակարգի ներդրման և սպասարկման ծախսերը կրճատում է նվազագույնը 20%-ով՝ 5 տարվա ընթացքում:

10. Նախագծվել են վարկային սքորինգի և անձի նույնականացման հավելվածներ՝ մեքենայական ուսուցմամբ, որոնց կառուցման համար օգտագործվել են Python ծրագրավորման լեզվի dlib, openCV գրադարանները:

Վարկային սքորինգի վեր-հավելվածում մշակված դեմքի ճանաչման մոդելը հնարավորություն է տալիս համեմատելու հաճախորդի՝ այդ պահին արված ինքնանկարն իր անձնագրի նկարի հետ: dlib գրադարանի դեմքի ճանաչման գործիքը մարդու նկարը տեղավորում է 128 չափանի վեկտորական տարածությունում, որտեղ նույն անձի լուսանկարները միմյանց մոտ են գտնվում, իսկ տարբեր անձանցը՝ հեռու: Այնուհետև, հաշվարկվում է Էվկլիդյան հեռավորությունը, և եթե այն փոքր է 0,1-ից, ապա կանխատեսումը դրական արդյունք է տալիս, հակառակ դեպքում՝ բացասական:

11. Անձի նույնականացման հավելվածը պարզ ինտերֆեյս է ստեղծում օգտագործողի համար՝ մուտքագրելով վարկառուի մասին տվյալները, և եթե դրանք համապատասխանում են նշված տվյալների հավաքածուի հատկանիշներին, ապա օգտատերը ստանում է վարկի տրամադրման մասին դրական պատասխան, հակառակ դեպքում՝ բացասական: Այս տեխնոլոգիայի կիրառությունը կարող է ապահովել բիզնես-գործընթացների էական օպտիմալացում:

12. Հաշվի առնելով արհեստական բանականության կողմից կատարվող ալգորիթմների բարդությունը և ներմուծվող տվյալների բազմազանությունը,

ինչպես նաև այն հանգամանքը, որ արհեստական բանականության լիարժեք գործարկման համար անհրաժեշտ են արմատական փոփոխություններ իրավական դաշտում՝ կատարվել են ՀՀ օրենսդրական մի շարք լրացումների և փոփոխությունների առաջարկներ:

Մասնավորապես, արհեստական բանականության կիրառման միջազգային և հատկապես ռուսական փորձի հիման վրա առաջարկվում են ՀՀ առևտրային բանկերում դրանց տեղայնացման հետևյալ հիմնական ուղղությունները.

1. արհեստական բանականության այնպիսի տեխնոլոգիաների գործարկում, որոնք հաճախորդներին կօգնեն գտնել մոտակա բանկոմատները, կատարել վճարումներ և տեղեկատվություն ստանալ հաշիվների վերաբերյալ:

2. Բանկի հաճախորդների հեռակա նույնականացում՝ միասնական կենսաչափական համակարգի տվյալների հիման վրա, որտեղ որպես բանալի հանդես կգան մարդու ձայնը և դեմքը: Ընդ որում, անհատական և կենսաչափական տվյալների պաշտպանության, այսինքն՝ դրանց գաղտնիության, ամբողջականության և մատչելիության ապահովման համար անհրաժեշտ է հաշվի առնել 2 խնդիր. առաջինը, այսպես կոչված, կենսունակության հայտնաբերումն է, այսինքն՝ կենդանի մարդու փոխարեն կեղծը հայտնաբերելու ունակությունը, և երկրորդը՝ օգտագործողի վարքագծի շեղումների հայտնաբերումը, օրինակ՝ հեռավար գործարքների ժամանակ զեղծարարներին հայտնաբերելը:

3. Հավելվածների մշակում, որոնց օգնությամբ բանական տեխնոլոգիաները կարող են տվյալներ քաղել հաշիվ-ապրանքագրերից՝ մի քանի վայրկյանում բանկային երկար ռեկվիզիտները, գումարները, ԱԱՀ-ն ճանաչելու համար և վճարում կատարել մեկ հպումով:

4. Մեքենայական ուսուցման հիման վրա մասնաճյուղերի ցանցի ընդլայնում՝ հաշվի առնելով այնպիսի բնութագրեր, ինչպիսիք են՝ հեռավորությունը կենտրոնից, մետրոյից, մեկ քառակուսի մետրի գինը, երթևեկությունը, առևտրի կենտրոնների, բիզնես-կենտրոնների, տների և այլ բանկերի առկայությունը տվյալ տարածքում:

Բացի վերոնշյալ եզրահանգումներից և առաջարկություններից, ամփոփելով ՀՀ առևտրային բանկերի կողմից ստացված և անվանագերծված արդյունքները, բանկերում արհեստական բանականության կիրառման անհրաժեշտության, ռիսկերի և հնարավորությունների մասին կարող ենք արձանագրել հետևյալ նկատառումները (հավելված 5).

• հետազոտությանը մասնակցած 6 բանկերից 3-ում արհեստական բանականությամբ տեխնոլոգիաներ չեն կիրառվում, սակայն, օրինակ, N5 բանկում նախատեսվում է մոտ ապագայում ՀՀ ռեզիդենտ քաղաքացիների համար ներդնել գործընթաց, որը կապահովի «թվային բանկ» համակարգի մի-

ջոցով նոր հաճախորդների ներգրավման և տարբեր բանկային ծառայություններից առցանց օգտվելու նպատակով վերջիններիս համար հեռահար, առանց բանկ ներկայանալու՝ հաշիվների բացում և նույնականացում: Իհարկե, առկա ռիսկերից և ներդրման խնդիրներից խուսափելու նպատակով նախատեսվում է իրականացնել տարբեր միջոցառումներ (ցուցանիշների խիստ շեմեր, գործարքների քանակական և գումարային սահմանափակումներ, օպերատիվ կառավարվող մշտադիտարկման գործիքների մշակում տարբեր ստորաբաժանումների համար, անվտանգության համակարգերի օգտագործում և այլն), որոնք միտված կլինեն գեղծարարության դեպքերը և դրա հետևանքով առաջացող ֆինանսական կորուստները նվազագույնի հասցնելուն:

- Հետազոտությանը մասնակցած N 1, 3 և 4 բանկերում ներդրվել են արհեստական բանականությանը և մեքենայական ուսուցմանը աշխատող տեխնոլոգիաներ, որոնք օգտագործվում են տրամադրվող ծառայությունների զարգացման և բարելավման համար: N1 բանկում փորձնական ներդրվել է նոր սքորինգային համակարգ՝ հիմնված արհեստական բանականության վրա՝ Microsoft Azure ամպային հարթակի Machine Learning Studio ծառայության միջոցով օգտագործելով շուրջ 150,000 վարկերի տվյալներ: Համակարգում ներառված են 11 բացատրող բնութագրիչներ, այդ թվում՝ վարկային պատմությունը վերջին երկու տարվա ընթացքում, վարկային պատմության երկարությունը, առավելագույն մարած վարկը, հաճախորդի սեռը և տարիքը: Նշենք, որ այս խնդրի հետ կապված՝ հետազոտության շրջանակում ներդրվել է նոր սքորինգային համակարգի հավելված, որը մեքենայական ուսուցման ալգորիթմների վրա կառուցված՝ վարկառուի վարկունակության գնահատման մոդել է: Բացի դրանից, կատարվել է սքորինգային համակարգի ներդրման արդյունավետության հաշվարկ՝ վարկային գործառնությունների ավտոմատացման և աշխատողների թվաքանակի կրճատման հաշվին:

- Բանկերի հետազոտության արդյունքների համաձայն՝ արհեստական բանականության կիրառումը կհանգեցնի հետևյալ խնդիրների լուծմանը.
 - նվազեցնել և առավել կառավարելի դարձնել վարկային ռիսկը,
 - անընդհատ կատարելագործել սքորինգային համակարգը՝ նվազագույնի հասցնելով մարդկային գործոնը և ընդլայնել վարկունակ հաճախորդների ընտրությունը,
 - մեծացնել որոշումների ընդունման ճշգրտության աստիճանը,
 - օպտիմալացնել փաստաթղթաշրջանառությունը,
 - առևտրային/ներդրումային գործառնություններում կիրառել դիրքերի ավտոմատ կառավարման համակարգեր՝ հիմնված ակտիվների/ֆինանսական գործիքների շուկայական տվյալների վրա,
 - որոշել հաճախորդների թիրախային խմբերը, բարձրացնել մարքեթինգային միջոցառումների արդյունավետությունը,

- լուծել մարդկային ռեսուրսների կառավարման տարբեր խնդիրներ՝ հիմնվելով մարդկային ռեսուրսների կառավարման և ներքին հաղորդակցման համակարգերում կուտակված տվյալների վրա և գնահատելով աշխատակիցների շահադրդման, բավարարվածության և արդյունավետության հետ կապված ցուցանիշները,
- բացահայտել հնարավոր զեղծարարությունները, վտանգավոր գործարքներն ու հաճախորդներին,
- կառավարել հաճախորդների հոսքերը, օպտիմալացնել բանկումատների և մասնաճյուղերի ցանցերը:

Այագայում նախատեսվում է տարբեր ուղղություններով օգտագործել արհեստական բանականությամբ կիրառվող նաև այլ լուծումներ՝ CRM համակարգ, վարկային պրոդուկտներ, կանխիկով գործառնություններ (բանկումատներից կանխիկացում առանց քարտի առկայության, սպասարկման կետերում առանց անձը հաստատող փաստաթղթի սպասարկում), վճարումներ դեմքով (Face Pay) և այլն:

• ՀՀ առևտրային բանկերում արհեստական բանականությամբ և մեքենայական ուսուցմամբ աշխատող տեխնոլոգիաների կիրառման ռիսկերն ու ներդրման խոչընդոտներն են.

- տվյալների հասանելիությունն ու որակը. առանց տվյալների, ուղղակի հնարավոր չէ կիրառել արհեստական բանականության միջոցներ, ուստի բանկերի համար շատ կարևոր է տվյալների հավաքագրման, մշակման և պահպանման ողջ գործընթացը,
- տվյալների բազաների հետ կապված ռիսկեր (տվյալների սխալ, սխալ ընտրանք և այլն), ինչը հնարավոր է նվազագույնի հասցնել մասնագետների կողմից՝ նախաներդրումային փուլում կատարված ուսումնասիրությունների շնորհիվ,
- սխալ կառուցված մոդելի ռիսկ, որը կարող է բերել թերի կամ սխալ որոշումների ընդունման, ուստի անհրաժեշտ է, որ այդ տեխնոլոգիաներն անցնեն ավելի մանրակրկիտ կառուցման և թեստավորման փուլեր,
- աշխատակիցների կողմից տեխնոլոգիաների ընկալումը, քանի որ հաճախ դժվար է մարդկանց համոզել, որ տվյալ տեխնոլոգիաները ստեղծվում են ոչ թե իրենց փոխարինելու, այլ բիզնեսի համար նոր հնարավորություններ ստեղծելու համար:

Ստացված արդյունքների վերլուծության հիման վրա հաշվի են առնվել բանկերի որոշ առաջարկություններ և նախանշվել են այն հիմնական խնդիրները, որոնք առաջիկայում անհրաժեշտ է լուծել:

Բանկերի տեղեկատվության ուսումնասիրությունը վկայում է նաև, որ արհեստական բանականությունն այսօր գտնվում է ֆինանսական կառույցների ուշադրության կենտրոնում: Չնայած ՀՀ ֆինանսական շուկայում ար-

հետսական բանականության տեխնոլոգիաների ներդրման խոչընդոտներին և այս ոլորտը կարգավորող իրավական դաշտի անկատարությանը՝ ֆինանսական կառույցները գիտակցում են դրա կարևորությունն ու արդյունավետությունն իրենց գործունեության հետագա զարգացման և մրցունակության ամրապնդման համար: Ուստի, այդ կառույցները գործնական քայլեր են կատարում դրա ներդրման և կիրառման ուղղությամբ՝ ընդհուպ մինչև արհեստական բանականությամբ և մեքենայական ուսուցմամբ աշխատող տեխնոլոգիաների զարգացման ստորաբաժանման ստեղծում:

1. «Վարկային տեղեկատվության շրջանառության և վարկային բյուրոների գործունեության մասին» ՀՀ օրենք, 2008, <https://www.irtek.am/views/act.aspx?aid=45873>:
2. «Տեղեկատվական տեխնոլոգիաների ոլորտի պետական աջակցության մասին» ՀՀ օրենք, 2014:
3. «Հայաստանի ազգային մրցունակության զեկույց-2017», Ի-Վի Քոնսալթինգ, «Տնտեսություն և արժեքներ» հետազոտական կենտրոն, Եր., 2017:
4. Համաշխարհային բանկ, «Հայաստան ՏՀՏ-ի օգտագործումը տնային տնտեսություններում և անհատների կողմից» հարցում, 2020:
5. «ՀՀ իշխանության մարմինների ղեկավար աշխատողների գույքի և եկամուտների հայտարարագրման մասին» ՀՀ օրենքում փոփոխություններ և լրացումներ կատարելու մասին ՀՀ օրենքը, <https://www.arlis.am/documentview.aspx?docid=130329>:
6. Николаева С.Г., Нейронные сети. Реализация в Matlab: учебное пособие, Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2015, 92 с.
7. Ширяев В.И., Нейронные сети, хаос и нелинейная динамика. М.: Красанд, 2011, 232 с.
8. Jojo John Moolayil //Learn Keras for Deep Neural Networks: A Fast-Track Approach to Modern Deep Learning with Python, 192 Pages, 2019.
9. Qeethara Kadhim Al-Shayea //Neural Networks in Bank Insolvency Prediction, IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security, Vol. 10, N 5, May 2010.
10. Itedal Sabri Hashim Bahia //Using Artificial Neural Network Modeling in Forecasting Revenue: Case Study in National Insurance Company/Iraq// International Journal of Intelligence Science, 2013.
11. Manju Kunwar, Artificial intelligence in finance, Understanding how automation and machine learning is transforming the financial industry, Thesis Centria university of applied sciences Business Management August 2019, 45 pg.
12. Credit scoring approaches guidelines, The World Bank Group, 2019, 45 pg.
13. Basic Business Statistics: Concepts and Applications, Mark L. Berenson, Levin, Computer Science, Business.
14. OECD, Artificial Intelligence in Society, OECD Publishing, Paris, 2019.
15. Formal Reasoning Group, What Is Artificial Intelligence|Basic Questions, 2007Տե' u Nils J. Nilsson, Stanford University, The Quest for Artificial Intelligence. A History of Ideas and Achievements, Cambridge University Press, 2010.
16. High-Level Expert Group on Artificial Intelligence, European Commission, A definition of AI: Main capabilities and scientific disciplines, Brussels, 2019.
17. World Economic Forum, Impact of the Forth Industrial Revolution on Supply Chains, 2017.
18. World Intellectual Property Organization, WIPO Technology Trends 2019: Artificial Intelligence, Geneva, 2019.
19. WIPO, Technology Trends 2019, Artificial Intelligence.

20. Cambridge Centre for Alternative Finance, University of Cambridge Judge Business School and the World Economic Forum, Transforming Paradigms – A Global AI in Financial Services Survey, 2020.
21. Financial Stability Board, Artificial intelligence and machine learning in financial services, 2017.
22. Deloitte Center for Financial Services, AI leaders in financial services, 2018
23. Joint Research Centre (JRC), the European Commission’s science and knowledge service, AI Watch. TES Analysis of AI Worldwide Ecosystem in 2009–2018, Luxembourg, 2020.
24. PwC, The macroeconomic impact of artificial intelligence, 2018.
25. World Economic Forum, The New Physics of Financial Services, 2018.
26. Deutsche Bank, Linklaters, Microsoft, Standard Chartered, VISA, Principles to Practice: Use Cases for Implementing Responsible AI in Financial Services, 2019.
27. Deloitte, EFMA, AI and you | Perceptions of Artificial Intelligence from the EMEA financial services industry, 2017.
28. Deloitte, The expansion of Robo-Advisery in Wealth Management, 2016.
29. Deutsche Bank Research, German robo-advisors | March of the machines driving passive investments, 2020.
30. Chartis Research, IBM, AI in RegTech: a quiet upheaval, 2018.
31. The World Bank Group, Credit Scoring Approaches Guidelines, 2019.
32. Buchanan B. G., The Alan Turing Institute, Artificial intelligence in finance, 2019.
33. McKinsey Digital, Automating the bank’s back office, 2012.
34. CMS Cameron McKenna Nabarro Olswang LLP, Banking on AI in financial services, 2019.
35. Irving Fisher Committee on Central Bank Statistics (IFC) Monetary and Economic Department, The use of big data analytics and artificial intelligence in central banking, 2019.
36. Central Banking, Big Data in Central Banks, 2017.
37. Bank of England, Machine learning at central banks, 2017.
38. OECD, The Impact of Big Data and Artificial Intelligence (AI) in the Insurance Sector, 2020.
39. Humphreys B., Jones S., Woolnough M., IBM, Considering the Impact of AI in Insurance, 2019.
40. Kumar N., Bisht H., Srivastava J. D., Artificial Intelligence in Insurance Sector, Journal of The Gujarat Research Society, 2019.
41. Deloitte Digital, From mystery to mastery: Unlocking the business value of Artificial Intelligence in the insurance industry, 2017.
42. Financial Stability Board, Artificial intelligence and machine learning in financial services, 2017.
43. Narrative Science, The Rise of AI in Financial Services , 2016.

44. The Russian bank launched a chat-bot in Facebook / E. Sergina // Vedomosti.
45. World Bank Group, Doing Business 2020.Economy Profile Armenia, 2019.
46. Cornell University, INSEAD, and WIPO, The Global Innovation Index 2020.
47. Catalyst Foundation, Tech and Entrepreneurial Ecosystem Mapping, 2019.
48. Silver D., Mastering the game of Go with deep neural networks and tree search. Nature, 529 p., 2016.
49. The World Bank Group, Credit Scoring Approaches Guidelines, 2019.
50. OECD, Private Equity Investment in Artificial Intelligence, 2018.
51. Deloitte, Future of risk in the digital era, 2019.
52. European Parliament, Artificial Intelligence: Potential Benefits and Ethical Considerations, 2016.
53. A DEFINITION OF AI: MAIN CAPABILITIES AND DISCIPLINES -Document made public on 8 April 2019. <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/definition-artificial-intelligence-main-capabilities-and-scientific-disciplines>.
54. Scoping the OECD AI principles: Deliberations of the Expert Group on Artificial Intelligence at the OECD (AIGO) https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/artificial-intelligence-in-society_eedfee77-en;jsessionid=v5iYBontPtZ-_N-tuaF38wrG.ip-10-240-5-113.
55. John McCarthy, WHAT IS ARTIFICIAL INTELLIGENCE?, Revised November 12, 2007:, <http://www-formal.stanford.edu/jmc/whatisai/node1.html>.
56. Nils J. Nilsson, THE QUEST FOR ARTIFICIAL INTELLIGENCE A HISTORY OF IDEAS AND ACHIEVEMENTS, Stanford University <https://ai.stanford.edu/~nilsson/QAI/qai.pdf>.
57. Using the Microsoft Bing Translator API in your app - <https://www.microsoft.com/cms/api/am/binary/RE487kh>.
58. OECD AI Principles overview-<https://oecd.ai/ai-principles>.
59. Impact of the Fourth Industrial Revolution on Supply Chains http://www3.weforum.org/docs/WEF_Impact_of_the_Fourth_Industrial_Revolution_on_Supply_Chains_.pdf.
60. WIPO Technology Trends 2019 Artificial Intelligence https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_1055.pdf.
61. ZEL-Services | IT company, 239 subscribers What is IoT in simple words (Internet of Things)? <https://zen.yandex.ru/media/id/5d42dfc9998ed600b4bc5b85/cto-takoe-iot-prostyimi-slovami-internet-vescei-5da0a4e31febd402a85dd014>.
62. Human-Computer Interaction (HCI), <https://www.interaction-design.org/literature/topics/human-computer-interaction>.
63. What is VoIP? Digital audio communication technology via Internet telephony <https://www.voipoffice.ru/tags/voip/>.
64. EVERY smartphone.EVERY unlimited plan.Only at AT&T.<https://www.att.com/Professional>.

65. Professional system of management of the gambling business
<http://www.acesystem.com/>.
66. Andre w Jennings (Chairperson), Akira Kurematsu, AI in Telecommunications-
https://www.researchgate.net/publication/220812894_AI_in_Telecommunications.
67. AI and the bottom line: 15 examples of artificial intelligence in finance,
<https://builtin.com/artificial-intelligence/ai-finance-banking-applications-companies>.
68. Artificial intelligence and machine learning in financial services// Market developments and financial stability implications, <https://www.fsb.org/wp-content/uploads/P011117.pdf>.
69. Transforming Paradigms A Global AI in Financial Services Survey,
https://www.jbs.cam.ac.uk/fileadmin/user_upload/research/centres/alternative-finance/downloads/2020-ccaf-ai-in-financial-services-survey.pdf.
70. Artificial Intelligence Index Report2019,
https://hai.stanford.edu/sites/default/files/ai_index_2019_report.pdf.
71. Artificial Intelligence (AI) worldwide - Statistics & Facts,
<https://www.statista.com/topics/3104/artificial-intelligence-ai-worldwide/>.
72. Artificial intelligence: the new electricity, *By Catherine Jewell, Publications Division, June 2019, WIPO*
https://www.wipo.int/wipo_magazine/en/2019/01/article_0001.html#:~:text=AI%20patenting%20has%20grown%20dramatically,Asian%20companies%20leading%20the%20way.&text=Deep%20learning%20is%20the%20fastest,percent%20average%20annual%20growth%20rate.
73. Apollonia Miola, Biagio Ciuffo, Emiliano Giovine, Marleen Marra Regulating Air Emissions from Ships The State of the Art on Methodologies, Technologies and Policy Options,
https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC120106/jrc120106_jrc120106_tes_analysis_ai_worldwide_ecosystem_1.pdf.
74. The Global Artificial Intelligence Landscape <http://asgard.vc/global-ai/>.
75. Artificial Intelligence & Financial Services Cutting through the noise,
<https://apis.pe/wp-content/uploads/2019/09/Artificial-Intelligence-Financial-Services-Cutting-through-the-noise.pdf?x97453>.
76. Where Major Corporations Like Salesforce And NVIDIA Are Investing In Artificial Intelligence, <https://www.cbinsights.com/research/corporate-venture-artificial-intelligence-investments/>.
77. Private Equity Investment in Artificial Intelligence, December 2018,
<https://www.oecd.org/going-digital/ai/private-equity-investment-in-artificial-intelligence.pdf>.
78. Intellectual superiority: China aims for global dominance in the artificial intelligence market, <https://www.forbes.ru/kompanii/344031-iskusstvo-intellekta-kitay-stavit-na-mirovoe-gospodstvo-na-rynke-iskusstvennogo>, www.forbes.com.

79. China Money Network - Tune in for China's Financial Markets and Investment Opportunities, <https://www.chinamoneynetwork.com/>.
80. Yanina Kutovaya Forbes Contributor. Intellectual superiority: China aims for global dominance in the artificial intelligence market, <https://www.forbes.ru/kompanii/344031-iskusstvo-intellekta-kitay-stavit-na-mirovoe-gospodstvo-na-rynke-iskusstvennogo>.
81. Discover the OECD-Better Policies for Better Lives-www.oecd.org.
82. Going Digital-Making the transformation work for growth and well-being, <https://www.oecd.org/going-digital/ai/principles/>.
83. Forty-two countries adopt new OECD Principles on Artificial Intelligence, <https://www.oecd.org/going-digital/forty-two-countries-adopt-new-oecd-principles-on-artificial-intelligence.htm>.
84. International Conference on AI in Work, Innovation, Productivity and Skills, 1-5 February 2021 <https://www.accenture.com/us-en>.
85. 101 Artificial Intelligence Statistics [Updated for 2021], <https://techjury.net/blog/ai-statistics/>
86. Notes from the AI frontier: Applications and value of deep learning, <https://www.mckinsey.com/featured-insights/artificial-intelligence/notes-from-the-ai-frontier-applications-and-value-of-deep-learning>.
87. The macroeconomic impact of artificial intelligence, February 2018, <https://www.pwc.co.uk/economic-services/assets/macro-economic-impact-of-ai-technical-report-feb-18.pdf>.
88. The New Physics of Financial Services , Understanding how artificial intelligence is transforming the financial ecosystem, August 2018 http://www3.weforum.org/docs/WEF_New_Physics_of_Financial_Services.pdf.
89. AI and you Perceptions of Artificial Intelligence from the EMEA financial services industry, April 2017, <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cn/-Documents/technology/deloitte-cn-tech-ai-and-you-en-170801.pdf>.
90. Artificial intelligence in banking, A lever for profitability with limited implementation to date, June 4, 2019, https://www.dbresearch.com/PROD/RPS_EN-PROD/PROD000000000495172/Artificial_intelligence_in_banking%3A_A_lever_for_pr.pdf.
91. The impact of artificial intelligence in the banking sector & how AI is being used in 2021, https://store.businessinsider.com/products/ai-in-banking-and-payments?IR=T&itm_source=businessinsider&itm_medium=content_marketing&itm_campaign=report_teaser&itm_content=full_report_text&itm_term=store_text_link-ai-in-banking-report&vertical=banking#!.
92. Bank Of America's Virtual Assistant Now Has More Than 10 Million Users, <https://www.forbes.com/sites/donnafuscaldo/2019/12/11/bank-of-americas-virtual-assistant-now-has-more-than-10-million-users/#6dcf4302f69b>.

93. Banking & Finance Ripe for Customer Service Disruption,
<https://www.juniperresearch.com/new-trending/analystxpress/july-2017/chatbot-conversations-to-deliver-8bn-cost-saving>.
94. Expansion Of Robo Advisory In Wealth Management,
<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/financial-services/Deloitte-Robo-safe.pdf>.
95. German rent cap, Probably only under a green-red-red federal government (which seems unlikely) – but even then, water would still not flow uphill,
https://www.dbresearch.com/PROD/RPS_EN-PROD/PROD000000000505172/German_robo-advisors%3A_March_of_the_machines_drivin.pdf?undefined&reaload=hGnTx9VclmT TLul37Uw3KoyM9hJjDfIwzuEITpT3RKGDZgimXXZNaJLGy/cxyDWt6ttJgOje2eqJc4pmq5OvQ==.
96. AI in RegTech: a quiet upheaval, How advanced technologies are changing the way that financial risk, financial crime risk and GRC are managed
<https://www.ibm.com/downloads/cas/NAJXEKE6>
97. Credit scoring approaches guidelines,
<http://pubdocs.worldbank.org/en/935891585869698451/CREDIT-SCORING-APPROACHES-GUIDELINES-FINAL-WEB.pdf>.
98. Bonnie G. Buchanan, PhD, FRSA, The Alan Turing, Artificial intelligence in finance
https://www.turing.ac.uk/sites/default/files/2019-04/artificial_intelligence_in_finance_-_turing_report_0.pdf.
99. Digital Transformation & Data Science
<https://www.quantexa.com/resources/hsbc-fighting-financial-crime-with-big-data-analysis/>
100. Automating the bank’s back office, July 1, 2012,
 Article
<https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/automating-the-banks-back-office>.
101. Banking on AI in financial services,
<https://mvvsp1.5gcdn.net/a92c8e20ce5a48f49ead0392e1170b3d#:~:text=JP%20Morgan%20Chase%20%26%20Co%20has,would%20take%20some%20360%2C000%20hours>.
102. The Use Of Big Data Analytics And Artificial Intelligence In Central Banking,
<https://ec.europa.eu/eurostat/web/ess/-/the-use-of-big-data-analytics-and-artificial-intelligence-in-central-banking>.
103. Chiranjit Chakraborty and Andreas Joseph, Staff Working Paper No. 674 Machine learning at central banks,
<https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/working-paper/2017/machine-learning-at-central-banks.pdf?la=en&hash=EF5C4AC6E7D7BDC1D68A4BD865EEF3D7EE5D7806>.

104. The Digital Side Of Deutsche Bank,
<https://www.forbes.com/sites/neiledwards/2020/02/24/the-digital-side-of-deutsche-bank-that-you-have-not-heard-about/#ea820eladeb9>.
105. The Impact of Big Data and Artificial Intelligence (AI) in the Insurance Sector,
<https://www.oecd.org/finance/The-Impact-Big-Data-AI-Insurance-Sector.pdf>.
106. IBM Power Sysme CONSIDERING THE IMPACT OF AI IN INSURANCE
<https://www.ibm.com/downloads/cas/5AJENON7>.
107. Artificial Intelligence in Insurance Sector,
https://www.researchgate.net/publication/337305024_Artificial_Intelligence_in_Insurance_Sector.
108. Artificial Intelligence: From Mystery to Mastery, Unlocking the Business Value of AI in the Insurance Industry,
<https://www2.deloitte.com/ie/en/pages/technology/articles/from-mystery-to-mastery.html>.
109. Artificial intelligence and machine learning in financial services, Market developments and financial stability implications
<https://www.fsb.org/wp-content/uploads/P011117.pdf>.
110. RESEARCH BRIEF, The Rise of AI in Financial Services,
https://narrativescience.com/wp-content/uploads/2018/11/Research-Report_The-Rise-of-AI-in-Financial-Services_2018.pdf.
111. Artificial intelligence in banks,
<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ca/Documents/audit/ca-audit-abm-scotia-ai-in-banking.pdf>.
112. Artificial Intelligence: Potential Benefits and Ethical Considerations
[https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document.html?reference=IPOL_BRI\(2016\)571380](https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document.html?reference=IPOL_BRI(2016)571380).
113. Robot collector: how Sberbank automates debt collection,
https://www.rbc.ru/own_business/04/09/2017/59a6a4b59a794703c8ab0ee9.
114. VTB will start using a robot collector to collect problem,
<https://www.rbc.ru/finances/31/07/2018/5b6062dd9a794730ea613132>.
115. Economy Profile Armenia Doing Business 2020,
<https://www.doingbusiness.org/content/dam/doingBusiness/country/a/armenia/ARM.pdf>.
116. Teach&Entereprenerial ecosystem mapping , Report 2019
[https://www.smeda.am/uploads/libraries/Tech%20and%20Entrepreneurial%20Ecosystem%20Mapping%20\(web\).pdf](https://www.smeda.am/uploads/libraries/Tech%20and%20Entrepreneurial%20Ecosystem%20Mapping%20(web).pdf).
117. The Startup Scene of New Armenia: from Source of Talent to Home for Talent,
<https://www.smartgate.vc/single-post/2019/01/17/The-Startup-Scene-of-New-Armenia-from-Source-of-Talent-to-Home-for-Talent>.

118. AUA and PicsArt Announce the Launch of the AI Lab,
<https://newsroom.aua.am/2019/12/24/aua-picsart-launch-ai-lab/>.
119. AI 50: America’s Most Promising Artificial Intelligence Companies,
https://www.forbes.com/sites/alanohnsman/2020/07/03/ai-50-americas-most-promising-artificial-intelligence-companies/?fbclid=IwAR2nSKoK92NI2kW_jfhCJqlex9EaVbTOhfU5bZv1JmSQvm_JGPOeBpXi3rA#693107a55c99.
120. <https://www.ameribank.am/PressContent.aspx?id=6492&subcat=226&mt=image/jpeg&lang=33>
121. <https://www.unibank.am/hy/news/7271/>
122. <https://www.evocabank.am/news/view/robin.html>
123. <https://www.evocabank.am/news/view/biometric.html>
124. <https://www.evocabank.am/news/view/evocabot.html>
125. Համախառն ներքին արդյունք, շուկայական գներով, մլն. դրամ / 2021
<https://armstat.am/am/?nid=12&id=01001>
126. <https://armstat.am/am/?nid=12&id=01001>,
127. <https://www.cba.am/am/SitePages/statfinorg.aspx>
128. <http://www.kargavorum.nkr.am/static/1663>
129. http://www.parliament.am/draft_docs7/P-123-lr_himnavorum.pdf
130. <https://www.inecobank.am/hy/Business/business-tools/payment-solutions/pos>
131. <https://www.internetworldstats.com/asia/am.htm>
132. <http://www.armbanks.am/hy/tag/>
133. <https://www.inecobank.am/hy/Individual>
134. <https://www.inecobank.am/hy/Business/business-tools/payment-solutions/pos>
135. <http://www.kargavorum.nkr.am/static/1663>
136. <https://www.internetworldstats.com/asia/am.htm>
137. <https://fred.stlouisfed.org/series/ARMFCMARNUM>
138. <https://fred.stlouisfed.org/series/ARMFCMTANUM>
139. http://www.parliament.am/draft_docs7/P-123-lr_himnavorum.pdf
140. <https://towardsdatascience.com/batch-normalization-in-neural-networks-1ac91516821c>
141. <http://www.egartech.ru/solutions/banks>
142. http://dlib.net/face_recognition.py.html
143. <http://pubdocs.worldbank.org/en/935891585869698451/CREDIT-SCORING-APPROACHES-GUIDELINES-FINAL-WEB.pdf>
144. <https://www.kaggle.com/wordsofthewise/lending-club>
145. https://www.sas.com/en_us/insights/analytics/what-is-artificial-intelligence.html
146. <https://scikit-learn.org/stable/modules/ensemble.html>
147. https://acra.am/?page_id=609&lang=hy
148. EU, General data protection regulation act, <https://gdpr-info.eu/art-4-gdpr/>

Արհեստական բանականության կիրառման փորձը ՌԴ-ում

ՌԴ-ում բանկերը գործում են մրցակցային իրավիճակի շեշտակի և մասշտաբային սրացման, ծառայությունների որակի բարձրացման հանդեպ աճող պահանջների, տեղեկատվական տեխնոլոգիաների ակտիվ ներդրման պայմաններում: Քանի որ, ոչ բոլոր բանկային գործընթացներն են ենթարկվում խիստ մաթեմատիկական մոդելավորման, ուստի արհեստական բանականության ժամանակակից մեթոդների և համակարգերի կիրառությունը արդիականության հրամայականն է:

ՌԴ-ում ժամանակակից պայմաններում տեղի են ունենում ինտենսիվ տեխնոլոգիական վերափոխումներ՝ պայմանավորված տեղեկատվական և հաղորդակցական տեխնոլոգիաների զարգացմամբ: Հիմնական տեխնոլոգիաները, որոնք ազդում են բանկային ոլորտի վրա, արդեն փոխվում են և առաջիկայում էլ կտրուկ փոխվելու են: Այդպիսիք են բլոքչեյնը, ամպային համակարգերը և արհեստական բանականությունը:

Ռուսաստանի բանկերը ևս բավականին ակտիվորեն կիրառում են արհեստական բանականության տեխնոլոգիաներ: Այսպես, 2016 թ. հուլիսից Точка բանկը ֆեյսբուքում գործարկել է չատբոտ, որն օգնում է հաճախորդներին՝ գտնել մոտակա բանկոմատները, կատարել վճարումներ և տեղեկություն ստանալ հաշիվների վերաբերյալ: Նմանօրինակ ծառայություն հաճախորդներին առաջարկվում է Ռուսսկի ստանդարտ բանկի կողմից՝ տեղեզրամ սոցիալական ցանցում¹⁴²: Ներկա փուլում անհատական թվային օգնականներն առավել ակտիվորեն զարգանում են Google, Apple, Amazon և Facebook հարթակներում:

ՌԴ-ում Սբերբանկն աջակցեց Կենտրոնական բանկի կողմից նախաձեռնված՝ հաճախորդների հեռակա նույնականացման ծրագրին և սկսեց կենսաչափական տվյալների հավաքագրում «Միասնական կենսաչափական համակարգի» համար: Այս համակարգում որպես բանալի հանդես են գալու մարդու ձայնը և դեմքը: Ի լրումն անհատական և կենսաչափական տվյալների պաշտպանության «դասական» խնդրի և գաղտնիության, ամբողջականության և մատչելիության ապահովմանը՝ կան այլ ինովացիոն խնդիրներ: Առաջինը, այսպես կոչված, կենսոնակության հայտնաբերումն է՝ կենդանի մարդու փոխարեն կեղծը հայտնաբերելու ունակությունը, երկրորդը՝ օգտագործողի վարքագծի անոմալիաների հայտնաբերումը, օրինակ, հեռավոր գործարքների ընթացքում գեղծարարներին հայտնաբերելը կամ որոշելը, մասնավորապես՝ որ գործողությունն իրականացվում է առանց հաճախորդի համաձայնության կամ ճնշման ներքո:

Արհեստական բանականության բնագավառի առաջատարների թվում գերակշռում են այն բանկերը, որոնք մասնագիտացված են ֆիզիկական անձ սպասարկելու գործում, բայց կան նաև ունիվերսալ վարկային հաստատություններ:

Արհեստական բանականության և մեքենայական ուսուցման ոռուսական շուկայի ծավալը նկատելիորեն ավելի փոքր է, քան համաշխարհայինը: Ըստ Digital IQ-ի

¹⁴² Stn' u The Russian bank launched a chat-bot in Facebook / E. Sergina // Vedomosti.
<https://www.vedomosti.ru/technology/articles/2016/07/13/649035-rossiiskii-bank-zapustil-chatbotav-facebook>:

ուսումնասիրության (SS ծառայությունների ամենամյա հարցում)՝ այսօր ռուսաստանյան ընկերությունների միայն 35%-ն է ներդրումներ կատարում արհեստական բանականության տեխնոլոգիայի մեջ (աշխարհում՝ 54%-ը): Մյուս կողմից, ռուսական շուկայի աճի ներուժն ավելի բարձր է, քան գլոբալ միտումները. հարցված ղեկավարների 74%-ը հաստատել է, որ երեք տարվա ընթացքում ներդրումներ կիրականացնեն արհեստական բանականության մեջ (ամբողջ աշխարհում նույն հարցի ցուցանիշը՝ 63%):

Սբերբանկի մասնագետների կողմից մշակված ռոբոտն արդեն պատասխանում է ինքնազանձման գործառույթով բանկումատների և բանկի մասնաճյուղերի գտնվելու վայրի վերաբերյալ հարցերին: Բացի դրանից, նա բարելավում է աշխատանքի որակը զանգի կենտրոնում՝ վերլուծում է ստացված տվյալների գեկույցները և ինքնաշխատ հուշումներ ապահովում աշխատակցին: Արդյունքում, որոշ հարցերի շուրջ, աջակցության ծառայությունն այժմ հաճախորդներին սպասարկում է երկու անգամ ավելի արագ: Ռուսական այլ բանկեր նույնպես ակտիվորեն ներդնում են արհեստական բանականության տեխնոլոգիաներ՝ ոչ միայն սպասարկող անձանց, այլև կորպորատիվ հաճախորդների և սեփական բիզնեսի կառավարման համար:

Թինկտֆ բանկում գրուցող բոտերն արդեն մշակում են հաճախորդների կողմից տեքստային հաղորդագրությունների 100%-ը, իսկ երկխոսությունների 20%-ը փակվում է առանց օպերատորի մասնակցության: Ռոբոտները ստուգում են հաճախորդների տվյալները և ներկայացված փաստաթղթերի ճշգրտությունը, մասնակցում են խոսակցությունների, զանգերի որակի և միավորների գնահատմանը:

Ռոսբանկն արհեստական բանականությունն օգտագործում է իր գրասենյակների ցանցը կառավարելու համար՝ որոշումներ ընդունելով՝ նոր մասնաճյուղեր բացելու կամ առկա մասնաճյուղերը տեղափոխելու վերաբերյալ: Ալֆաբանկը տրամաբանական գրույցի բոտ է մտցրել գործառնական ստորաբաժանման ներքին գործընթացների մեջ. այն խորհուրդներ է տալիս բանկային գործառնություններում տարբեր որոշումների ընդունման համար, օրինակ՝ հաճախորդների վարկավորման գործընթացում:

Բինբանկն իրականացնում է մեքենայական ուսուցում՝ ժամկետանց պարտավորությունների հետ կապված. ուշացումների վաղ շրջանում զանգերի 70% ղեկավարում կարելի է խուսափել դրանցից՝ առանց արդյունավետությունը կորցնելու: Տեխնոլոգիան կորոշի, թե հաճախորդներից ում կարիք չկա զանգելու:

Ուրալսիբ բանկում արհեստական բանականությունը վերլուծում է հաճախորդների տվյալները՝ առաջարկները անհատականացնելու համար:

Մոդուլբանկի բջջային հավելվածում ABBYY-ի բանական տեխնոլոգիաները տվյալներ են քաղում հաշիվ-ապրանքագրերից՝ մի քանի վայրկյանում բանկային երկար վավերապայմանները, գումարները, ԱԱՀ-ն ճանաչելու համար և վճարումը կատարում մեկ հարմուով:

Առանձնացնենք 6 առաջադրանք, որոնք բանկերը լուծում են արհեստական բանականության օգնությամբ

1. Մտուզել վարկառուին

Վարկային սքրինինգը արհեստական բանականության ներդրման առավել հեռանկարային ոլորտ է: Դրա հնարավորություններն օգտագործել է Ռուսաստանի բանկերի մեծամասնությունը, իսկ հետագուովել է 2018 թ. Զեքսերթ PA վարկանշային գործակալության կողմից (ուսումնասիրությանը մասնակցել է 11 բանկ՝ Թինկտֆ, Գազպրոմբանկ, ՄՍՍ բանկ, Մոսկվայի վարկային բանկ, Ստանդարտ բանկ և այլն):

Սրերբանկում արհեստական բանականությունն արդեն ընդունում է ֆիզիկական անձանց վարկեր տրամադրելու մասին որոշումների 98%-ը¹⁴³։ Վարկային ռիսկերը վերլուծվում են օգտագործողի «թվային հետքի» հիման վրա։ Ըստ բանկի ղեկավար Գերման Գրեֆի՝ այս հետքը մեկ հաճախորդի հաշվով արդեն հասնում է մեկ օրում 500 ՄԲ-ի, և դրա հիման վրա ձևավորվում է «երկրորդ թվային «ես»-ը, որը շատ ճշգրիտ կրկնում է մեր մարդկային «ես»-ը։ Արհեստական բանականությամբ առավել բարդ է վարկային ռիսկերի գնահատումը իրավաբանական անձանց շրջանում. այստեղ արհեստական բանականությունը կարող է ընդունել վարկի տրամադրման որոշումների միայն 30%-ը։

2. Նվազեցնել պարտքերը

Բանկերում արհեստական բանականության կիրառման երկրորդ ոլորտը տվյալներ հավաքագրող ռոբոտներն են։ Սրերբանկն այստեղ նույնպես առաջինն է եղել. 2016-ին իրականացրել է իր դուստր ձեռնարկության՝ ԱկտիՅ ԵԿ-ի փորձնական նախագիծը։ Մեկ տարի անց ռոբոտի արդյունավետությունը գնահատվեց էապես ավելի բարձր, քան հաճախորդների հետ օպերատորների շփման լուծումը, այն իմաստով, որ հաճախորդների վարկային վճարումները 24%-ով ավելացան։

Դրանից հետո ԱկտիՅ ԵԿ-ն աշխատեց ևս 27 բանկի հետ (Օտկրիտիե, Բիբանկ և այլն), 2017 թ. միայն այդ ուղղությունն ընկերությանն ապահովեց շահույթի 25%-ը։ 2018 թ. ՎՏԲ-ն ներդրեց երեք ամսվա պիլոտային ծրագիր¹⁴⁴։

Բանկի ղեկավարության խոսքերով՝ արհեստական բանականության այս լուծումն արդյունավետ է վարկային ուշացումների փոքր ժամանակահատվածների համար։ Զանգի միջին տևողությունը 1-1,5 բուպե է, ինչը համադրելի է օպերատորի հետ զրույցին։ Եթե աշխատակիցն օրական շուրջ 200 գանգ է կատարում, ապա ռոբոտի համար այդ թիվը գործնականում անսահմանափակ է։

3. Պայքարել գեղծարարությունների դեմ

Պոչտաբանկն առաջիններից էր, որը 2015 թ. իր մասնաճյուղերում ներկայացրեց կենսաչափական տեխնոլոգիաներ։ Այժմ բանկի POS համակարգերի շրջանակում ավելի քան չորս հազար բանկային մասնաճյուղեր և 50 հազար խանութներ հազեցված են դեմքի ճանաչման համակարգով։ Երկաստիճան նույնականացումը՝ ըստ մուտքանունի, գաղտնաբառի և լուսանկարի, նույնպես պահանջում է, որպեսզի բանկի աշխատակիցները մուտք ունենան հաճախորդների հետ հարաբերությունների կառավարման (CRM) համակարգ և այլ գործարար ծրագրեր։

2016 և 2017 թթ. վերոնշյալ միջոցառումներն օգնեցին Պոչտաբանկին՝ խնայել ընդհանուր առմամբ 3 մլրդ ռուբլի։ Հատկանշական է նաև, որ 2016 թ. բանկը ստացավ 9,2 հազար գեղծարար վարկային դիմում՝ 1,5 մլրդ ռուբլի գումարի չափով, 2017-ին՝ շուրջ 10 հազար նույնօրինակ դիմում։ Ներդրված համակարգերն օգնեցին պարզել այդ դիմումների ծագումն ու իրականացնել գեղծարարությունների կանխման ակտիվ գործողություններ։

4. Նվազեցնել մարդկային ռեսուրսների վաճառումը

Բանկը ռոբոտներին փոխանցել է այնպիսի գործառույթներ, ինչպիսիք են իրավաբանական և ֆիզիկական անձանց վճարների վերաձևավորումը, չհանաչված վճարումների մշակումը, ներքին մուտքային փոստի վերլուծությունը, հաճախորդի դիմու-

¹⁴³ https://www.rbc.ru/own_business/04/09/2017/59a6a4b59a794703c8ab0ee9

¹⁴⁴ <https://www.rbc.ru/finances/31/07/2018/5b6062dd9a794730ea613132>

մի հիման վրա տվյալների փոփոխությունը, ֆիզիկական անձանց վարկային պայմանագրերի խմբագրումը, ինչպես նաև ֆինանսավորման գործառնությունների որոշակի ավտոմատացումը և հարցումների իրականացումը:

5. Ներդրումային խորհրդարվություն հաճախորդներին

Ռոբո-էդվայզինգը ևս մեկ ոլորտ է, որով սկսել են հետաքրքրվել Ռուսաստանի բանկերը: Այդպիսի խորհրդատու ոռբոտ է գործարկվել Թինկոֆ բանկի կողմից 2018 թ. հուլիսին՝ «Թինկոֆ ներդրումներ» բրոքերային պլատֆորմի համար: Ընդամենը մի քանի ռոպլի ընթացքում, համաձայն նշված պարամետրերի, խորհրդատու ոռբոտը կարող է կառուցել հավասարակշռված ներդրումային պորտֆել՝ ըստ ճյուղերի և կազմակերպությունների, հաշվի առնելով հասանելի ներդրումների գումարները՝ ռիսկի մակարդակի և վերադարձի օպտիմալ հարաբերակցությամբ:

6. Նոր մասնաճյուղերի տեղակայման որոշումների ընդունում

2018 թ. Ռուսբանկը գտավ արհեստական բանականության օգտագործման մեկ այլ միջոց՝ մանրածախ ցանց մշակելու համար: Բանկն օգտագործել է շուկայավարման տրանսպանության տեխնոլոգիան, որը մասնագիտանում է գեոմարքեթինգի ոլորտում:

Այս ընկերության կողմից մշակված համակարգը օգտագործում է մեքենայական ուսուցումը: Նա գնահատում է նոր մասնաճյուղի գործարկման նպատակահարմարությունն ու ներուժը 250 փոփոխականներով՝ բաժանված երեք խմբի. առաջին խումբը՝ աշխարհագրական բնութագրերը (հեռավորությունը կենտրոնից, մետրոյից, զինը և այլն), երկրորդը՝ երթևեկությունը (տեղանքից տարբեր ճառագայթներով ցամաքային տրանսպորտային երթուղիների քանակը) և երրորդը՝ օբյեկտները (առևտրի կենտրոնների, բիզնես-կենտրոնների, տների և բանկերի առկայությունը): Այս բոլոր պարամետրերի վերլուծության շտրիփ, առաջիկա մի քանի տարիների ընթացքում, բանկը ֆինանսական ցուցանիշների «գալի աճ» է նախատեսում մասնաճյուղերի ցանցի գործունեության մեջ:

2010-2019 թթ. ՀՀ կենտրոնական բանկի մի շարք ցուցանիշները՝
ըստ եռամսյակների

Տարի	Եռամսյակ	Էլեկտրոնային վճարումների համակարգ (համախառն), ծավալ (մլրդ. ՀՀ դրամ)՝ X1	Էլեկտրոնային վճարումների համակարգ (համախառն) քանակ՝ X2	Յուրաքանչյուր 100,000 բնակչին բաժին ընկնող ATM-ների քանակ՝ X3	Յուրաքանչյուր 100,000 բնակչին բաժին ընկնող POS տերմինալների քանակ՝ x4	Հաշվետու ժամանակաշրջանի շահույթ (վնաս), յուրաքանչյուր եռամսյակի շահույթի մեծություն, մլն ՀՀ դրամ՝ Y
2010	1-ին եռամսյակ	1263	640985	24	92	4235
2010	2-րդ եռամսյակ	1756	774247	25	97	7754
2010	3-րդ եռամսյակ	2240	821259	25	105	8677
2010	4-րդ եռամսյակ	2265	968452	27	122	9380
2011	1-ին եռամսյակ	1783	784220	28	132	8108
2011	2-րդ եռամսյակ	1773	947940	30	141	11181
2011	3-րդ եռամսյակ	1742	991087	32	157	5183
2011	4-րդ եռամսյակ	1912	1163352	33	171	8515
2012	1-ին եռամսյակ	2042	1336591	34	182	7779
2012	2-րդ եռամսյակ	1943	1349951	36	198	7604
2012	3-րդ եռամսյակ	1850	1483557	37	205	15801
2012	4-րդ եռամսյակ	2046	1771003	39	221	11334
2013	1-ին եռամսյակ	1732	1122387	39	221	3993
2013	2-րդ եռամսյակ	2052	1257173	40	227	8152
2013	3-րդ եռամսյակ	2088	1456886	40	225	12211
2013	4-րդ եռամսյակ	2560	1472127	41	226	13485
2014	1-ին եռամսյակ	2506	802654	43	232	7684
2014	2-րդ եռամսյակ	2846	818700	44	231	10825
2014	3-րդ եռամսյակ	2435	890010	45	229	6625

2014	4-րդ եռամսյակ	3349	983000	46	230	-3938
2015	1-ին եռամսյակ	4213	673858	47	210	-4021
2015	2-րդ եռամսյակ	3945	883751	46	209	-2996
2015	3-րդ եռամսյակ	3738	887743	47	209	-5165
2015	4-րդ եռամսյակ	3862	1115475	47	213	-8527
2016	1-ին եռամսյակ	2726	963070	48	215	2903
2016	2-րդ եռամսյակ	3767	1011436	49	221	2801
2016	3-րդ եռամսյակ	3689	989319	49	227	2726
2016	4-րդ եռամսյակ	4692	991600	47	232	23231
2017	1-ին եռամսյակ	2909	666540	47	239	8602
2017	2-րդ եռամսյակ	3880	808890	46	241	11682
2017	3-րդ եռամսյակ	4520	791754	47	242	9944
2017	4-րդ եռամսյակ	3986	917314	49	245	10140
2018	1-ին եռամսյակ	3536	708451	50	267	14723
2018	2-րդ եռամսյակ	3866	802632	49	277	14738
2018	3-րդ եռամսյակ	3479	948636	50	285	13448
2018	4-րդ եռամսյակ	4456	1050731	51	296	-4553
2019	1-ին եռամսյակ	4083	775501	51	313	15604
2019	2-րդ եռամսյակ	4905	912272	51	334	13178
2019	3-րդ եռամսյակ	4972	973479	51	347	19453
2019	4-րդ եռամսյակ	6048	1172715	52	377	13058

Բաղադրիչների շրջված մատրիցը (Rotated Component Matrix)

<i>Rotated Component Matrix^a</i>				
	<i>Component</i>			
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Էլեկտրոնային համակարգերի միջոցով բանկային ծառայությունների համար իրականացվող վճարումները խնայողության հնարավորություն են տալիս:	.805			
Տրամադրվող տեղեկությունն առավել արդյունավետ է դարձնում բանկային ծառայությունները՝ հանգեցնելով խնայողության:	.762			
Էլեկտրոնային բանկային ծառայությունները գործարքներ կատարելու համար ֆինանսապես առավել մատչելի են՝ ի տարբերություն ավանդական միջոցների:	.758			
Էլեկտրոնային բանկային ծառայությունները կարելի է օգտագործել առանց տեխնիկական խոչընդոտների (օրինակ՝ ինտերնետ կապի արագություն, ցանցի անհուսալի աշխատանք և այլն):				
Էլեկտրոնային բանկային ծառայությունների միջոցով կատարվող ֆինանսական գործարքներն անհուսալի են և կարող են հանգեցնել ֆինանսական կորուստների:		.717		
Էլեկտրոնային բանկային համակարգերում հաճախորդի տեխնիկական վրիպակները (օրինակ՝ սխալ մուտքագրումը) կարող է հանգեցնել ֆինանսական կորստի:		.698		
Համակարգերը տեխնիկապես խոցելի և անհուսալի են (տեխնիկայի անսարքություն, հոսանքի տատանումներ, համացանցի հետ կապված խնդիրներ):		.660		
Էլեկտրոնային բանկային ծառայությունների միջոցով կարող է անձնական տվյալների արտահոսք տեղի ունենալ:		.562		
Էլեկտրոնային բանկային ծառայությունները հնարավորություն են տալիս բանկ չայցելելու շտրիհիվ խնայելու ժամանակը:			.873	
Էլեկտրոնային բանկային ծառայությունները հնարավորություն են տալիս խնայելու ժամանակը՝ պարզ և հարմարավետ կիրառելիության շտրիհիվ:			.811	
Էլեկտրոնային բանկային ծառայությունների բջջային հավելվածներն առավել ընդունելի են (տեղադրման և կիրառելիության տեսակետից):				.737
Էլեկտրոնային բանկային ծառայությունները օգտագործման տեսակետից ունեն հարմարավետ (friendly) ինտերֆեյս:				.736
Կիրառելիության ժամանակային անսահմանափակություն (7 օր, 24 ժամ) ազդում է ծառայությունների արդյունավետության վրա:				
<i>Extraction Method: Principal Component Analysis.</i>				
<i>Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.</i>				
<i>a. Rotation converged in 5 iterations.</i>				

Վերահսկվող ուսուցման տեխնիկա¹⁴⁵

Վերահսկվող ուսուցման ընթացքում պզորիթմը մշակվում է այնպիսի փոխալների օգտագործմամբ, որոնք պիտակ (իրադարձություն) և պարունակում (կախյալ փոփոխականներ) և անկախ փոփոխականներ: Ապա պզորիթը կանխարեւում է պիտակների անհայտ արժեքները՝ օգտագործելով անկախ փոփոխականներ:

Որոշումների ծառեր	Պատահական անտառներ	Գրադիենտ ուժգնացում	Խոր նեյրոնային ցանցեր
<p>Որոշումների ծառերը սովորաբար սխեմատիկ, ծառի տեսք ունեցող դիագրամներ են, որոնք ցույց են տալիս վիճակագրական հավանականությունները: Դասակարգումների և ռեգրեսիոն ծառերը (Classification and regression trees (CART)) համարվում են վերահսկվող ուսուցման լավագույն տեխնիկաներից մեկը:</p>	<p>Պատահական անտառները կանխատեսող ծառերի կոմբինացիաներն են այնպես, որ յուրաքանչյուր ծառ կախված է մոդելի զարգացման համար անհրաժեշտ տվյալների ենթաբազմությունից: Տարբեր ենթատվյալների բազմության հետ աշխատելը կարող է նվազեցնել գերհագեցվածության աստիճանը:</p>	<p>Գրադիենտ ուժգնացումը հզոր գործիք է ռեգրեսիայի և դասակարգման հետ կապված խնդիրները լուծելու համար: Գրադիենտ ուժգնացումը կանխատեսման նպատակով օգտագործում է ռեգրեսիոն հետընթաց ծառեր՝ հիմնվելով մագորդների վրա:</p>	<p>Մեթոդի հետաքրքրությունն այն է, որ այս դեպքում ոչ թե տվյալներն են ներկայացվում ըստ համապատասխան բանաձևերի, այլ խոր նեյրոնային ցանցը վարժեցնում է պզորիթմն այնպես, որ այն սովորի ինքնուրույն՝ հիմնվելով պրոցեսինգի բազմաթիվ շերտերի վրա:</p>

¹⁴⁵ St' u Credit scoring approaches guidelines, The World Bank Group, 2019, p. 17:

Չվերահսկվող ուսուցման փնտնանկայի դեպքում ազդրիթմին տրամադրված փոխյաները չեն պարունակում պիտակներ (իրադարձություններ): Ազդրիթմից պահանջվում է բացահայտել փոխյաների այնպիսի հատկություններ, որոնք միավորված են կյապրերնեղում՝ ըստ նույն հատկանիշի: Այս ազդրիթմներն ավելի հաճախ կիրառվում են այն դեպքում, երբ հարկավոր է բացահայտել ուսումնասիրվող փոխյաների հատկությունները, այլ ոչ թե կանխադրենեղ նոր կամ չբացահայտված փոխյաներ:

Կլաստերավորում	K-միջին կլաստերավորում ¹⁴⁷	Աստիճանակարգային կլաստերավորում
<p>Կլաստերային ալգորիթմներն ավելի շատ նկարագրողական են, քան կանխատեսող: Օրինակ՝ կլաստերային ալգորիթմները կարող են օգտագործվել այնպիսի վարկառու փնտրելու համար, որի հատկանիշները նման են այն վարկառուի հատկանիշներին, որին դժվար է գնահատել: Ալգորիթմը վարկառուներին դասակարգում է ըստ կլաստերների, որից հետո նոր վարկառուն գնահատվում է՝ կլաստերների մեջ ընդգրկված վարկառուների հատկանիշներից ելնելով:</p>	<p>K-միջին կլաստերավորման դեպքում դիտարկումները դասակարգվում են ըստ կլաստերների: Գասակարգումը սկսվում է նրանից, որ Էվկլիդյան տարածությունում տվյալները դասակարգվում են ըստ K կենտրոնական դիրքերի: Ապա, օգտագործելով Էվկլիդյան տարածությունը, հաշվարկվում է տվյալների և ցենտրոիդների միջև առկա Էվկլիդյան հեռավորությունը, ըստ որի որոշվում է, թե որ տվյալը որ կլաստերին է պատկանում: Ապա գործընթացը կրկնվում է:</p>	<p>Աստիճանակարգային կամ հիերարխիկ կլաստերավորումը սկսվում է նրանից, որ բոլոր տվյալները դասակարգվում են ըստ իրենց համապատասխանող կլաստերների: Հիմնվելով Էվկլիդյան հեռավորության վրա՝ այն խմբավորում է երկու իրար ամենամոտ գտնվող տվյալները և միավորում է դրանք՝ նոր կլաստեր ստեղծելու համար: Գործընթացը շարունակվում է մինչև բոլոր համապատասխան տվյալները միավորվում են:</p>

¹⁴⁶ St' u Credit scoring approaches guidelines, The World Bank Group, 2019, p. 18:

¹⁴⁷ St' u Anisuzzaman D. M., Sultana R., Muntaha S., Sarker F., Khondaker A. Mamun, Automated Credit Scoring System for Financial Services in Developing Countries, Research Gate, https://www.researchgate.net/publication/328559774_Automated_Credit_Scoring_System_for_Financial_Services_in_Developing_Countries:

Ավրոմարացված առանձնահատկությունների ճարտարապետություն	Բնական լեզվի պրոցեսինգ	Բլոկչեյն՝ ապակենտրոնացված վարկային սրորինգի համար	Ամրապնդվող ուսուցում
<p>Առանձնահատկությունների ճարտարապետությունը գործընթաց է, որի շտրհիվ մուտքագրվող տվյալների բազմությունը վերափոխվում է առանձնահատկությունների, որպեսզի տվյալների կառուցվածքը հնարավոր լինի ավելի լավ մեկնաբանել և բարելավել մոդելի ճշտությունը:</p>	<p>Բնական լեզվի պրոցեսինգը (Natural language processing (NLP) մեքենայի հնարավորությունն է վերլուծելու, հասկանալու և գեներացնելու մարդկային լեզուն (ներառյալ՝ խոսքը): NLP-ի հաջորդ մակարդակը բնական լեզվով հաղորդակցությունն է, որը թույլ է տալիս մարդկանց հաղորդակցվել մեքենաների հետ՝ օգտագործելով առօրյա լեզուն:</p>	<p>Բլոկչեյնը բաշխված «ռեեստր» է (distributed ledger), որին կարող է միանալ ցանցին անդամակցող ցանկացած համակարգիչ: Բլոկչեյնի հիմնական առավելությունն այն է, որ այն հնարավորություն է տալիս նվազեցնելու կիրեռանվտանգության ռիսկերը: Որոշ ֆինանսական կազմակերպություններ կիրառել են այս միջոցը՝ հաճախորդների վարկային վարկանիշը հաշվելու համար՝ որպես առավել անվտանգ մեթոդ:</p>	<p>Ամրապնդվող ուսուցումը մեքենային թույլ է տալիս սովորել վարքագիծ, որը հիմնված է շրջակա միջավայրի հետ ունեցած հետադարձ կապի վրա: Ալգորիթմը հետապնդում է մի շարք նպատակներ, ինչպիսիք են՝</p> <ul style="list-style-type: none"> • միջոցառումներ ձեռնարկել, • հետադարձ կապ՝ ֆիդբեք ստանալ միջավայրից, • սովորել, թե ինչ միջոցառումներ պետք է ձեռնարկել:

**ԱՐՇԵՍՏԱԿԱՆ ԲԱՆԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՆԵՐԴՐՄԱՆ ԵՎ ԳՈՐԾԱՐԿՄԱՆ
ԷԹԻԿԱՅԻ ԿԱՆՈՆՆԵՐ
ԿԱՆՈՆՆԵՐԻ ՆՊԱՏԱԿԸ ԵՎ ԲԱՂԱԴՐԻՉՆԵՐԸ**

Սույն կանոնների նպատակն է խթանել վստահելի արհեստական բանականության ներդրումը:

Վստահելի արհեստական բանականության համակարգն ունի երեք բաղադրիչ, որոնք են՝

- *օրինականությունը*, այսինքն՝ համակարգի ներդրումը պետք է համապատասխանի երկրի տարածքում ներդրված բոլոր գործող օրենքներին և կանոնակարգերին,
- *համապատասխանությունը էթիկային*՝ ապահովելով էթիկայի սկզբունքները և արժեքները,
- *ամրությունը* և՛ տեխնիկական, և՛ սոցիալական տեսանկյունից, քանի որ, նույնիսկ բարի նպատակներով օգտագործման դեպքում, արհեստական բանականության համակարգն ակամա կարող է վնաս առաջացնել:

ԳՒՈՒԽ 1. ՎՍԱՇԷԼԻ ԱՐՇԵՍՏԱԿԱՆ ԲԱՆԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԻ ԲԱՂԱԴՐԻՉՆԵՐԸ

I. Օրինականության բաղադրիչ

- Արհեստական բանականության համակարգի ներդրումը և գործարկումը պետք է համապատասխանի միջազգային պայմանագրի, ՀՀ Սահմանադրության, ՀՀ օրենքների պահանջներին:

II. Էթիկական բաղադրիչ

- Հարկավոր է ներդնել և գործարկել արհեստական բանականության այնպիսի համակարգ, որը կհամապատասխանի էթիկայի հետևյալ սկզբունքներին՝
 1. հարգանք մարդու նկատմամբ,
 2. ինքնավարություն,
 3. վնասի կանխարգելում,
 4. արդարություն և բացատրելիություն:
- Հարկ է հատուկ ուշադրություն դարձնել այնպիսի իրավիճակներին, որոնցում ընդգրկված են առավել խոցելի խմբեր (օրինակ՝ երեխաներ, հաշմանդամություն ունեցող անձինք և այլն), ինչպես նաև այնպիսի իրավիճակներին, որտեղ տեղեկատվության անհամաչափությունը մեծ է (օրինակ՝ գործատու և աշխատող, քիզնես- հաճախորդներ և այլն):

III. Ամրության բաղադրիչ

- Անհրաժեշտ է հաշվի առնել, որ արհեստական բանականության համակարգի ներդրումը կարող է ինչպես մեծ օգուտներ, այնպես էլ մեծ ռիսկեր առաջացնել անհատների և հասարակության համար (ժողովրդավարություն, արդարադատություն, մտածելակերպ), ինչը դժվար է նույնականացնել, կանխատեսել և չափել: Այս տեսանկյունից, հարկավոր է ներդնել արհեստական բանականության այնպիսի համակարգ, որը հիմնված կլինի ռիսկերի գնահատման և չափման վրա:

ԳԼՈՒԽ 2. ՎՍԱՀԵԼԻ ԱՐՀԵՍԱՏԱԿԱՆ ԲԱՆԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ԻՐԱԳՈՐԾՈՒՄԸ

IV. Արհեստական բանականության իրագործման սկզբունքները

- Առաջնահերթ անհրաժեշտ է համոզվել, որ արհեստական բանականության համակարգերի զարգացումը, տեղակայումը և օգտագործումը համապատասխանում են հետևյալ յոթ հիմնական պահանջներին՝
 - Վստահելիություն՝
 - (1) հասարակություն և վերահսկողություն,
 - (2) տեխնիկական կայունություն և անվտանգություն,
 - (3) գաղտնիություն և տվյալների կառավարում:
 - Կառավարում՝
 - (4) թափանցիկություն,
 - (5) բազմազանություն, խտրականության բացակայություն, արդարություն,
 - (6) բնապահպանական և հասարակական բարեկեցություն,
 - (7) հաշվետվողականություն:

V. Ապահովվածություն

- V կետում նշված պահանջների կատարումն ապահովելու համար կիրառել տեխնիկական և ոչ տեխնիկական մեթոդներ:

VI. Ընդգրկվածություն և հրապարակայնություն

- Արհեստական բանականության համակարգերի գնահատման և հետագա զարգացման համար խթանել հետազոտությունների և վերլուծությունների իրականացումը, ստացված արդյունքները տարածել հասարակության շրջանում՝ ապահովելով վերջինիս մասնակցությունը բաց հարցումների միջոցով: Պարբերաբար վերապատրաստել արհեստական բանականության էթիկայի նոր սերնդի փորձագետներին:

VII. Թափանցիկություն

- Շահագրգիռ կողմերին պարզ եղանակով տեղեկություն տրամադրել արհեստական բանականության համակարգի հնարավորությունների ու սահմանափակումների վերաբերյալ, ինչը հնարավորություն կտա ունենալու իրատեսական ակնկալիքներ: Թափանցիկություն ապահովել այն փաստի վերաբերյալ, որ կողմերը գործ ունեն արհեստական բանականության համակարգի հետ:

ԳԼՈՒԽ 3. ՎՍԱՀԵԼԻ ԱՐՀԵՍԱՏԱԿԱՆ ԲԱՆԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄԸ

VIII. Գնահատման հարցաթերթիկի մշակում/ներդնում: Գնահատման հարցաթերթիկը պետք է ընդգրկի վստահելի արհեստական բանականության ներդրման անչող հարցեր:

IX. Հարկավոր է հիշել, որ գնահատման հարցաթերթիկի հարցերը սպառիչ չեն: Արհեստական բանականության համակարգի ամբողջ կենսացիկլի ընթացքում հարկավոր է անցկացնել պարբերական մշտադիտարկումներ, որոնք թույլ կտան գտնել նոր հարցադրումներ և դրանք ներդնել արդեն գոյություն ունեցող հարցաթերթիկի մեջ:

X. Առանձնացնել այն հարցերը, որոնց մասամբ կամ ամբողջությամբ հնարավոր չէ պատասխանել: Պարզել պատճառները, ինչպես թոփ-մենեջմենթի, այնպես էլ առանձին ստորաբաժանումների մակարդակով:

ՊԱՐԶԱԲԱՆՈՒՄՆԵՐ

ԳԼՈՒԽ 1. ՎՍԱՀԵԼԻ ԱՐՀԵՍՏԱԿԱՆ ԲԱՆԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԻ ԲԱԳԱԴՐԻՉՆԵՐԸ

1. Հիմնական իրավունքներից մինչև էթիկական սկզբունքներ

1.1. Արհեստական բանականության իրավական հիմքերը

Արհեստական բանականության ներդրումը շատ հաճախ ուղեկցվում է գրեթե բոլոր անհրաժեշտ իրավական ակտերի մշակմամբ, սակայն էթիկական նորմերը չբացահայտելը կարող է տարատեսակ խնդիրներ առաջացնել: Դա պայմանավորված է նրանով, որ էթիկան հնարավորություն է տալիս ուսումնասիրելու արհեստական բանականության ներդրումը ոչ թե տեխնոլոգիաների, այլ արժեքների տեսանկյունից:

– Իրավական տեսանկյունից հարկավոր է սահմանել՝

1.1.1 հարգանք մարդու արժանապատվության նկատմամբ (մարդու՝ որպես բարձրագույն արժեքի իրավունքների ոտնահարման բացառում՝ ներառյալ նոր արհեստական բանականության համակարգերի կողմից),

1.1.2 անձի ազատություն (արհեստական բանականության համատեքստում ենթադրվում է համակարգի կողմից հոգեկան առողջության վրա ազդեցության բացառում),

1.1.3 հարգանք օրենսդրական դաշտի նկատմամբ (համակարգերը չպետք է խաթարեն ժողովրդավարական գործընթացները (օրինակ՝ ընտրությունները)),

1.1.4 հավասարություն, խտրականության բացառում, համերաշխություն (արհեստական բանականության համատեքստում, հավասարությունը ենթադրում է, որ համակարգի գործողությունները չպետք է անարդար կամ կողմնակալ արդյունքներ առաջացնեն (օրինակ՝ արհեստական բանականության համակարգեր ուսուցանելու համար կիրառվող տվյալները պետք է լինեն հնարավորինս ներառական՝ ընդգրկելով բնակչության տարբեր խմբեր, հատուկ ուշադրություն դարձնելով առավել խոցելի խմբերին (երեխաներ, կանայք, հաշմանդամներ և այլն)):

1.2. Արհեստական բանականության էթիկական սկզբունքները¹⁴⁹

Հիմնվելով ԵՄ Նոր տեխնոլոգիաների ներդրման էթիկական խմբի մշակումների վրա՝ անհրաժեշտ է ներդնել հետևյալ 4 հիմնական սկզբունքները՝

1.2.1. հարգանք մարդու նկատմամբ (մարդակենտրոն մոտեցում): Արհեստական բանականության համակարգերի հետ փոխադարձ շփման մեջ գտնվող մարդիկ պետք է կարողանան լիարժեք և արդյունավետ կերպով ինքնորոշվել և մասնակցել ժողովրդավարական գործընթացներին: Արհեստական բանականության համակարգերը չպետք է ստիպեն, խաբեն կամ շահարկեն մարդկանց: Ընդհակառակը, դրանք պետք է նախագծվեն այնպես, որ մեծացնեն, լրացնեն և հզորացնեն մարդու ճանաչողական, սոցիալական և մշակութային հմտությունները:

1.2.2. վնասի կանխարգելում: Արհեստական բանականության համակարգերը չպետք է վնաս պատճառեն և կամ այլ կերպ բացասաբար ազդեն մարդու վրա: Սա

¹⁴⁹ St' u Floridi L., Cows J., Beltrametti M., Chatila R., Chazerand P., Dignum V., Luetge C., Madelin R., Pagallo U., Rossi F., Schafer B., Valcke P., Vayena E. J. M. , AI4People -An Ethical Framework for a Good AI Society: Opportunities, Risks, Principles, and Recommendations, Minds and Machines 28(4), 2018, p. 689-707.

ենթադրում է մարդու արժանապատվության, ինչպես նաև մտավոր և ֆիզիկական ամբողջականության պաշտպանություն: Արհեստական բանականության համակարգերը և այն միջավայրերը, որոնցում դրանք գործում են, պետք է լինեն անվտանգ, տեխնիկապես կայուն և չպետք է բաց լինեն օգտագործման մեջ: Առանձնահատուկ ուշադրություն պետք է դարձնել նաև այն իրավիճակներին, երբ արհեստական բանականության համակարգերը կարող են տեղեկատվության անհամաչափության հետ կապված անբարենպաստ ազդեցություններ առաջացնել, օրինակ, գործատուների և աշխատակիցների, ձեռներեցների և սպառողների կամ կառավարության և քաղաքացիների միջև:

1.2.3. արդարություն: Արհեստական բանականության համակարգերի ներդրումը պետք է լինի արդար: Դա մեկնաբանվում է երկու ձևով: Առաջինը՝ ծախսված միջոցները պետք է եկանուտ ապահովեն և երկրորդ՝ համակարգի կողմից պետք է բացառվի խտրականությունը:

1.2.4. բացատրելիություն: Բացատրելիությունը ենթադրում է ստացված արդյունքների հնարավորինս պարզ մեկնաբանում:

ԳԼՈՒԽ 2. ՎՍԱՀԵԼԻ ԱՐՇԵՍԱՍԿԱՆ ԲԱՆԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ԻՐԱԳՈՐԾՈՒՄԸ

Կախված ոլորտից՝ հետևյալ բաղադրիչները կարող են ունենալ ավելի մեծ կամ ավելի փոքր ազդեցություն:

(1) Անձի միջնորդություն և վերահսկողություն: Այս բաղադրիչի շրջանակում պետք է պահպանել հետևյալ մտեցումները՝

- գնահատել բոլոր հնարավոր այն ռիսկերը, որոնք կարող են առաջանալ արհեստական բանականության գործարկման ժամանակ,
- ընդունված որոշումը չպետք է հիմնվի բացառապես արհեստական բանականության համակարգերի կողմից դուրս բերված արդյունքի վրա,
- պահպանել հետևյալ կանոնը. *որքան փոքր է արհեստական բանականության վրա անձի ազդեցությունը, այնքան մեծ պետք է լինի վերահսկողությունը:*

(2) Տեխնիկական կայունություն և անվտանգություն: Բաղադրիչի շրջանակում հարկավոր է հաշվի առնել այն հանգամանքը, որ արհեստական բանականության համակարգերը նախագծելիս պետք է՝

- ստեղծել բարձր մակարդակի պաշտպանողական համակարգեր, որոնք կբացառեն տվյալների ապօրինի օգտագործումը և հակերությունը: Հակառակ դեպքում՝ համակարգը կա՛ն սխալ որոշումներ կընդունի, կա՛ն էլ ընդհանրապես կգրկվի որոշում ընդունելու հնարավորությունից,
- ապահովել համակարգի կողմից որոշումների ընդունման և արդարության ապահովման բարձր մակարդակ: Դա ենթադրում է կանխատեսումների, կյաստերավորումների, տվյալների օգտագործման ու տեսակավորման ճշգրտություն:

(3) Գաղտնիություն և տվյալների կառավարում: Այս դեպքում առանձնացվում են՝

- *Տվյալների պաշտպանություն:* Արհեստական բանականության համակարգերը պետք է երաշխավորեն տվյալների պաշտպանությունը և գաղտնիությունը համակարգի ամբողջ կենսացիկլի ընթացքում: Դա ներառում է օգտագործողի կողմից նախապես տրամադրված տեղեկություն

նը, ինչպես նաև այն զենեքացված տեղեկատվությունը, որը համակարգը ստացել է օգտագործողի հետ իր փոխգործակցության ընթացքում,

- *Տվյալների որակը և ամբողջականություն:* Հավաքագրված տվյալները կարող են պարունակել անճշտություններ և սխալներ: Վնասակար տվյալների մուտքագրումը արհեստական բանականության համակարգ կարող է փոխել վերջինիս վարքագիծը, հատկապես՝ ինքնուսուցման համակարգերի դեպքում: Օգտագործված տվյալները պետք է ստուգվեն և փաստաթղթավորվեն յուրաքանչյուր փուլում: Դրանք պետք է պլանավորվեն, իսկ ուսուցման և փորձարկման համար՝ լինեն պիտանի,
- *Մուտք դեպի տվյալների համակարգ՝* յուրաքանչյուր կազմակերպություն, որը գործարկելու է արհեստական բանականության համակարգ, պետք է ունենա ներքին փաստաթղթեր, որոնք կսահմանեն, թե ով և ինչ չափով կարող է մուտք ունենալ արհեստական բանականության համակարգ մուտքագրվող տվյալներին:

(4) Թափանցիկություն: Բաղադրիչը ներառելիս պետք է հիմնվել հետևյալ պահանջների վրա՝

- *Մշտադիտարկում:* Սա ենթադրում է բոլոր հավաքագրված տվյալների փաստաթղթավորում և մշտադիտարկում, ինչպես նաև տվյալների հավաքագրում ըստ ստանդարտների, ինչը թույլ է տալիս բացահայտել սխալները և վրիպակները,
- *Բացատրելիություն:* Անհրաժեշտ է պահպանել ստացված արդյունքների բացատրելիությունն ինչպես արհեստական բանականության, այնպես էլ համապատասխան մասնագետի կողմից: Մասնավորապես այն դեպքերում, երբ անհրաժեշտություն է առաջանում ճշգրտելու արհեստական բանականության կողմից ընդունված որոշումը:
- *Հաղորդակցություն:* Արհեստական բանականության համակարգերը չպետք է օգտագործողների համար ներկայանան որպես «մարդ»: Օգտագործողներն իրավունք ունեն տեղեկացված լինելու, որ նրանք հաղորդակցվում են արհեստական բանականության համակարգի հետ: Արհեստական բանականության համակարգերը պետք է օժտված լինեն իրենց նույնականացնելու հնարավորությամբ:

(5) Բազմազանություն, խորականության բացակայություն, արդարություն:

- Անարդարության և կողմնակալության բացառում: Արհեստական բանականության ներդրման և կառավարման գործընթացը պետք է հիմնված լինի հնարավորինս ճշգրիտ տվյալների, ժամանակագրական շարքերի և մոդելների վրա: Հակառակ դեպքում, կարող է ստեղծվել խտրականության իրավիճակ և որոշումները կարող են ընդունվել «ի օգուտ» կամ «ի վնաս» սխալ ենթադրությունների և ուսուցման հիման վրա:
- Արհեստական բանականության համակարգը պետք է կառուցվի ունիվերսալության այն ստանդարտի հիման վրա, որը կիրառելի է տվյալ ոլորտի համար: Այսպիսով՝ համակարգը հնարավոր կլինի կիրառել անկախ տարածքային առանձնահատկություններից:

- Շահագրիզիոն անձանց և/կամ բաժնետերերի մասնակցություն արհեստական բանականության համակարգերի կատարելագործմանը՝ թույլատրելիության շրջանակներում:

(6) Բնապահպանական և հասարակական բարեկեցություն:

- Կայուն և էկոլոգիապես մաքուր արհեստական բանականության ստեղծում: Արհեստական բանականության համակարգի ուսուցումը և որոշումների ընդունումը պետք է իրականացվեն այնպես, որ վնաս չպատճառվի էկոլոգիային և շրջակա միջավայրին: Միևնույն ժամանակ, համակարգի ստեղծման հումքը և դրա օգտագործումը ևս պետք է լինեն այնպիսին, որ արտաքին միջավայրին վնաս չպատճառվի:
- Արհեստական բանականության կողմից որոշումների ընդունումը չպետք է ազդի հասարակության իրավունքների վրա: Օրինակ՝ արհեստական բանականությունը չպետք է ընդունի այնպիսի որոշումներ, որոնք ձևավորվել են մի տեղեկատվության հիման վրա, որի բացահայտումը կարող է սահմանափակել անձի, օրինակ, ընտրական իրավունքը:

2. Վարահեղի արհեստական բանականության իրագործման տեխնիկական և ոչ տեխնիկական մեթոդները

2.1. Տեխնիկական մեթոդներ

• Բացատրական մեթոդներ

Որպեսզի համակարգը լինի վստահելի, ներդրողը պետք է հասկանա, թե ինչու համակարգը դրսևորեց այս կամ այն վարքագիծը կամ տվեց այս կամ այն մեկնաբանությունը: Մինչ այժմ սա համարվում էր լրջագույն մարտահրավեր այն համակարգերի համար, որոնք հիմնված են նեյրոնային ցանցերի վրա: Բանն այն է, որ մուտքագրվող տվյալների ամենաչնչին փոփոխությունը կարող է հանգեցնել համակարգի կողմից սխալ արդյունքի դուրս բերման: Իսկ դա նախապայման է կիրեռահանցագործությունների համար:

• Փորձարկում և վավերացում: Արհեստական բանականության համատեքստային առանձնահատկությունը թույլ չի տալիս անցկացնել միայն դասական թեստավորումներ: Թեստավորման գործընթացը պետք է կառուցված լինի՝

- հիմքում ունենալով արհեստական բանականության կանխատեսման մեխանիզմը,
- այն հանգամանքի վրա, որ պետք է իրականացվի պարբերաբար՝ արհեստական բանականության կենսագործունեության բոլոր փուլերում,
- տարբեր խմբերի մասնագետների տվյալների վրա:

2.2. Ոչ տեխնիկական մեթոդներ

• Կարգավորում: Անհրաժեշտ է, որ վերահսկողություն իրականացնող մարմինը կարգավորման հետ կապված իրավահարաբերությունների համակարգ ընտրի կամ կառուցի՝ հաշվի առնելով արհեստական բանականության համակարգի գործարկման ընթացքում առաջացող ռիսկը:

• Վարքագծային օրենքների ներդրում: Կազմակերպության բնույթից, գործունեության բարդությունից ելնելով՝ հարկավոր է մշակել գործունեության հիմնական բնութագրիչների համակարգ (Key Performance Indicators (“KPIs”)),

• Սպանդարտներ: Այս դեպքում հարկավոր է մշակել էթիկայի չափանիշների և կամ հիմնարար իրավունքների ստանդարտ, օրինակ՝ ISO կամ IEEE P7000 ստանդարտները: Այսինքն՝ եթե արհեստական բանականության համակարգը ներդնելիս

հաշվի առնվեն միջազգային չափանիշները և պահանջները, ապա արհեստական բանականության վրա կարող է դրվել «վստահելի» պիտակը:

ՎՍՏԱՀԵԼԻ ԱՐՇԵՍԱԿԱՆ ԲԱՆԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄԸ

• **Կառավարում:** Բաժնետերերը կամ սեփականատերերը հնարավոր է ցանկանան իմանալ, թե ինչպես կարելի է ներդնել վստահելի արհեստական բանականություն: Դա կարելի է իրականացնել՝ արդեն գոյություն ունեցող կառավարման համակարգը ձևափոխելով կամ կառավարման նոր մոտեցումներ սահմանելով: Ընտրությունը կախված է կազմակերպության չափից, գործառնությունների բարդությունից և կազմակերպական կառուցվածքից: Վստահելի արհեստական բանականության համակարգը գնահատելու համար հարկավոր է, որ, բացի թոփ-մենեջմենթից, գործընթացին մասնակցեն գործառնական ստորաբաժանումների բոլոր շահագրգիռ անձինք (աղյուսակ 3.1).

Վստահելի արհեստական բանականության համակարգը գնահատելու համար դերերի բաշխումը

Աղյուսակ 3.1

<i>Մակարդակ</i>	<i>Դերի բաշխում կամ մասնակցության աստիճանի որոշում</i>
Կառավարիչներ և ժողով	Թոփ-մենեջմենթը քննարկում և գնահատում է արհեստական բանականության համակարգի զարգացումը, կիրառումը, շահագործումը և համարվում է բոլոր նորարարական գործընթացների գնահատողը, ինչը թույլ է տալիս ժամանակին բացահայտել շեղումները և թերությունները՝ հնարավորություն տալով մշակել միջոցառումների համալիր:
Իրավաբանական դեպարտամենտ/Կորպորատիվ պատասխանատվության դեպարտամենտ	Դեպարտամենտները գնահատում են գնահատման հարցաթերթի օգտագործման արդյունավետությունը, մշակում փոփոխություններ, որոնք կհամապատասխանեն գործող իրավական դաշտին:
Նոր պրոդուկտների և ծառայությունների դեպարտամենտ	Դեպարտամենտը քննարկում է արհեստական բանականության միջոցով մատուցվող ապրանքների և ծառայությունների արդյունավետությունը և գնահատում այն ըստ գնահատման հարցաթերթի:
Որակի ապահովման դեպարտամենտ	Դեպարտամենտը, հիմնվելով գնահատման հարցաթերթի վրա, բացահայտում է ապրանքների և ծառայությունների որակի հետ կապված խնդիրները և փորձում միջոցառումներ մշակել դրանց վերացման ուղղությամբ:
Մարդկային ռեսուրսների դեպարտամենտ	Դեպարտամենտը, ըստ սահմանված պարբերականության, մշտադիտարկում է վստահելի արհեստական բանականության ներդրողների հմտությունները և ունակությունները՝ ըստ անհրաժեշտության նախաձեռնելով նրանց համար վերապատրաստումներ:
Գնումների դեպարտամենտ	Դեպարտամենտը պետք է փաստի, որ գնումները կատարվում են վստահելի արհեստական բանականության համակարգի միջոցով:
Առօրյա գործառնություններ	Մշակողները, ներդրողները և նախագծի մենեջերները պետք է փաստեն, որ իրենց աշխատանքային գործառնությունների մեջ ներառված են գնահատման հարցաթերթիկի տվյալները:

• **Գնահատման հարցաթերթիկի օգտագործում**

Գնահատման հարցաթերթիկը կարող է մշակվել ինչպես ինքնուրույն, այնպես էլ միջազգային պրակտիկայում մշակված հարցաթերթիկներն օգտագործելով: Ներկայացնենք Եվրոպական կոմիտեի կողմից մշակված գնահատման հարցաթերթիկից մեկ հատված:

**ՎՍՏԱՀԵԼԻ ԱՐՀԵՍԱԿԱՆ ԲԱՆԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ԳՆԱՀԱՏՄԱՆ
ՀԱՐՑԱԹԵՐԹԻԿ
(ՊԻԼՈՏԱՅԻՆ ՏԱՐԲԵՐԱԿ)¹⁵⁰**

1. ՀԱՄԱՐԱԿՈՒԹՅՈՒՆ ԵՎ ՎԵՐԱՀՄԿՈՂՈՒԹՅՈՒՆ

1.1. Հիմնական իրավունքներ

1. Գնահատել էք արդյոք արհեստական բանականության համակարգի ներդրման ազդեցությունը հիմնական իրավունքների վրա:
2. Արդյո՞ք դա ունեցել է բացասական հետևանք:
3. Արդյո՞ք գնահատվել են բոլոր փոխզիջումները տարբեր սկզբունքների և իրավական դրույթների միջև:
4. Արդյո՞ք արհեստական բանականության համակարգը ազդում է մարդկանց (մասնագետների) կողմից ընդունված որոշումների վրա:
5. Դիտարկել էք արդյոք այն հանգամանքը, որ օգտատերը պետք է տեղեկանա որոշումն ալգորիթմի միջոցով ընդունելու մասին:
6. Չատրոտերի կամ այլ համակարգերի պարագայում արդյո՞ք վերջնական օգտատերերը վստահ են, որ շփվում են արհեստական բանականության հետ:

¹⁵⁰ St' u Ethics Guidelines for Trustworthy a, High-level Expert Group on Artificial Intelligence, Ethics Guidelines for Trustworthy ai, set up by the European Commission, 2019, p. 26:

ՀՀ 6 առևտրային բանկերից ստացված տեղեկություններ՝ արհեստական բանականության կիրառման վերաբերյալ

1. Բանկ 1

Փորձնական ներդրվել է նոր սքորինգային համակարգ՝ հիմնված արհեստական բանականության վրա՝ Microsoft Azure ամպային հարթակի Machine Learning Studio ծառայության միջոցով, օգտագործելով շուրջ 150,000 վարկերի տվյալներ: Համակարգը ներկա պահին օգտագործում է բացատրող բնութագրիչներ, այդ թվում՝ վերջին երկու տարվա վարկային պատմություն, վարկային պատմության երկարություն, առավելագույն մարած վարկ, հաճախորդի սեռ ու տարիք: Մինչև ժամանակ, համակարգում առկա է յուրաքանչյուր երեք ամիսը մեկ մոդելի ինքնուսուցման հնարավորություն՝ բավարար չափով նոր, չօգտագործված տվյալներ հավաքելու դեպքում:

Հասկանալի է, որ նոր սքորինգային համակարգի ներդրման հետ կապված հնարավոր ռիսկեր առաջացել են մոդելի ընտրության, ինչպես նաև տվյալների բազաների հետ կապված (տվյալների սխալ, սխալ ընտրանք և այլն), ինչը հնարավորինս նվազագույնի է հասցվել մասնագետների կողմից նախաներդրումային փուլում կատարված ուսումնասիրությունների շնորհիվ:

Արհեստական բանականության հիման վրա սքորինգային նոր համակարգ ներդնելը միտված է լուծելու հետևյալ խնդիրները.

1. նվազեցնել և առավել կառավարելի դարձնել վարկային ռիսկը,
2. անընդհատ կատարելագործել սքորինգային համակարգը՝ նվազագույնի հասցնելով մարդկային գործոնը և ընդլայնել վարկունակ հաճախորդների ընտրությունը,
3. մեծացնել որոշումների ընդունման ճշգրտության աստիճանը:

Նոր սքորինգային համակարգով որոշում է ընդունվում դեռևս ստացված հայտերի 5%-ի մասով, և մինչ այժմ կատարված մշտադիտարկումը ցույց է տվել, որ նոր սքորինգային համակարգը, ընդհանուր առմամբ, բավարարում է բանկի կողմից առաջադրված խնդիրների լուծմանը, թեպետ այն դեռևս կատարելագործվելու կարիք ունի, ինչը կկատարվի ինքնուսուցման միջոցով:

Բանկ 2

Արհեստական բանականության ներդրմամբ տեխնոլոգիաներ չեն կիրառվում:

Արհեստական բանականության ցանկալի առաջնային կիրառման օղակների օրինակներ են՝

- հաճախորդների սպասարկման գրասենյակներում կամ բանկումատներից կանխիկացման ժամանակ հաճախորդների ոչ ադեկվատ պահվածքի գնահատում,
- հաճախորդի գործողությունների արդյունքում բարձր հավանականությամբ նրա պահանջարկի գնահատում և առաջարկների ներկայացում,
- ավտոմատացված համակարգերով հաճախորդի լիարժեք հեռահար նույնականացում,
- հաճախորդի բանավոր հարցադրումների ավտոմատացված վերլուծություններ և հնարավոր լուծումների առաջարկներ,
- ֆինանսական ընթացիկ վերլուծությունների արդյունքում նոր պրոդուկտների առաջարկների ձևավորում,
- ընկերության էլեկտրոնային նամակագրության ավտոմատ մշակումներ:

Բանկ 3

Բանկում գործում է արհեստական բանականությանը և մեքենայական ուսուցմամբ աշխատող տեխնոլոգիաների զարգացման ստորաբաժանում: Ներկա պահին իրականացվել է արհեստական բանականությանը աշխատող մեկ տեխնոլոգիայի ներդրում, որն օգտագործվում է տրամադրվող ծառայությունների զարգացման և բարելավման համար:

Արհեստական բանականությանը և մեքենայական ուսուցմամբ աշխատող տեխնոլոգիաների ամենամեծ ռիսկերից և խնդիրներից մեկը տվյալների հասանելիությունն ու որակն է: Առանց տվյալների, ուղղակի հնարավոր չէ ունենալ արհեստական բանականության կիրառություն, իսկ «կեղտոտ» տվյալներով վերոնշյալ տեխնոլոգիաների կիրառումից կստացվեն միայն «կեղտոտ» արդյունքներ: Այդ իսկ պատճառով բանկը շատ մեծ կարևորություն է տալիս տվյալների հավաքագրման, մաքրման և պահպանման ողջ գործընթացին:

Ինչպես ամենապարզ մոդելներում, ինչպիսին է, օրինակ, լոգարիթմական ռեգրեսիան, արհեստական բանականությանը և մեքենայական ուսուցմամբ աշխատող մոդելները նույնպես ունեն սխալ կառուցված մոդելի ռիսկ, որը կարող է բերել թերի կամ սխալ որոշումների ընդունման: Ի տարբերություն ավանդական մոդելների՝ վերջիններս օգտագործում են բազմաչափ տվյալների շարքեր, կիրառվում են մոդելի դինամիկ թրեյնինգներ, ինչն ավելի է դժվարացնում մոդելի ռիսկի և անկանխատեսելի արդյունքների գնահատումը: Այդ իսկ պատճառով տվյալ տեխնոլոգիաները անցնում են ավելի մանրակրկիտ կառուցման և թեստավորման փուլեր:

Հաջորդ ռիսկը, որի մասին կարևոր ենք համարում նշել, «սև արկղի» գաղափարն է, որը շատ հաճախ առաջանում է արհեստական բանականությանը և մեքենայական ուսուցմամբ աշխատող մոդելներում: Ի տարբերություն ավանդական մոդելների՝ այստեղ հաճախ լինում են դեպքեր, երբ ստացված արդյունքը բացատրելի չէ, և ահա առաջանում է «սև արկղի» գաղափարը: Վերոնշյալ դեպքում, ինչքան էլ գերազանց լինեն ստացված արդյունքները, ատոլիտորական և այլ կարգավորող մարմինների կողմից այն կարող է անընդունելի լինել:

Վերջին ռիսկը, որի մասին ցանկանում ենք նշել, մարդկանց և հատկապես աշխատակիցների կողմից տվյալ տեխնոլոգիաների ընկալումն է: Հաճախ դժվար է մարդկանց համոզել ու բացատրել, որ տվյալ տեխնոլոգիաները ստեղծվում են ոչ թե իրենց փոխարինելու, այլ իրենց և բիզնեսի համար նոր հնարավորություններ ստեղծելու համար:

Ապագայում պլանավորվում է արհեստական բանականության և մեքենայական ուսուցման կիրառություն ներդնել այնպիսի ուղղություններում, ինչպիսիք են.

- վարկունակության գնահատման սքորինգային համակարգերի կատարելագործում,
- մարդկային խոսքը կիրառող վիրտուալ օգնականի ներդրում,
- մարքեթինգային գործիքներ,
- փաստաթղթաշրջանառության օպտիմալացում,
- ռիսկերի կառավարում:

Բանկ 4

Կազմակերպությունում արհեստական բանականության մոդելների, մասնավորապես՝ մեքենայական ուսուցման մեթոդների կիրառման հիմնական ոլորտներն են

ռիսկերի գնահատումը, հաճախորդների սպասարկումը և մարդկային ռեսուրսների կառավարումը:

Կիրառվող մոդելների կառուցման գործընթացը, մուտքային տվյալների բազմության կառուցվածքն ու հասանելիությունը, օգտագործվող ալգորիթմները, վավերացման սկզբունքներն ու չափանիշները, ինչպես նաև մոդելների ներդրման և հետագա շահագործման ռիսկերը յուրահատուկ են՝ կախված տվյալ բիզնեսի խնդիրներից և մոդելների գործածման առանձնահատկություններից:

Ներկայումս, մեքենայական ուսուցման մոդելների կիրառման հիմնական ուղղությունը բանկում ռիսկերի գնահատման և կառավարման խնդիրներն են: Այստեղ ներդրված են վարկառուների սնանկացման հավանականության գնահատման, դրանց հիման վրա որոշումների ընդունման և առավելագույն վարկային սահմանաչափի որոշման մոդելներ, որոնք հիմնված են մեքենայական ուսուցման ալգորիթմների վրա և օգտագործվում են վարկերի հաստատման ավտոմատացված համակարգերում: Նշված մոդելները կիրառվում են ինչպես բիզնես-վարկերի, այնպես էլ ֆիզիկական անձանց տրամադրվող վարկերի դեպքում:

Մոդելների կառուցման համար օգտագործվել են բանկի սեփական պահոցներում կուտակված տվյալները, որոնք ներառում են տեղեկություններ՝ կապված հաճախորդների վարկային պատմության և վճարունակության հետ, ինչպես նաև անձնական տվյալներ, իսկ իրավաբանական անձանց դեպքում՝ նաև որոշակի տեղեկություններ ընկերության կառուցվածքի և գործունեության առանձնահատկությունների մասին:

Մոդելի կառուցման գործընթացը նախատեսում է հետևյալ քայլերը.

- տվյալների հավաքագրում, կառուցվածքի համապատասխանեցում,
- ստացված բազմության վերստուգում և վավերացում՝ հնարավոր սխալների, անճշտությունների վերացում,
- մուտքային փոփոխականների ձևավորում՝ ելնելով նաև մոդելի բիզնես-նպատակից,
- մի քանի տարբեր մոդելների կառուցում՝ սկզբունքորեն տարբեր ալգորիթմների հիման վրա,
- անկախ թեստային բազմության վրա մոդելի վերստուգում/վավերացում ինչպես տեխնիկական բնութագրիչների, այնպես էլ հնարավոր ֆինանսական ազդեցության տեսակետից,
- լավագույն մոդելի ընտրություն և թեստավորում իրական միջավայրում, որի բարեհաջող ավարտից հետո մոդելը ներդրվում է ամբողջությամբ իրական միջավայր:

Բանկում կիրառվող մոդելները հիմնականում պատկանում են որոշման ընդունման ծառերի ընտանիքին, որոնք առավել արդյունավետ են սահմանափակ տվյալների բազմության պարագայում: Հարկ է նշել, որ տվյալագիտական մոդելները թույլ են տալիս էապես նվազեցնել չաշխատող վարկերի կշիռը պորտֆելում՝ միջինում ապահովելով զուտ եկամտի մինչև 30% աճ: Ռիսկերի գնահատման/կառավարման և, առհասարակ, կազմակերպության ներքին տվյալների հիման վրա կառուցված մոդելների դեպքում հիմնական ռիսկերը կապված են մուտքային տվյալների բազմության ամբողջականության, պատմական տվյալների ոչ համաչափ բաշխվածության, ժամանակի ընթացքում մուտքային փոփոխականների բաշխման փոփոխության հետ, այդ

թվում՝ մակրոտնտեսական իրավիճակի փոփոխության կամ բիզնեսի զարգացման/ձևափոխման արդյունքում SS համակարգերի բարդության հետ:

Մեկ այլ բնույթի մոդել մշակվել է հաճախորդների սպասարկման ոլորտում: Այն հաճախորդների տեքստային հաղորդագրություններին ավտոմատ կերպով պատասխանող համակարգ է(ChatBot), որը մշակվել է ամբողջությամբ բանկի սեփական ռեսուրսներով: Տվյալ մոդելի համար կիրառվել է NLP (Natural Language Processing) մեթոդը, որի համար մուտքային տվյալների բազմությունը կապված չէ կազմակերպության ներքին պահոցների հետ, ըստ էության, անսահմանափակ է և հասանելի է յուրաքանչյուրին: Տվյալների հավաքագրումը հիմնված է web scrapping-ի վրա, հետագա վավերացման և կողավորման գործընթացները հիմնականում կանխատեսելի արդյունք ունեն, և այս տեսակետից մոդելային ռիսկերն ավելի կառավարելի են ու կանխատեսելի: Մյուս կողմից, բավականին շատ ռեսուրս է պահանջվում նման մոդելների ինչպես սկզբնական, այնպես էլ վերջնական թեստավորման փուլերում:

Բանկում նաև փորձարկման փուլում է գտնվում մարդկային ռեսուրսների կառավարման խնդիրների համար նախատեսված ծրագրային լուծումը, որը նույնպես աշխատում է արհեստական բանականության մոդելների հիման վրա: Այն օգտագործում է մարդկային ռեսուրսների կառավարման և ներքին հաղորդակցման համակարգերում կուտակվող տվյալները, որոնց հիման վրա գնահատվում են աշխատակիցների շահադրդման, բավարարվածության և արդյունավետության հետ կապված ցուցանիշները:

Բանկերում արհեստական բանականության մոդելները կարող են օգտակար լինել բազմաթիվ խնդիրների լուծման համար: Թվարկենք մի քանի օրինակ.

1. վարկային ռիսկերի պահուստի հաշվարկման խնդիրները, մասնավորապես, ինչպես նշված էր վերևում, սնանկանալու հավանականության գնահատումը, EAD մեծության գնահատումը՝ հիմնված ներքին տվյալների բազմության վրա,
2. առևտրային/ներդրումային գործառնություններում դիրքերի ավտոմատ կառավարման համակարգերը՝ հիմնված ակտիվների/ֆինանսական գործիքների շուկայական տվյալների վրա,
3. մակրոտնտեսական գործոնների ազդեցության գնահատման, հետագա կանխատեսումների կառուցման խնդիրները,
4. վաճառքների արդյունավետության բարձրացման՝ հաճախորդների թիրախային խմբերի որոշման և մարքեթինգային արշավների արդյունավետության բարձրացման համար՝ հիմնված կազմակերպության ներքին պահոցներում, կայքէջում և սոցիալական ցանցերում առկա տվյալների վրա,
5. CRM համակարգի աշխատանքի արդյունավետության բարձրացման համար՝ մուտքային զանգերի ձայնագրությունների վերծանման՝ տեքստերի վերափոխման (Speech Recognition), հետագայում զանգերի կենտրոնում ստացված տեղեկությունն ավելի ամբողջական և արդյունավետ կիրառելու միջոցով,
6. մարդկային ռեսուրսների կառավարման տարբեր խնդիրների լուծման նպատակով՝ հիմնվելով ՄՌԿ և ներքին հաղորդակցման համակարգերում կուտակված տվյալների վրա,
7. զեղծարարությունների, վտանգավոր գործարքների ու հաճախորդների բացահայտման խնդիրներում,

8. անվտանգության ոլորտում՝ սկսած դեմքի և ձայնի ճանաչման համակարգերից, մինչև տեղեկատվական անվտանգության ապահովման խնդիրներ,
9. հաճախորդների հոսքերի կառավարման, բանկումատների և մասնաճյուղերի ցանցերի օպտիմալացման խնդիրներում:

Ընդհանուր առմամբ, տվյալագիտական լուծումների ներդրման հիմնական խնդիրները կապված են, առաջին հերթին, տվյալների բազմության կազմակերպման՝ պահոցների առկայության, տվյալների հավաքագրման, մշակման, հարակից SS համակարգերի ապահովման հետ: Մասնագիտական և հաշվարկային (սերվերային) ռեսուրսները նույնպես մեծ կարևորություն ունեն՝ մուտքային փոփոխականների ճշգրիտ կառուցման, արդյունավետ մոդելների գնահատման, վավերացման գրագետ գործընթացի կազմակերպման ու մոդելների հետագա սպասարկման և կատարելագործման տեսանկյունից:

Բանկ 5

Բանկում արհեստական բանականության մեթոդներով որևէ լուծում չկա ներդրված, սակայն նախատեսվում է մոտ ապագայում ՀՀ ռեզիդենտ քաղաքացիների համար ներդնել գործընթաց, որը կապահովի «թվային բանկ» համակարգի միջոցով նոր հաճախորդների ներգրավումը և տարբեր բանկային ծառայություններից առցանց օգտվելը, վերջիններիս համար հեռահար, առանց բանկ ներկայանալու հաշիվների բացման և նույնականացման գործընթացը: Նորագույն տեխնոլոգիան ենթադրում է, որ ֆիզիկական անձ հաճախորդի նույնականացումն իրականացվում է դեմքի կենսաչափական տեխնոլոգիայի օգտագործմամբ, այն է՝ հավելվածի միջոցով նույնականացման առաջին փուլին (Liveness) ընդունելի ցուցանիշ ապահովելու դեպքում հաճախորդի տվյալներն ավտոմատ կերպով լրացուցիչ համեմատվում են «Էլեկտրոնային կառավարման ենթակառուցվածքների ներդրման գրասենյակ» (ԷԿԵՆԳ) ՓԲԸ-ից ստացված՝ տվյալ անձի տվյալների հետ: Այն դեպքում, եթե համընկնման ցուցանիշը բավարար է (բավարար ցուցանիշի շեմը որոշում է կազմակերպությունը), ապա անձի նույնականացումը համարվում է բարեհաջող ավարտված, հակառակ դեպքում՝ նույնականացումը դադարեցվում է:

Առկա ռիսկերից և ներդրման խնդիրներից խուսափելու նպատակով իրականացվում են տարբեր միջոցառումներ (ցուցանիշների խիստ շեմեր, գործարքների քանակական և գումարային սահմանափակումներ, օպերատիվ կառավարվող մշտադիտարկման գործիքների մշակում տարբեր ստորաբաժանումների համար, անվտանգության համակարգերի օգտագործում և այլն), որոնք միտված են նվազագույնի հասցնել գեղծարարության դեպքերը և դրա հետևանքով առաջացած ֆինանսական կորուստները:

Ապագայում նախատեսում ենք տարբեր ուղղություններով օգտագործել արհեստական բանականությամբ կիրառական լուծումներ՝ CRM համակարգ, վարկային պրոդուկտներ, կանխիկով իրականացվող գործառնություններ (բանկումատներից կանխիկացում առանց քարտի առկայության, սպասարկման կետերում առանց անձը հաստատող փաստաթղթի սպասարկում), վճարումներ դեմքով (Face Pay) և այլն:

Բանկ 6

Բանկում արհեստական բանականության կիրառմամբ լուծումներ դեռևս չեն օգտագործվում, դրանք գտնվում են ուսումնասիրության փուլում:

Հիմնական խնդիրները, որոնք առկա են արհեստական բանականության կիրառման ուղղությամբ, հաճախորդների վերաբերյալ ազատ հասանելի տեղեկատ-

վության սահմանափակված լինելն է և առկա հասանելի տեղեկատվական բազաներում ներառված տվյալների ճշգրտությունը: Հիմնական ռիսկը կապված է արհեստական բանականության կիրառմամբ ստացված արդյունքների ճշգրտության հետ, որոնք, ըստ բանկի, անհրաժեշտ է լինելու վերահաստատել այլընտրանքային վերլուծությունների կիրառման միջոցով (արհեստական բանականության առաջարկած մոդելների վալիդացիա):

Արհեստական բանականության կիրառումը բանկը հեռանկարային է համարում մի շարք ոլորտներում, որոնցից հիմնականներն են հաճախորդների վարկավորումը (սքորինգային համակարգերի ստեղծում և կատարելագործում), հաճախորդների թաքնված պահանջմունքների բացահայտումը և թիրախավորված բանկային ծառայությունների առաջարկումը, տվյալների բազաների վերլուծությունները և բանկի եկամուտների/ծախսերի արդյունավետության շարունակական բարձրացումը:

Руководитель исследовательской группы

ВАРДАН САРГСЯН

доктор экономических наук, профессор

Состав исследовательской группы

АРМЕН КАЗАРЯН,

кандидат экономических наук, доцент

ФРИДА БАГАРЯН,

кандидат экономических наук, доцент

ГАЯНЕ АРУТЮНЯН,

кандидат экономических наук, доцент

ЛУСИНЕ СТЕПАНЯН,

аспирант кафедры Международных
экономических отношений

МЕЛИНЕ АЙВАЗЯН,

аспирант кафедры Экономической
информатики и индормационных систем

ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ФИНАНСОВЫХ ИНФРАСТРУКТУРАХ РА

DOI: 10.52174/978-9939-61-235-5

В области экономики решения искусственного интеллекта динамично развиваются как количественно, так и качественно. Применение этих систем имеет ряд предпосылок, таких как быстрый рост экономики и интеграция информационных технологий, расширение глобальной сети, дополнительные конкурентные возможности на рынке за счет повышения эффективности управления. Использование искусственного интеллекта началось в результате поэтапного развития информационных систем, когда «Системы поддержки принятия решений» и «Исполнительные информационные системы» предоставляли решения стратегического управления, которые включают специальный математический аппарат на основе приложения и подсистемы. Использование таких систем, предоставляя эффективные управленческие решения, в первую очередь снижает операционные и другие расходы, повышает гибкость управления и эффективность цепочки поставок, облегчая поставщикам работу с клиентами.

В настоящее время постоянной нестабильности большинство стран стремятся к ускорению экономического роста и созданию новых рабочих мест. Сфера информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) - это не только один из самых быстрорастущих секторов, который напрямую создает миллионы рабочих мест, но и мощный стимул для инноваций и развития. В этих новых условиях конкурентоспособность экономики во многом зависит от способности использовать новые технологии. Основными экономическими результатами, создаваемыми ИКТ, являются: создание рабочих мест, стимулирование роста ВВП, создание новых услуг, отраслей, трансформация рабочей силы, бизнес-инновации.

Четвертая промышленная революция характеризуется сочетанием прорывных технологий, которые превосходят все другие существующие технологии с точки зрения масштаба их изменений и результатов. По данным Всемирного экономического форума, искусственный интеллект является движущей силой четвертой промышленной революции, которая обещает решить самые насущные проблемы общества. Его изменения уже заметны практически во всех сферах: образование, здравоохранение, транспорт, финансы и т. д.

Ранние применения приложений искусственного интеллекта более реалистичны в финансовых инфраструктурах, где аналитические функции более заметны.

Использование искусственного интеллекта также может создать новые экономические возможности для малого и среднего бизнеса. Большинство вновь созданных малых и средних предприятий активно работают в сфере цифровых услуг. В этом плане примечательна активная деятельность стартапов в Армении, что создает дополнительные возможности для расширения внутреннего рынка и выхода на новые рынки.

Начиная со времен Советского Союза, Армения имеет хорошие позиции в области информационных и высоких технологий, что обусловлено с его большой долей в ВВП, а также темпами роста числа компаний и общего оборота. Общий доход сферы информационных и телекоммуникационных технологий в 2018 году достиг 922,3 млн долларов США, увеличившись по сравнению с прошлым годом на 20,5%. Число компаний достигло около 800, на 23% больше, чем в прошлом году. Доля сферы составила 7,4% ВВП. Это говорит о том, что сфера ИТ в Армении состоялась.

Армения провозгласила себя новым региональным технологическим узлом, который не является самоцелью. Научный потенциал и наличие квалифицированных специалистов стали благоприятной почвой для развития сферы информационных технологий, обеспечив годовой темп роста 20-25%. В результате повышения привлекательности армянской технологической экосистемы, ведущие мировые технологические компании, как Synopsys, National Instruments, Oracle, Cisco, Mentor Graphics, Teamviewer, HelpSystems и т. д, основали здесь свои представительства, способствуя еще большему развитию технологической экосистемы. Правительство признало сферу информационных и телекоммуникационных технологий приоритетной отраслью и в этом направлении осуществляются мероприятия по улучшению бизнес-среды и поощрению привлечения инвестиций. Закон РА "О государственной поддержке сферы информационных технологий" эффективно реализуется, начинающие ИТ-компании, имеющие соответствующий сертификат, пользуются налоговыми льготами (налог на прибыль-0%, доходный налог-10%). Согласно докладу Doing Business 2020, Армения с легкостью ведения бизнеса занимает 47-е место среди 190 стран, а по категории создания бизнеса- десятое место. По глобальному инновационному индексу 2020 года Армения занимает 61-е место среди 131 стран, улучшая свою позицию на 3 пункта по сравнению с прошлым годом.

В Армении задействовано множество акселерационных и инкубационных программ, которые содействуют инновационным проектам начинающих и малых организаций на всех этапах их развития, предоставляя консультации и (или) другие ресурсы. Среди них-Armenia Startup Academy, Entrepreneurship and Product Innovation Center

(EPIC), Beeline Startup Incubator, Startup Studio, ImpactAim Venture Accelerator и другие.

В настоящее время основными источниками финансирования стартапов в технологической экосистеме являются два венчурных фонда (Granatus Ventures, SmartGateVC), сеть трех ангелов (Business Angel Network of Armenia, Angel Investor Club of Armenia, Science and Technology Angel Network), гранты, предоставляемые при поддержке Евросоюза и Всемирного банка. С третьего квартала 2014 года по 2018 год венчурный капитал и грантовые средства в размере 114 млн долларов США были введены в армянские стартапы, из которых 4,3 млн долларов были предоставлены Всемирным банком. Со стороны Евросоюза и правительства Армении (86 грантов 79 компаниям, были выданы фондом Инкубатор предприятий), 30,2 млн инвестиций эмбрионального этапа (63 инвестиционных фаз 36 компаний), 53,6 млн долларов инвестиций Серии А (8 фаз, 6 компаний), 25 млн инвестиций серии в (2 компании-PicsArt, Teamable).

Все эти достижения еще больше повышают международный интерес к Армении как к важному в мире технологическому центру. Здесь, наряду с уже разработанными передовыми технологиями и постоянно растущей промышленностью, искусственный интеллект - еще такая сфера, которая нуждается в передовой линии развития. Интерес к искусственному интеллекту в Армении сейчас растет благодаря быстро развивающимся стартапам и компаниям, которые используют его для доступа к новым рынкам. Человеческий потенциал и растущие инвестиции в технологии искусственного интеллекта увеличивают потенциал Армении иметь влияние на мировую индустрию искусственного интеллекта и соперничать с международными лидерами.

Ведущие армянские компании, разрабатывающие технологии искусственного интеллекта: PicsArt, Krisp, SuperAnnotate, IntelinAir, Develandoo, SmartClick AI, Expper Technologies, Webb Fontaine, Chessify, Renderforest, ZERØ, YerevanNN, Fimetech, DeepCraft и др. Компания PicsArt, имеющая 150 млн активных пользователей в месяц, использует технологии искусственного интеллекта для создания новых эффектов при редактировании фотографий и видео, а также для анализа поведения потребителей. Компания совместно с американским университетом Армении в 2019 году основала исследовательскую лабораторию искусственного интеллекта, цель которой-способством развития академических и профессиональных возможностей стимулировать развитие науки и исследований в области искусственного интеллекта. Krisp-это технология удаления шума, основанная на методах машинного обучения, включенная в список 50 самых перспективных стартапов искусственного интеллекта Форбса . Компания IntelinAir разработала приложение, которое позволяет фермерам проводить мониторинг своих земельных участков и принимать решения, основанные на данных.

Рынок финансовых технологий переживает заметное развитие в Армении, что сопровождается значительными инвестициями частных участников рынка, разработкой собственных высокотехнологичных продуктов, а также созданием новых стартапов. Самыми быстро развивающимися сегментами рынка являются цифровые банковские услуги, цифровые кошельки, цифровые платформы кредитования и т.д. В этой сфере создан и успешно действует ряд стартапов, таких как онлайн-платежные системы Idram, EasyPay, Qsak, CoinStats, Omnia и др.

Из финансовых структур, по разработке и применению новейших технологических решений, как во всем мире, так и в Армении лидируют банки. Армянские коммерческие банки проявляют большой интерес к ИТ-решениям, активно используют их и оцифровывают свои услуги, делая их более доступными для своих клиентов. 16 из 17 банков уже предлагают своим клиентам цифровые банковские услуги. Несмотря на темпы развития, по данным на 2019 год, всего 5,7% населения Армении пользуется этими услугами. Что же касается применения искусственного интеллекта в банках, то ниже рассмотрим примеры.

Впервые на финансовом рынке Армении Америкабанк внедрил новую и современную систему предоставления потребительских кредитов, которая действует на основе алгоритмов машинного обучения /искусственного интеллекта/. В ноябре на основе моделей машинного обучения /искусственного интеллекта/ было предоставлено более 4824 потребительских кредитов, что способствовало росту портфеля потребительских кредитов на 33%. В ноябре и декабре по новой модели объем потребительских кредитов составил более 3,7 млрд. драмов, в результате чего общий объем финансирования в рассрочку увеличился на 46%. Еще с ноября 2018 года банк успешно запустил аналогичную систему для юридических лиц- малых и средних предприятий. После внедрения новой модели количество бизнес-заемщиков увеличилось на 42%. По новой системе уже утверждено и предоставлено 1241 кредитов общим объемом в 3,1 млрд драмов.

"Юнибанк" также с мая этого года обновил скоринговую систему, внедрив технологию искусственного интеллекта.

Эвокабанк - один из инновационных и прогрессивных финансовых учреждений в Армении, предоставляющий банковские услуги, которыми можно воспользоваться без посещения банка. С начала этого года банк применяет робота-консультанта, наделенного искусственным интеллектом, под названием Robin. Он представляет клиентам новости банка, посредством вопросов и ответов, выявляет их мнение о качестве обслуживания банка. Благодаря искусственному интеллекту Robin постоянно учится у людей, совершенствуя свои навыки общения. А уже в июле банк внедрил два новых технологических решения. При обращении за картой или кредитом в режиме онлайн или при заполнении заявки на открытие счета клиенты должны пройти биометрический процесс идентификации. Внедренная система проверки биометрических данных-программное решение, наделенное искусственным интеллектом, что делает сравнение, давая положительное или отрицательное заключение идентификации заявителя. По словам банка, внедрение этой системы повысит качество обслуживания клиентов и сведет к минимуму риски мошенничества.

Эвокабанк запускает также первый функциональный банковский бот Армении- EvocaBot-платежный терминал с искусственным интеллектом. С помощью бота пользователи могут совершать коммунальные и государственные платежи, пополнять счета, погашать кредиты, быстро переводить деньги с карты на карту.

Таким образом, потенциал развития информационных технологий в Армении, динамично развивающаяся технологическая экосистема, передовые армянские компании и готовность финансовых структур в области искусственного интеллекта на глобальном уровне дают основание утверждать, что Армения вместе с технологическим центром может стать также центром по разработке технологий искусственного интел-

лекта. И как показывает международный опыт, поощрение внедрения искусственного интеллекта не только важно, но также имеет стратегическое и ключевое значение для того, чтобы занять конкурентное положение на мировом рынке государства и бизнеса. По оценкам доклада национальной конкурентоспособности Армении за 2017 год, переломные технологии могут оказать значительное влияние на экономику Армении, применение которых смогут обеспечить ежегодную экономию в 220 млн долларов США в некоторых отраслях экономики Армении. В докладе также отмечается, что применение моделей кредитования, основанных на машинном обучении, может привести к экономии до 30 млн долларов США за счет снижения уровня неработающих кредитов в армянских банках на 10 процентов.

Таким образом, развитие и прогресс экономики любой страны невозможно без внедрения технологий искусственного интеллекта, практические решения которых изучены в данном исследовании.

Целью исследовательского проекта "Практические решения искусственного интеллекта в финансовой инфраструктуре Республики Армения" является передовой международный опыт применения моделей искусственного интеллекта в экономике, изучение текущей ситуации РА и технологического потенциала, а также научно-методическое применение методов искусственного интеллекта и компьютерных приложений, и на основе всестороннего анализа формирование практических рекомендаций по использованию возможностей искусственного интеллекта (ИИ) в финансовой инфраструктуре нашей страны.

В последние десятилетия финансовая инфраструктура, особенно банковские системы, была интегрирована с информационными технологиями. В настоящее время новые технологии используются в функциях страхования, на рынке ценных бумаг, особенно в банковской системе.

Программа исследования посвящена изучению математических инструментов, используемых в системах искусственного интеллекта, в частности методов машинного обучения, их практическому применению в финансовых учреждениях. В рамках исследования были изучены возможности развития методов машинного обучения, выявлены направления внедрения искусственного интеллекта в электронные банковские системы Республики Армения.

Для реализации цели исследования были поставлены следующие задачи:

- изучить мировой научный и практический опыт использования искусственного интеллекта на уровне государственного управления, в финансовой инфраструктуре, в бизнесе и тенденции развития, особенно в технологически продвинутых регионах и в передовых компаниях, рассматривая использование приложений искусственного интеллекта как процесс интеграции экономики и информационных технологий.
- Оценить влияние «новых» финансовых услуг в Армении на эффективность финансовой инфраструктуры, а также степень конвергенции информационных технологий в финансовом секторе Республики Армения, выявить предпосылки для использования методов и приложений искусственного интеллекта в нашей стране.
- Изучить и проанализировать математические инструменты, используемые в искусственном интеллекте, а также системы принятия решений и компьютер-

ные приложения, в частности, машинное обучение, искусственные нейронные сети, модели оптимального управления и их практическую полезность в финансовой сфере.

- Выявить практические проблемы принятия управленческих решений в финансовой сфере Республики Армения, особенно в банковской системе – оптимальное управление, стабильность, а также оценка эффективности процессов, представить возможные механические решения с помощью инструментов искусственного интеллекта.

Внедрение искусственного интеллекта в компаниях, предоставляющих финансовые услуги, приводит к сокращению затрат на рабочую силу в результате автоматизации бизнес-процессов, повышению производительности, улучшению обслуживания клиентов, взаимодействию с клиентами в результате новых персонализированных услуг, снижению рисков, более эффективному принятию решений, что в конечном итоге приводит к снижению затрат и доходов. Однако все это несет с собой ряд рисков, таких как повышенная уязвимость к кибератакам, проблемы с конфиденциальностью клиентов, принятие ошибочных решений искусственным интеллектом, трудности с восприятием доверия клиентов, решения или действия на основе искусственного интеллекта, этические вопросы и т. д.

Существуют следующие предпосылки для внедрения искусственного интеллекта в экономику и финансовую систему РА.

- Для обеспечения надежности сбора и передачи финансовой информации существует потребность в более эффективных моделях электронного обращения информации.
- Беспрецедентные возможности для бизнес-аналитики на основе облачных технологий;
- Возможность быстрого расширения круга клиентов банковских и кредитных организаций, страховых компаний в виртуальном домене;
- Высокий уровень доступа к информации в сети и повышение возможностей финансовых функций;
- Возможность применения единых стандартов;
- Предоставление богатого контента для оказания услуг на финансовом рынке с помощью цифровых технологий;
- Неограниченные возможности интерактивности сервисов в сфере банковских услуг, настройки систем управления клиентами;
- Возможности финансовых «новых» услуг, таких как электронные услуги, виртуальные услуги, цифровые банки и т. д.

Новые технологические решения в финансовой инфраструктуре Республики Армения могут быть связаны со многими проблемами, которые могут препятствовать развитию систем. Среди этих проблем:

- Вопрос информационной безопасности, так как функции требуют высокого уровня конфиденциальности.
- Склонность к недоверию существующим системам электронного банкинга и системы безналичных онлайн-платежей.
- Сложности управления большими данными, поскольку системы искусственного интеллекта имеют дело с огромными объемами данных.

- Прямая зависимость от информационных и коммуникационных технологий: поскольку не во всех регионах есть быстрый доступ в Интернет, этот фактор может сильно помешать соответствующему развитию.
- Пробелы в правовом законодательстве, связанные с использованием информационных технологий и новые этические и социальные проблемы, связанные с технологическими «вторжениями».

Вышеупомянутые предпосылки, а также проблемы обосновывают решения по включению элементов искусственного интеллекта в финансовую инфраструктуру Республики Армения и актуальность определения путей развития.

В основе исследования лежат такие исследовательские методы, как нейронные сети, алгоритмы машинного обучения, дерево решений, а также эконометрические методы оценки воздействия.

В результате исследований и анализов, проведенных в рамках исследовательского проекта «Практические решения искусственного интеллекта в финансовой инфраструктуре Республики Армения» были сделаны следующие выводы.

1. Внедрение искусственного интеллекта компаниями, оказывающими финансовые услуги, приводит к сокращению затрат на рабочую силу в результате автоматизации бизнес-процессов, повышению производительности, улучшению обслуживания клиентов, взаимодействию с клиентами в результате новых персонализированных услуг, снижению рисков и принятию более эффективных решений, которые в конечном итоге приводят к снижению затрат и доходов.

2. Банки лидируют во всем мире и в Армении, разрабатывая и применяя новейшие технологические решения финансовых институтов. Армянские коммерческие банки очень заинтересованы в ИТ-решениях, активно их используют и оцифровывают свои услуги, делая их более доступными для клиентов. 16 из 17 банков в Армении уже предлагают своим клиентам услуги цифрового банкинга. Несмотря на темпы развития, в 2019 г. по данным, только 5,7% населения Армении пользуются этими услугами.

3. Потенциал развития информационных технологий в Армении, динамично развивающаяся технологическая экосистема дает основание утверждать, что Армения, будучи технологическим центром, может стать центром развития технологий искусственного интеллекта. Как показывает международный опыт, поощрение внедрения искусственного интеллекта является не только важным, но и стратегическим ключом к завоеванию конкурентных позиций на глобальном государственном и бизнес-рынке. По оценкам Национального отчета о конкурентоспособности Армении за 2017 год, прорывные технологии могут оказать значительное влияние на экономику Армении, некоторые из их приложений смогут обеспечить ежегодную экономию около 220 миллионов долларов в некоторых секторах экономики Армении. В отчете отмечается, что использование рейтинговых моделей на основе машинного обучения может сэкономить до 30 млн долларов за счет снижения уровня неработающих кредитов в банках Армении на 10%.

4. Динамика технологических показателей банковской системы Республики Армения позволяет сделать вывод о том, что финансовый сектор Республики Армения отличается непрерывным ростом технологической насыщенности. Об этом свидетельствует рост количества банкоматов, POS-терминалов и банкоматов.

В то же время увеличение количества банкоматов и POS-терминалов на 100 000 жителей свидетельствует о том, что технологии играют все более важную роль в повседневной жизни населения. Следует отметить, что внедрение информационных технологий в банковскую систему Республики Армения фиксирует постоянный рост, который обусловлен развитием экономики, ростом услуг доступа в Интернет, увеличением спроса на банковские продукты. А это, в свою очередь, обеспечивает рост доходов в виде комиссионных, о чем свидетельствует увеличение количества пластиковых карт, транзакций, платежей, совершаемых через систему электронных платежей.

5. С помощью программного пакета SPSS рассматривалась задача определить степень влияния таких факторов, как валовой объем электронных банковских операций, количество банкоматов и POS терминалов на 100 000 жителей. В результате анализа квартальных данных банковских показателей Республики Армения за 2010-2019 годы можно сделать вывод, что количество терминалов и банкоматов оказывает наибольшее влияние на прибыль (убыток) отчетного периода.

6. С помощью пакета Matlab была разработана модель с использованием искусственной нейронной сети для прогнозирования, где небольшая разница между фактическими «оценочными значениями» указывает на надежность модели, на основе которой мы можем делать прогнозы, предполагая, что текущие шаблоны будут сохраняться в будущем.

7. В ходе исследования среди клиентов банка были проведены опросы об услугах онлайн-банкинга для определения влияния ряда факторов на использование услуг электронного банкинга, таких как пол, возраст, образование, а также логика (сценарии) внедрения систем искусственного интеллекта в банковские системы. В результате, акцентируя внимание на целевых факторах системы электронного банкинга с точки зрения клиента, мы пришли к выводу, что большинство предлагаемых услуг было мобильным банкингом, большинство пользователей электронного банкинга – молодые люди, уровень образования во многом связан с использованием услуг электронного банкинга.

8. Принимая во внимание недостатки и преимущества услуг электронного банкинга, с точки зрения клиента возникли четыре фактора: удобство, риск (в противоположном смысле), экономия времени и затрат благодаря их технологическим решениям с использованием искусственного интеллекта. Использованы статистико-экономико-математические методы, которые позволили выяснить логические направления внедрения систем искусственного интеллекта в банковские системы. В результате из четырех факторов, выбранных с точки зрения клиента, наибольшее влияние оказывают факторы экономии времени, связанные с риском. Другими словами, существует отрицательная корреляция между фактором рискованности и применимости времени обслуживания электронного банкинга и корреляцией между временем экономии времени и применимостью инструментов искусственного интеллекта положительна. Обобщая результаты наблюдаемых моделей, можно сделать вывод, что использование искусственного интеллекта в части обслуживания клиентов в сфере банковских услуг приведет к радикальным изменениям и повышению эффективности бизнеса.

9. Чтобы оценить эффективность инновационной системы кредитного скоринга, затраты на ее приобретение были сопоставлены с потенциальной прибылью, которую банк может получить, если эта технология будет внедрена за счет сокращения штата.

С учетом стоимости приобретения и инвестирования в технологии с размером прибыли, полученной в результате их применения, среднегодовая сумма экономии составляет 582 400 драмов на филиал.

10. Расчет экономической эффективности внедрения облачной автоматизированной банковской системы (АБС) производился методом определения совокупной стоимости владения (Total Cost of Ownership, TCO), который является эффективным механизмом для быстрой оценки общих затрат организации на ИТ-инфраструктуру. В результате расчетов введение облачного АБС увеличивает стоимость внедрения и обслуживания системы минимум на 20% за 5 лет по сравнению с традиционным АБС.

11. Спроектированы кредитный скоринг и приложения для машинной идентификации с машинным обучением, для построения которых использовался язык программирования Python dlib, библиотеки openCV.

12. Модель распознавания лиц, разработанная в веб-приложении для кредитного скоринга, позволяет сравнить автопортрет клиента, сделанный в этот момент, с фотографией в паспорте. Инструмент распознавания лиц библиотеки dlib помещает изображение человека в 128-мерное векторное пространство, где фотографии одного и того же человека расположены рядом друг с другом, а разные люди находятся далеко друг от друга. Затем вычисляется евклидово расстояние, если оно меньше 0,1, прогноз дает положительный результат, в противном случае - отрицательный.

80% данных использовались для обучения модели и 20% для тренировки. Набор данных включает в себя следующие признаки (features):

- Цель кредита (кредитная карта, консолидация, ремонт, приобретение недвижимости, движимого имущества, крупная покупка, энергия, бизнес-кредит, здоровье, отдых, свадьба и т. д.),
- Процентная ставка: процентная ставка по кредиту.
- Размер ежемесячных платежей - сумма ежемесячных платежей, производимых заемщиком после одобрения кредита;
- Годовой доход - размер годового дохода заемщика;
- Соотношение кредит / доход
- Кредитный рейтинг: кредитный рейтинг заемщика по системе FICO.
- Баланс заемщика
- Коэффициент использования баланса заемщика
- Количество заемщиков, обращающихся к кредиторам за последние 6 месяцев
- Количество случаев просроченной ссуды более 30 дней за последние 2 года
- Количество отрицательных записей в кредитном регистре

13. Приложение персональной идентификации создает простой интерфейс для пользователя, вводя информацию о заемщике, и если они соответствуют особенностям упомянутого сбора данных, пользователь получает положительный ответ о кредите, в противном случае - отрицательный.

14. С учетом сложности алгоритмов, выполняемых искусственным интеллектом, разнообразия импортируемых данных, а также того факта, что для полноценной работы искусственного интеллекта необходимы радикальные изменения в правовом поле, в законодательное поле РА был предложен ряд поправок.

Учитывая международный и особенно российский опыт применения искусственного интеллекта, предлагаются следующие основные направления их локализации в коммерческих банках Армении:

1. Внедрение технологий искусственного интеллекта, которые помогут клиентам найти ближайшие банкоматы, производить платежи и получать информацию о счетах.
2. Удаленная идентификация клиентов банка на основе данных единой биометрической системы, где в качестве ключа будут выступать голос и лицо человека. При этом для обеспечения защиты персональных и биометрических данных, то есть их конфиденциальности, целостности и доступности необходимо учитывать две задачи: во-первых, обнаружение так называемой жизнеспособности, то есть способность обнаруживать ложь вместо живого человека, а во-вторых, обнаружение аномалий поведения пользователя, например, обнаружение мошенников во время дистанционных сделок.
3. Разработка приложений, с помощью которых разумные технологии могут извлекать данные из счетов-фактур за несколько секунд, длинные банковские реквизиты, деньги, признание ИФО и платить одним нажатием.
4. Расширение сети филиалов на основе машинного обучения с учетом таких характеристик, как расстояние от центра, метро, цена за квадратный метр, движение, наличие торговых центров, бизнес-центров, домов и других банков на данной территории.

В дополнение к вышеизложенным выводам и предложениям, обобщая неназванные результаты, полученные коммерческими банками Республики Армения о необходимости, рисках и возможностях использования искусственного интеллекта в банках, можно сделать следующие соображения (Приложение 4).

- В трех из 6 опрошенных банков не используют технологии искусственного интеллекта, но, например, в банке N5 в ближайшее время планируется внедрить процесс для граждан-резидентов РА, который обеспечит привлечение новых клиентов через систему Digital Banking, удаленный доступ к различным банковским сервисам онлайн, процесс открытия и идентификации счетов без обращения в банк. Конечно, во избежание существующих рисков и инвестиционных проблем, планируется принять различные меры (жесткие пороги, количественно-денежные лимиты транзакций, разработка инструментов оперативно контролируемого мониторинга для различных отделов, использование систем безопасности и т.д.), которые будут направлены на минимизацию случаев мошенничества и возникающих в результате этого финансовых потерь.
- В банках N 1,3 4, участвующих в исследовании, внедрены технологии искусственного интеллекта и машинного обучения, которые используются для развития и улучшения предоставляемых услуг. Новая система скоринга на основе искусственного интеллекта была опробована в Банке N1 с помощью облачной платформы Microsoft Azure Machine Learning Studio с использованием данных из примерно 150 000 кредитов. Система включает 11 пояснительных характеристик, в том числе кредитную историю за последние два года, длину кредитной истории, максимальную выплату кредита, возраст клиента. Следует отметить, что в связи с этим вопросом в рамках исследо-

вания было внедрено новое приложение скоринговой системы - модель оценки кредита заемщика, построенная на алгоритмах машинного обучения. Кроме того, была рассчитана эффективность внедрения скоринговой системы за счет автоматизации кредитных операций и сокращения количества сотрудников.

- Согласно результатам исследования банков, использование искусственного интеллекта приведет к решению следующих проблем:
 - уменьшить и сделать кредитный риск более управляемым;
 - постоянно совершенствовать скоринговую систему, минимизируя человеческий фактор и расширять выбор кредитоспособных клиентов;
 - повысить точность принятия решений;
 - оптимизировать документооборот;
 - применять автоматизированные системы управления позициями на основе рыночных активов / финансовых инструментов в коммерческих / инвестиционных операциях;
 - выявление целевых групп клиентов, повышение эффективности маркетинговой деятельности;
 - решать различные задачи управления человеческими ресурсами на основе данных, накопленных в системах внутренней коммуникации HR, оценивая показатели, связанные с мотивацией, удовлетворенностью, эффективностью сотрудников;
 - выявлять возможные подделки, опасные транзакции и клиентов;
 - управлять потоками клиентов, оптимизировать сети банкоматов и отделений.

В будущем планируется использование других решений, используемых искусственным интеллектом в разных направлениях: в CRM-системе, кредитных продуктах, кассовых функциях (снятие наличных в банкоматах без карты, обслуживание в пунктах обслуживания без ID), личные платежи (Face Pay) и др.

Риски использования искусственного интеллекта технологий машинного обучения:

- Риск неверно построенной модели, которая может привести к неполным или ошибочным решениям, поэтому необходимо, чтобы эти технологии прошли более детальные этапы построения и тестирования;
- Риски базы данных (неправильные данные, неправильная выборка и т. д.), которые профессионалы могут минимизировать с помощью прединвестиционных исследований.
- Восприятие сотрудниками технологии, так как часто трудно убедить людей в том, что эти технологии созданы не для их замены, а для создания новых возможностей для их бизнеса.

Анализ полученных результатов «лишний раз доказывает необходимость проведения исследования, в котором некоторые рекомендации банков были максимально учтены», намечены основные направления, которые необходимо решить в ближайшее время.

Изучение информации, полученной банками, показывает, что искусственный интеллект сегодня находится в центре внимания финансовых организаций. Финансовые институты осознают его полезность и эффективность для дальнейшего развития своей

деятельности, поддержания конкурентоспособности, предпринимают практические шаги по его внедрению и применению, вплоть до создания подразделения по разработке технологий, работающих с искусственным интеллектом и машинным обучением.

Все это еще раз доказывает актуальность и полезность исследования, где наиболее подробный международный опыт, методология искусственного интеллекта, разработанные практические решения в виде веб-приложений, этические нормы искусственного интеллекта и предложения по изменению правовых актов могут быть ориентиром для финансовых институтов, исследования для деятельности центров и государственных структур.

Head of research team

VARDAN SARGSYAN

Doctor of Economics, Professor

Members of research team

ARMEN GHAZARYAN,

PhD in Economics, Associate Professor

FRIDA BAHARYAN,

PhD in Economics, Associate Professor

GAYANE HARUTYUNYAN,

PhD in Economics, Associate Professor

LUSINE STEPANYAN,

PhD Student of the Chair of International
Economic Relations

MELINE AYZAZYAN,

PhD Student of the Chair of Economic
Computer Science and Information Systems

***APPLIED SOLUTIONS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN
FINANCIAL INFRASTRUCTURE OF ARMENIA***

DOI: 10.52174/978-9939-61-235-5

*I*n the field of economics artificial intelligence solutions are developing dynamically both in quantity and quality. The applications of these systems have a number of preconditions, such as the rapid growth of the economy and information technology integration, the expansion of the global network, additional competitive opportunities in the market at the expense of increased management efficiency. The applications of artificial intelligence began as a result of the phased development of information systems, when the "Decision Support Systems" and the "Executive Information Systems" provided strategic management solutions, which include a special mathematical apparatus based on applications and subsystems.

The use of such systems, by providing effective management solutions, first of all reduces operational and other costs, increases management flexibility and supply chain efficiency, making it easier for suppliers to work with customers.

In this time of constant instability, most countries seek to accelerate economic growth and create new jobs. Information and communication technology (ICT) is not only one of the fastest growing sectors, directly creating millions of jobs, but also a powerful incentive for innovation and development. In these new conditions, the competitiveness of the economy largely depends on the ability to use new technologies. The main economic results generated by ICTs are: job creation, stimulating GDP growth, creating new services, industries, transforming the workforce, and business innovation.

The Fourth Industrial Revolution is characterized by a combination of breakthrough technologies that surpass all other existing technologies in terms of the scale of their changes and results. According to the World Economic Forum, artificial intelligence is the driving force behind the fourth industrial revolution, which promises to solve society's most pressing problems. Its changes are already noticeable in almost all areas: education, health, transport, finance, etc.

The first applications of artificial intelligence applications are more realistic in financial infrastructures, where analytical functions are more visible. The use of artificial intelligence can also create new economic opportunities for the small and medium-sized businesses. Most of the newly created companies are active in the field of digital services. In this regard, the activity of startups is remarkable in Armenia, which creates additional opportunities to expand the domestic market and enter new markets.

Since the times of the Soviet Union, Armenia has a good position in the field of information and high technologies, which is due to its large share in GDP, as well as the growth rate of the number of companies and total turnover. The total revenue of the information and telecommunications technology sector in 2018 reached 922.3 million US dollars, an increase of 20.5% compared to last year. The number of companies reached about 800, 23% more than last year. The share of the sphere was 7.4% of GDP. This indicates that the IT sector in Armenia has taken place.

Armenia has declared itself a new regional technological hub, which is not an end in itself. The scientific potential and availability of qualified specialists have become a favorable ground for the development of the information technology sector, providing an annual growth rate of 20-25%. As a result of an increase of the attractiveness of the Armenian technology ecosystem, leading global technology companies such as Synopsys, National Instruments, Oracle, Cisco, Mentor Graphics, Teamviewer, HelpSystems, etc., have established their representative offices here, contributing to the further development of the technology ecosystem. The Government has recognized the sphere of information and telecommunication technologies as a priority industry and measures are being taken to improve the business environment and encourage investment. The Law of the Republic of Armenia "On state support of the information technology sector" is effectively implemented, beginning IT companies with the appropriate certificate enjoy tax benefits (income tax-0%, income tax-10%). According to the Doing Business 2020 report, Armenia ranks 47th among 190 countries with ease of doing business, and tenth in the category of business creation. According to the global innovation index 2020, Armenia ranks 61st among 131 countries, improving its position by 3 points compared to last year.

There are many acceleration and incubation programs in Armenia that support innovative projects of start-ups and small organizations at all stages of their development, providing advice and / or other resources. among them are Armenia startup academy, entrepreneurship and product innovation center (epic), beeline startup incubator, startup studio, impactaim venture accelerator and others.

Currently, the main sources of funding for startups in the technology ecosystem are two venture funds (Granatus Ventures, SmartGateVC), a network of three angels (Business Angel Network of Armenia, Angel Investor Club of Armenia, Science and Technology Angel Network), grants provided with the support of the European Union and the World Bank. Since the third quarter of 2014 to 2018, venture capital and grant funds in the

amount of 114 million US dollars was introduced in Armenian startups, of which 4.3 million dollars was provided by the world Bank, the European Union and the government of Armenia (86 grants 79 companies, were issued by the enterprise Incubator Foundation), 30.2 million of investments embryonic phase (investment phase 63 36 companies), 53,6 million USD investments Series A (8 phases, 6 companies), 25 million investment series (2-PicsArt Teamable).

All these achievements increase the international interest in Armenia as a potential technology center. Along with the advanced technologies already developed here, the ever-growing industry, artificial intelligence is still an area that needs to be brought to the forefront of development.

Now in Armenia the interest in artificial intelligence is growing thanks to fast-growing startups and companies that use it to enter new markets. Human potential and growing investments in artificial intelligence technologies increase Armenia's potential to influence the global artificial intelligence industry and compete with international leaders.

Leading Armenian companies developing artificial intelligence technologies are PicsArt, Krispos, superannotate, intelinair, Develandoo, SmartClick AI, Expper Technologies, Webb Fontaine, Chessify, Renderforest, ZERØ, yerevannn, Fimetechn, deepcraft, etc. PicsArt, which has 150 million monthly active users, uses artificial intelligence technologies to create new effects when editing photos and videos, as well as to analyze consumer behavior. The company, together with the American University of Armenia, founded the Artificial Intelligence research Laboratory in 2019, which aims to stimulate the development of science and research in the field of artificial intelligence through the development of academic and professional opportunities. Krisp is a noise removal technology based on machine learning techniques, included in Forbes ' list of the 50 most promising artificial intelligence startups. Intelinair has developed an application that allows farmers to monitor their land plots and make decisions based on data.

The financial technology market is experiencing significant development in Armenia, which is accompanied by significant investments of private market participants, the development of their own high-tech products, as well as the creation of new startups. The fastest growing market segments are digital banking services, digital wallets, digital lending platforms, etc. A number of startups have been created and successfully operate in this area, such as online payment systems Idram, EasyPay, Qsak, CoinStats, Omnia, etc.

Among the financial structures, banks are the leaders in the development and application of the latest technological solutions both in the world and in Armenia. Armenian commercial banks show great interest in IT solutions, actively use them and digitize their services, making them more accessible to their customers. 16 of the 17 banks already offer digital banking services to their customers. Despite the pace of development, according to 2019 data, only 5.7% of the population of Armenia uses these services. As for the use of artificial intelligence in banks, let's look at some examples below.

For the first time in the financial market of Armenia, Ameriabank has introduced a new and modern system for providing consumer loans, which operates on the basis of machine learning algorithms (artificial intelligence). In November, more than 4,824 consumer loans were provided based on machine learning /artificial intelligence models, which contributed to a 33% increase in the consumer loan portfolio. In November and December, according to the new model, the volume of consumer loans amounted to more

than 3.7 billion drams, as a result of which the total amount of financing in installments increased by 46%. since november 2018, the bank has successfully launched a similar system for legal entities - small and medium-sized enterprises. after the introduction of the new model, the number of business borrowers increased by 42%. according to the new system, 1,241 loans with a total volume of 3.1 billion drams have already been approved and granted.

Since May of this year, Unibank has also updated its scoring system by introducing artificial intelligence technology.

Evokabank is one of the innovative and progressive financial institution's in Armenia, providing banking services that can be used without visiting the bank. Since the beginning of this year, the bank has been using robot consultants endowed with artificial intelligence, called Robin. It provides customers with the bank's news, and through questions and answers reveals their opinion about the quality of the bank's service. Thanks to artificial intelligence, Robin is constantly learning from people, improving his communication skills. And in July, the bank introduced two new technological solutions. When applying for a card or credit online or when filling out an application to open an account, customers must go through a biometric identification process. The implemented biometric data verification system is a software solution endowed with artificial intelligence that makes a comparison, giving a positive or negative conclusion of the applicant's identification. According to the bank, the implementation of this system will improve the quality of customer service and minimize the risks of fraud.

Evocabank is also launching the first functional banking bot in Armenia-evocabot-a payment terminal with artificial intelligence. With the help of the bot, users can make utility and government payments, top up accounts, pay off loans, and quickly transfer money from card to card.

Thus, the potential for the development of information technologies in Armenia, the dynamically developing technological ecosystem, advanced Armenian companies and the readiness of financial structures in the field of artificial intelligence at the global level give grounds to assert that Armenia, together with the technology center, can also become a center for the development of artificial intelligence technologies. And as international experience shows, encouraging the introduction of artificial intelligence is not only important, but also has strategic and key importance in order to take a competitive position in the global market of the state and business. According to the national competitiveness report of Armenia for 2017, critical technologies can have a significant impact on the Armenian economy, the use of which can provide annual savings of \$ 220 million in some sectors of the Armenian economy. The report also notes that the use of machine learning-based lending models can lead to savings of up to \$ 30 million by reducing the level of non-performing loans in Armenian banks by 10 percent.

Thus, the development and progress of the economy of any country is impossible without the introduction of innovative artificial intelligence technologies, the practical solutions of which are studied in this project.

The purpose of the research project "Applied solutions of artificial intelligence in financial infrastructure of Armenia" is to form practical recommendations in the financial infrastructure of our country by using artificial intelligence (AI), based on comprehensive analysis of the international experience in the application of artificial intelligence in the

economy, study the current situation of the RA, technological potential and scientific-methodical application of artificial intelligence methods and computer applications.

In recent decades, financial infrastructure, especially banking systems, has been integrated with information technology. Currently, new technologies are used in insurance functions, in the securities market, especially in the banking system.

The research program is devoted to the study of mathematical tools used in artificial intelligence systems, in particular machine learning methods, and their practical application in financial institutions. The study explored possibilities for the development of machine learning methods, identified areas of implementation of artificial intelligence in electronic banking system of the Republic of Armenia.

The following tasks have been set for the realization of the purpose of the research:

- Study the global scientific and practical experience of using artificial intelligence in financial infrastructure republic administration, business infrastructure and development trends, especially in technologically advanced regions and in advanced companies, looking at the use of artificial intelligence applications as an economy process IT integration process.
- Assess the impact of "new" financial services in the Republic of Armenia on the efficiency of financial infrastructure, as well as the degree of convergence of information technology and in the financial sector of the Republic of Armenia, identify preconditions for the use of artificial intelligence methods and applications in our country.
- Examine and analyze the mathematical tools used in artificial intelligence as well as decision-making systems and computer applications, in particular machine learning, artificial neural networks, optimal control models and their practical utility in the financial field.
- Identify practical problems of management decision-making in the financial sphere of the Republic of Armenia, especially in the banking system - optimal management, stability, as well as process efficiency assessment, to present possible mechanical solutions through artificial intelligence tools.

The introduction of artificial intelligence in financial services companies leads to the reduction of labor costs as a result of business process automation, increased productivity, improved customer service, customer engagement as a result of new personalized services, risk reduction, more effective decisions, which ultimately lead to cost and revenue reductions. However, all of this carries with a number of risks, such as increased vulnerability to cyber attacks, customer privacy issues, artificial intelligence making erroneous decisions, difficulties in customer trust and perception, and legal liability for artificial intelligence decisions or actions ethic issues, etc.

There are following preconditions for the introduction of artificial intelligence in the RA economy and financial system.

- There is a need for more efficient models of electronic information circulation in order to ensure the reliability of data collection and transmission of financial information.
- Unprecedented opportunities for business-to-cloud analytics based on cloud technologies;

- The possibility of rapid expansion of the circle of customers of banking and credit organizations, insurance companies in the virtual domain;
- High level of access to information on the Internet increasing the capacity of financial functions;
- Ability to apply unified standards;
- Providing rich content to provide services in the financial market with the help of digital technologies;
- Unlimited possibilities of interactivity of services in the field of banking services, customization and customer management systems;
- Capabilities of financial "new" services, such as e-services, virtual services, digital banks, etc.

New technological solutions in the financial infrastructure of the Republic of Armenia can be related to many problems that may hinder the development of systems. Among those problems are:

- The issue of information security, as the functions require a high level of confidentiality,
- Tendencies to distrust existing electronic banking systems and online payment systems;
- The complexities of big data management, as artificial intelligence systems deal with vast amounts of data.
- Direct dependence on information and communication technologies. As not all regions have fast internet access, this factor can greatly hinder the relevant developments.
- Gaps in legal legislation related to the use of information technologies and ethic and social issues of a new nature related to technological "intrusions".

The above-mentioned preconditions, as well as the problems, substantiate the solutions for the inclusion of artificial intelligence elements in the financial infrastructure of the Republic of Armenia and the urgency of outlining the ways of development.

The research is mostly based on research methods such as neural networks, machine learning algorithms, decision tree, as well as econometric methods of impact assessment.

The following conclusions were made as a result of the researches and analysis were carried out within the framework of the research project "Practical solutions of artificial intelligence in the financial infrastructures of the Republic of Armenia".

1. The introduction of artificial intelligence by companies providing financial services leads to the reduction of labor costs as a result of business process automation, increased productivity, improved customer service, customer involvement in the provision of new personalized services, risk reduction, more effective decision making, which ultimately leads to cost reduction and increase revenues.
2. Banks are leading all over the world and in Armenia by developing and applying the latest technological solutions from financial institutions. Armenian commercial banks are very interested in IT solutions, actively use them to digitize their services, making them more accessible to their customers. 16 out of 17 banks in Armenia already offer digital banking services to their customers. Despite the pace of development, in 2019 according to the data, only 5.7% of the population of Armenia uses these services.

3. The potential for the development of information technologies in Armenia, the dynamically developing technological ecosystem give grounds to claim that Armenia, being a technological center, can become a center for the development of artificial intelligence technologies. As international experience shows, encouraging the introduction of artificial intelligence is not only crucial but also is a strategic key to gain a competitive position in the global state and business market. According to the estimates of the National Competitiveness Report of Armenia 2017, the breakthrough technologies can have a significant impact on the Armenian economy, some of their applications will be able to provide annual savings of about \$ 220 million in some sectors of the Armenian economy. The report notes that the application of machine learning-based rating models can save up to \$ 30 million by reducing the level of non-performing loans in Armenian banks by 10%.
4. The dynamics of technological indicators of the banking system of the Republic of Armenia allows concluding that the financial sector of the Republic of Armenia is distinguished by the continuous growth of technological saturation. This is evidenced by the increase in the number of ATM, POS terminals and automated banking machines. At the same time, the increase in the number of ATM and POS terminals per 100,000 inhabitants surveyed suggests that technology is playing an increasing role in the daily lives of the population. It should be noted that the introduction of information technologies in the banking system of the Republic of Armenia registers a continuous growth, which is conditioned by the development of the economy, the growth of service and services and Internet access, the increase of demand for banking products. In turn, it ensures an increase in income in the form of commissions, which is evidenced by the increase in the number of plastic cards, transactions, payments made through the electronic payment system.
5. Using the SPSS software package, a task was considered to find out the impact of factors such as the total volume of transactions (transactions) through electronic payment systems, the number of ATM and POS terminals per 100,000 population's, POS terminals count: As a result of the analysis of quarterly data of the banking indicators of the Republic of Armenia for 2010-2019, we can conclude that the number of terminals and ATM have the greatest impact on the profit (loss) of the reporting period.
6. Using the Mat lab package, a model has been developed using an artificial neural network to make predictions, where the small difference between the actual "estimated values" indicates the reliability of the model, on the basis of which we can make predictions, assuming that the current patterns will be maintained in the future.
7. During the research, surveys were conducted among the bank's customers on online banking services to determine the impact of a number of factors on the use of e-banking services, such as gender, age, education, as well as the logic (scenarios) of the introduction of artificial intelligence systems in banking systems. As a result, emphasizing the target factors of e-banking system from the customer's point of view, we came to the conclusion that the majority of services

offered were mobile banking, the majority of e-banking users are young people and educational level has a significant relationship with e-banking.

8. Taking into account the disadvantages and advantages of e-banking services, four factors have emerged from the customer's point of view: convenience, risk (in the opposite sense), time and cost savings with their technological solutions for the use of artificial intelligence. Statistical-economic-mathematical methods were used, which made it possible to find out the logic and directions of the introduction of artificial intelligence systems in the banking systems. As a result, of the four factors selected from the customer's point of view, the riskiness time saving factors have the greatest impact. In other words, there is a negative correlation between the riskiness factor and the applicability of e-banking services, the time savings time the use of artificial intelligence tools, and the sum of the results of the observed models. From this point of view, the use of artificial intelligence will lead to radical changes and increase the efficiency of the business. The results show that the statistically significant variables are risk and time savings, and the other two factors are not statistically significant, which means that the convenience and savings of the e-banking services considered in the model do not have a significant impact on the application of the system.
9. In order to evaluate the effectiveness of the innovative credit scoring system, its acquisition costs have been compared with the potential profit that the bank can receive if this technology is introduced through the reduction of employees. Combining the cost of acquiring and investing in technology with the amount of profit received as a result of their application, the average annual savings is 582,400 drams per branch.
10. The calculation of the economic efficiency of the implementation of the cloud automated banking system (ABS) was made by the method of determining the total cost of ownership (Total Cost of Ownership, TCO), which is an effective mechanism for rapid assessment of the total costs of the organization on IT infrastructure. As a result of the calculations, the introduction of cloud ABS increases the cost of system implementation and maintenance by at least 20% in 5 years compared to traditional ABS.
11. Credit scoring and machine identification applications with machine learning were developed, for the construction of which the dlib, open CV libraries of the Python programming language were used. The face recognition model developed in the credit scoring web application allows you to compare a customer's self-portrait taken at the time with his or her passport photo. Different people far away. Then the Euclidean distance is calculated, if it is less than 0.1 the prediction gives a positive result, otherwise it is negative. 80% of the data were used for model training and 20% for training. The data set includes the following features.
 - Purpose of the loan (credit card, consolidation, renovation, acquisition of real estate, movable property, large purchase, energy, business loan, health, leisure, wedding, etc.);
 - Interest rate: loan interest rate;
 - Amount of monthly payments - the amount of monthly payments made by the borrower after loan approval;

- Annual income - the amount of the borrower's annual income;
 - Loan / income ratio
 - Credit rating; the borrower's credit rating according to the FICO system;
 - Borrower balance;
 - Borrower balance utilization rate;
 - Number of borrowers applying to creditors in the last 6 months;
 - Number of cases of overdue loans of more than 30 days in the last 2 years;
 - Number of negative entries in the credit register;
12. The personal identification application creates a simple interface for the user by entering the information about the borrower, and if they correspond to the features of the mentioned data collection, the user receives a positive answer about the loan, otherwise a negative one.
13. Taking into account the complexity of the algorithms performed by artificial intelligence, the variety of imported data, as well as the fact that radical changes in the legal field are required for the full operation of artificial intelligence, a number of amendments to the RA legislative field have been proposed.

Taking into account the international and especially Russian experience in the use of artificial intelligence, the following main directions of their localization in commercial banks of Armenia are proposed:

1. Introduction of artificial intelligence technologies that will help customers find the nearest ATMs, make payments and get information about their accounts.
2. Remote identification of bank customers based on the data of a Single biometric system, where the key will be the voice and face of a person. At the same time to ensure the protection of personal and biometric data, i.e. confidentiality, integrity and availability must take into account two objectives: first, the discovery of the so-called viability, i.e. the ability to detect lies is a living person, and secondly, anomaly detection, user behavior, for example, the detection of fraud during remote transactions:
3. Develop applications with which intelligent technologies can extract data from invoices: in a few seconds, long bank details, money, recognition of the name, surname and pay with a single click.
4. Expansion of the branch network based on machine learning, taking into account such characteristics as distance from the center, metro, price per square meter, traffic, availability of shopping centers, business centers, houses and other banks in the given territory.

In addition to the above conclusions and suggestions, summarizing the unnamed results obtained by the commercial banks of the Republic of Armenia on the necessity, risks and opportunities of using artificial intelligence in banks, we can make the following considerations (Appendix 4).

- 3 out of 6 banks surveyed do not use artificial intelligence technologies, but for example in N5 Bank it is planned to introduce a process for RA citizens in the near future, which will ensure the attraction of new customers through the Digital Banking system, the process of opening and identifying accounts without going to the bank. Of course, in order to avoid the existing risks investment problems, it is planned to take various measures (strict thresholds, quantitative-monetary limits

of transactions, development of operatively controlled monitoring tools for different departments, use of security systems, etc.) to deal with fraud cases, to minimize financial losses.

- In the banks N 1, 3 and 4 participating in the research, artificial intelligence and machine learning technologies were introduced, which are used to develop and improve the services provided. A new artificial intelligence-based scoring system has been piloted at Bank N1 through the Machine Learning Studio service of the Microsoft Azure cloud platform, using data from about 150,000 credits. The system includes 11 explanatory characteristics, including credit history for the last two years, length of credit history, maximum loan repayment, customer's age. It should be noted that in connection with this issue, a new scoring system application has been introduced within the framework of the research, which is a borrower credit assessment model built on machine learning algorithms. In addition, the efficiency of the implementation of the scoring system was calculated due to the automation of credit operations and the reduction of the number of employees.
- According to the results of the banks' research, the use of artificial intelligence will lead to the solution of the following problems:
 - reducing makes credit risk more manageable;
 - continuously improve the scoring system, minimizing the human factor and expand the choice of creditworthy customers;
 - increase the accuracy of decision-making;
 - optimize document flow;
 - use automated position management systems in commercial / investment operations based on market data of assets / financial instruments;
 - identify target groups of customers, increase the effectiveness of marketing activities;
 - solve various human resource management problems based on data accumulated in HR li internal communication systems; assessing employee motivation, satisfaction and performance indicators;
 - detect possible counterfeits, dangerous transactions and customers;
 - manage customer flows, optimize ATM and branch networks.
 - in the future, it is planned to use other solutions used by artificial intelligence in different directions: in CRM system, credit products, cash functions (cashing from ATMs without a card, servicing without IDs), face-to-face payments (Face Pay), etc.
- The risks of using artificial intelligence and machine learning technologies are:
 - The risk of an incorrectly constructed model, which can lead to incomplete or erroneous decisions, so it is necessary that these technologies go through more detailed construction and testing stages;
 - Database risks (wrong data, wrong sampling, etc.), which can be minimized by professionals through pre-investment research.
 - Employee perception of technology, as it is often difficult to convince people that these technologies are created not to replace them, but to create new opportunities for their business.

The analysis of the obtained results once again proves the necessity of the research, where some of the recommendations of the banks were taken into account as much as possible, outlined the main directions that need to be solved in the near future.

A study of the information received by banks shows that artificial intelligence is in the center of attention of financial institutions today. Financial institutions realize its usefulness and efficiency for the further development of their activities, to maintain competitiveness, take practical steps towards its introduction and application, up to the establishment of a unit for the development of technologies working with artificial intelligence and machine learning.

All this once again proves the urgency and usefulness of the research, where the most detailed international experience, artificial intelligence methodology, developed practical solutions in the form of web applications, ethic norms of artificial intelligence and proposals for changes in legal acts can be a guide for financial institutions, research for the activities of centers and state structures.

Հեղափոխական խմբի ղեկավար՝

ՎԱՐԴԱՆ ՍԱՐԳՍՅԱՆ

Կրեմլի Կոմիտեի ղեկավար, պրոֆեսոր

Հեղափոխական խմբի անդամներ՝

ԱՐՄԵՆ ՂԱԶԱՐՅԱՆ

Կրեմլի Կոմիտեի ղեկավար, դոցենտ

ՖՐԻԴԱ ԲԱՀԱՐՅԱՆ

Կրեմլի Կոմիտեի ղեկավար, դոցենտ

ԳԱՅԱՆԵ ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ

Կրեմլի Կոմիտեի ղեկավար, դոցենտ

ԼՈՒՍԻՆԵ ՍՏԵՓԱՆՅԱՆ

Միջազգային կրեմլական հարաբերությունների
ամբիոնի ասպիրանտ

ՄԵԼԻՆԵ ԱՅՎԱԶՅԱՆ

Տարեկան հեֆորմարիկայի և տեղեկագրական
համակարգերի ամբիոնի ասպիրանտ

**ԱՐՀԵՍՏԱԿԱՆ ԲԱՆԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ԿԻՐԱՌԱԿԱՆ
ԼՈՒԾՈՒՄՆԵՐԸ ՀՀ ՖԻՆԱՆՍԱԿԱՆ
ԵՆԹԱԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔՆԵՐՈՒՄ**

Խմբագիր՝ *Արմինե Վարդանյան*

Օտար լեզուների խմբագիրներ՝

Լուսինե Հարությունյան,

Ալլա Մկրտչյան

Տեխնիկական խմբագիր

և ձևավորող՝ *Նաիրա Խչեյան*

Էջադրող և սրբագրող՝ *Մյուզաննա Բոյաջյան*

Չափս՝ 70×108¹/₁₆:

10.5 տպ. մասնով:

Տպարանակ՝ 100:

ՀՊՏՀ «ՏՆՏԵՍԱԳԵՏ» հրատարակչություն

Երևան, Նալբանդյան 128

010 59 34 37