



ՆՈՐԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆ ԵՎ ԿՐԹՈՒԹՅՈՒՆ

ՎԱՐԴԱՆ ՍԱՐԳՍՅԱՆ

ՀՊՏՀ տնտեսական ինֆորմատիկայի և տեղեկատվական
համակարգերի ամբիոնի վարիչ,
տնտեսագիտության դոկտոր, պրոֆեսոր

ԱՐՄԵՆ ՂԱԶԱՐՅԱՆ

ՀՊՏՀ տնտեսական ինֆորմատիկայի և տեղեկատվական
համակարգերի ամբիոնի դոցենտ, տնտեսագիտության թեկնածու

ԳԱՅԱՆԵ ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ

ՀՊՏՀ բանկային գործի և ապահովագրության
ամբիոնի ասիստենտ, տնտեսագիտության թեկնածու

ՀՀ ԲԱՆԿԱՅԻՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳՈՒՄ ԱՐՀԵՍՏԱԿԱՆ ԲԱՆԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ՄԻՋԱՎԱՅՐԻ ՎԻՃԱԿԱԳՐԱԿԱՆ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆԸ ԵՎ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄԸ

Հոդվածում արծարծվում են ՀՀ բանկային համակարգում կիրառվող թվային տեխնոլոգիաների ազդեցությունների խնդիրները: Բանկային թվային տեխնոլոգիաները դիտարկվում են որպես արհեստական բանականության տարրերի ներդրման միջավայր, և այդ միջավայրի հետազոտությունը կարող է ընդգծել արհեստական բանականության ներդրման որոշակի ուղղվածության ուղղություններ: Նկարագրվում են մի շարք տեխնոլոգիական ցուցանիշներ՝ էլեկտրոնային վճարումներ, ATM-ների, POS տերմինալների քանակ, ինչպես նաև վերլուծվում է այդ ցուցանիշների շարժընթացը վերջին տասնամյակի ընթացքում: Ընդգծվում են որոշ օրինաչափություններ, որոնք կարող են հիմք հանդիսանալ ՀՀ բանկերում տեխնոլոգիական ուղղվածությամբ

կան լուծումների մշակման գործում: Վերջիններս ներառում են արհեստական բանականության փարրերի ինտեգրումը ինչպես բանկային համակարգի արդյունավետ կառավարման, այնպես էլ հաճախորդների սպասարկման առավել օգտակար լուծումների ներդրման գործում: Հոդվածի երկրորդ հարվածում ներդրումային ցանցերի կիրառմամբ փորձ է կատարվել գնահատելու բանկային համակարգի տեխնոլոգիական գործոնների ազդեցությունը բանկերի ցուցանիշների (զույր շահույթի) վրա: Այդ մոդելի հիման վրա, բանկային տեխնոլոգիական գործոնների ցուցանիշների կիրառմամբ, մշակվել են կանխատեսվող (ազդող) գործոնները:

Հիմնաբառեր. արհեստական բանականություն, բանկային համակարգ, էլեկտրոնային բանկային ծառայություններ, ազդեցությունների գնահատման մոդել, ներդրումային ցանցեր

JEL: C45, G21

Ներածություն: Արհեստական բանականության համակարգերի կիրառությունը ներկայումս առավել տեսանելի է բանկային համակարգում¹: Միջազգային, ինչպես նաև հայրենական փորձն ընդգծում են այդ իրողությունը: Արհեստական բանականության համակարգերի ներդրման ռազմավարությունը հիմնված է նախևառաջ բանկային համակարգում տեղեկատվական տեխնոլոգիաների ներդրման և կիրառման վրա: Կարելի է փաստել, որ Հայաստանի Հանրապետությունում բանկային համակարգը արդեն իսկ պատշաճ կերպով կիրառում է նոր տեխնոլոգիական լուծումներ: Եթե սկզբնական շրջանում այն 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 թվային տեխնոլոգիաները դիտվում են որպես արհեստական բանականության տարրերի ներդրման միջավայր, և այդ միջավայրի հետազոտությունը կարող է ընդգծել արհեստական բանականության ներդրման որոշակի ռազմավարական ուղղություններ:

Բանկային համակարգի գործունեության արդյունավետության բարձրացման համար մեծ դերակատարում ունեն տեխնոլոգիական նորարարությունները և դրանց զարգացածությունը: Դա պայմանավորված է նրանով, որ տեխնոլոգիաները բարձրացնում են գործառնությունների իրականացման արագությունը, նպաստում են ժամանակի տնտեսմանը և, որ ամենակարևորն է, նպաստում են ծախսերի կրճատմանը և, հետևաբար, ակնկալվող շահույթի ավելացմանը: Բանկային համակարգն այն ոլորտն է, որը տնտեսությունը սպասարկում է ֆինանսական տեսանկյունից՝ հնարավորություն ստեղծելով վերաբաշխելու դրամական միջոցները: Ներկայումս՝ տնտեսության սրընթաց զարգացման և ֆինանսական գործառնությունների ծավալի աննախադեպ աճի պայմաններում, օբյեկտիվ անհրաժեշտություն է առաջանում բազմակի անգամ ավելացնելու ֆինանսական միջոցների վերաբաշխման արագությունը: Դա միաժամանակ հնարավորություն է ստեղծում բավարարելու աճող պահանջարկը և, միևնույն ժամանակ, ձևավորելու նոր պահանջարկ: Համակարգում կիրառվող նոր տեխնոլոգիաները բանկային հա-

¹ <https://www.smallbusinessbonfire.com/artificial-intelligence-banking/>

մակարգի զարգացման արդյունք են, իսկ վերջինս փոխկապակցված է երկրի տնտեսական ներուժի հետ:

Սույն հետազոտության նպատակն է ուսումնասիրել ՀՀ բանկային համակարգում կիրառվող թվային տեխնոլոգիաները, որոնք դիտվում են որպես արհեստական բանականության հավելվածների ներդրման միջավայր, ինչպես նաև գնահատել համապատասխան ցուցանիշների ազդեցությունը բանկային համակարգի զուտ շահույթի վրա, որը կարող է ընդգծել արհեստական բանականության ներդրման որոշակի ռազմավարական ուղղություններ:

Գրականության ակնարկ: Բանկային համակարգում կիրառվող թվային տեխնոլոգիաները և բանկերի գործունեության արդյունավետության վրա դրանց ազդեցությունը գնահատելու համար ուսումնասիրվել է Ե. Վ. Պլոտնիկովի «Բանկերի գործունեության արդյունավետության վրա ազդող գործոնները սպասարկման թվային ուղիներով» հոդվածը: Ներկայումս տնտեսության և բանկային ոլորտի կայունության ապահովման հիմնական ուղղություններից մեկը տեղեկատվական տեխնոլոգիաների ներդրումն է, որը մրցակցային առավելություն է տալիս՝ բանկային ծառայություններն առավել գրավիչ և հասանելի դարձնելով բնակչության համար: Բանկային հատվածի թվայնացումը հնարավորություն է տալիս կրճատելու ծախսերը, բարձրացնելու բանկային գործունեության արդյունավետությունը և օպտիմալացնելու բանկերի աշխատանքի որակը: Հաճախորդներին ևս այն շատ հարմար է և հնարավորություն է տալիս տնտեսելու ժամանակ, ինչով էլ պայմանավորված է էլեկտրոնային բանկային ծառայություններից օգտվողների թվի շեշտակի աճը:

Սույն հոդվածի շրջանակում բանկային համակարգի տեխնոլոգիական հագեցվածությունը վերլուծելու համար ուսումնասիրվել են վճարահաշվարկային համակարգը բնութագրող և բանկային գործարքների հետ կապված մի շարք որակական և քանակական ցուցանիշներ: Կառուցվել է նաև մոդել, ըստ որի՝ այն բանկերը, որոնք գործարքները կատարում են թվային կապուղիներով (էլեկտրոնային վճարման համակարգով), ապահովում են ավելի բարձր արդյունավետություն՝ ի տարբերություն ավանդական տարբերակով կատարված գործարքների²:

Վերջին ժամանակներս, տնտեսության տարբեր ոլորտներում գործունեության վերլուծության և գնահատման համար, հաջողությամբ կիրառվում են տնտեսամաթեմատիկական մեթոդներ, մոդելներ և արհեստական նեյրոնային ցանցեր, որոնցից առավել մեծ կիրառություն են ստացել նեյրոցանցերը: Դիտարկենք նաև Ա.Ռ. Շարաֆուդդինովայի հոդվածը, որտեղ արհեստական նեյրոնային ցանցի մոդելավորման միջոցով քննարկվում են սոցիալ-տնտեսական ցուցանիշների կանխատեսման հարցերը³: Բերված են ռեգրեսիոն և նեյրոցանցային մոդելների ճշգրտության և որակի չափանիշների համեմատական բնութագրերը: Արդյունքում, տնտեսաչափական մոդելներում կանխատեսվող այն արժեքները, որոնք ցածր որակի են կամ ոչ ճշգրիտ, հնարավոր է բարելավել՝ կիրառելով նեյրոցանցային մոդելներ:

² <http://www.e-rej.ru/Articles/2019/Plotnikova.pdf>

³ <https://cyberleninka.ru/article/n/primeneniye-neyrosetevykh-modeley-dlya-povysheniya-kachestva-i-tochnosti-kratkosrochnogo-prognoza-pokazateley-sotsialno>

Մեկ այլ հեղինակ անդրադարձ է կատարել ապահովագրական ընկերության ապահովագրավճարներից ստացված եկամուտների կանխատեսման խնդիրներին: Կանխատեսումն իրականացվել է 2012-2053 թթ. ընկած ժամանակահատվածի համար՝ ստացված եկամուտների վերաբերյալ փաստացի տարեկան տվյալների հիման վրա:

Խնդիրը լուծվել է արհեստական նեյրոնային ցանցերի օգնությամբ Իրաքի Ազգային ապահովագրական ընկերության ապահովագրավճարներից ստացված եկամուտների կանխատեսմամբ, որտեղ ապահովագրավճարների տվյալները բերված են 41 դիտարկումների հիման վրա: Վերոբերյալ հոդվածում հետազոտության արդյունքները ցույց են տվել, որ արհեստական նեյրոնային ցանցի միջոցով եկամուտների կանխատեսումը հնարավոր է և այն թույլ է տալիս ստանալ կանխատեսման հուսալի արդյունքներ⁴:

Այսօր նեյրոցանցային տեխնոլոգիաների հնարավորություններն օգտագործվում են գիտության տարբեր ոլորտներում՝ սկսած բժշկությունից և աստղագիտությունից մինչև ինֆորմատիկա:

Արհեստական նեյրոնային ցանցերի կամ պարզապես նեյրոնային ցանցերի տեսությունը 1943 թ. ստեղծել են *Մակկալոկը* և *Պիպսը*՝ որպես մաթեմատիկական ալգորիթմների բազմություն, որի նպատակը գլխուղեղի կենսաբանական գործընթացների ուսումնասիրումը և նեյրոցանցային արհեստական բանականության ստեղծումն է:

Ներկայացնենք արհեստական նեյրոնային ցանցերին վերաբերող գրականության մեջ հաճախ հանդիպող սահմանումները.

Համաձայն *Ս. Հայկինի* սահմանման⁵.

«...նեյրոնային ցանցը ամբողջությամբ զուգահեռ բաշխված պրոցեսոր է, որն օժտված է փորձնական գիտելիքը պահելու և հետագա օգտագործման ունակությամբ: Այն նման է ուղեղին երկու առումներով...»:

- Ցանցը գիտելիք է ձեռք բերում ուսուցման գործընթացի միջոցով:
- Միջնեյրոնային կապերի ուժերը, որոնք հայտնի են որպես սինապտիկ կշիռներ, օգտագործվում են տեղեկություն պահելու նպատակով:

Համաձայն *Ա. Նիգրինի* սահմանման⁶.

«...նեյրոնային ցանցը սխեմա է, որը կազմված է մեծ քանակով նեյրոնանման տարրերից: Յուրաքանչյուր տարր գործ ունի միայն տեղային տեղեկատվության հետ: Բացի դրանից, յուրաքանչյուր տարր ասինքրոն (անկախ) ձևով է աշխատում, այսինքն՝ այստեղ չկա միասնական սինքրոնացում...»:

Համաձայն *Զ.Մ. Ջուրադայի* սահմանման⁷.

«...արհեստական նեյրոնային համակարգերը կամ նեյրոնային ցանցերը ֆիզիկապես մոդուլային (բջջային) համակարգեր են, որոնք կարող են ձեռք բերել, պահել և օգտագործել փորձնական գիտելիքներ...»:

Արհեստական նեյրոնային ցանցերի մեծամասնությունն օժտված է որոշակի «ուսուցման» օրենքով, որի միջոցով առկա տվյալների հիման վրա

⁴ https://www.scirp.org/pdf/IJIS_2013070908441392.pdf

⁵ **Haykin S.**, Neural Networks: A Comprehensive Foundation, MacMilan College Publishing Co., NY, 1944, p.18.

⁶ **Nigrin A.**, Neural Networks for Pattern Recognition, Cambridge, MA: The MIT Press, 1993, p. 11.

⁷ **Zurada J.M.**, Introduction To Artificial Neural Systems, Boston: PWS Publishing Company, 1992, p. 23.

ճշտում են մոդելի մուտքային ազդանշանների գործակիցները: Այլ կերպ ասած՝ արհեստական նեյրոնային ցանցերը սովորում են օրինակների վրա և ցուցադրում են ընդհանրացման որոշ ունակություններ՝ ուսուցման տվյալների բացակայության պայմաններում:

Նեյրոնային ցանցերի տեսության զարգացման և ֆինանսական ոլորտում դրանց կիրառման գործում մեծ ներդրում են ունեցել Եվրոպայի և ԱՄՆ-ի գիտնականները, այդ թվում՝ Վ.Վան Դեն Բերգը, Դ.Է. Բեսթենսը, Պ. Վերբուսը, Լ. Վիլենյուրֆը, Դ. Վուդը, Վ. Մակքալոխը, Վ. Պիտեն, Մ. Ռեդմիլլերը, Ֆ. Ռոզենբլադը, Ջ. Վերբուսը, Հոպֆիլդը և այլք: Կարելի է նաև նշել տնտեսության ոլորտում նեյրոցանցային տեխնոլոգիաների մշակմամբ և ներդրմամբ զբաղվող ռուս գիտնականների՝ Ա. Եժով, Բ. Օդինցով, Ա. Ռոմանով, Ս. Շումսկի և այլք: Այս բնագավառի զարգացման մեջ իր նշանակալից և ուրույն ավանդն ունի մեր հայրենակից, տ.գ.դ., պրոֆեսոր Սենիկ Հովհաննեսի Մկրտչյանը:

Այդ աղբյուրներում մասնավորապես գործնական խնդիրներ են քննարկվում Python ծրագրավորման լեզվով, որը հնարավորություն է, արհեստական նեյրոցանցերի կիրառմամբ, ծանոթանալու գործնական լուծումների⁸: Արհեստական նեյրոնային ցանցերի տեսության հիմունքները քննարկվել են նաև ռուս գիտնականների կողմից: Ներկայացված են արհեստական նեյրոնային ցանցերի տեսության հիմունքները, նկարագրված են որոշ տեսակի նեյրոցանցեր, ինչպես նաև դիտարկվում են նեյրոնային ցանցերի ուսուցման բավական տարածված մեթոդներ⁹: Վ. Շիրյակը քննարկում է նեյրոնային ցանցերի կառուցման և ուսուցման մեթոդները, նկարագրվում են ժամանակային շարքերի դասակարգման և վերլուծության առաջադրանքներում կիրառվող ցանցերի ամենատարածված տեսակները¹⁰: Հեղինակներից մի քանիսն անդրադարձել են մասնավորապես կիրառական խնդիրների, ինչպես օրինակ՝ արհեստական նեյրոնային ցանցերի կիրառմանը՝ անվճարունակության կանխատեսման համար: Անդրադարձ է կատարվել Կոհոնենի ինքնակազմակերպվող քարտեզի կիրառմանը՝ ֆինանսական ճգնաժամում գտնվող բանկերի բացահայտման նպատակով¹¹:

Հետազոտության մեթոդաբանություն: Ինչպես արդեն նշվել է, հոդվածի հենքային հետազոտությունը բաղկացած է երկու հատվածից: Առաջին հատվածում հետազոտվում են ՀՀ բանկային համակարգի տեխնոլոգիական ցուցանիշները՝ նկարագրողական վիճակագրության և թրենդերի վերլուծության մեթոդներով: Ուշադրության արժանի է երկրորդ հատվածը, որտեղ մշակվել և լուծվել է ազդեցությունների գնահատման մոդելը: Սովորաբար, նմանօրինակ գնահատումներն իրականացվում են ռեգրեսիոն վերլուծության մեթոդով, սակայն հաճախ մուտքային տվյալների ժամանակային շարքերի համակցությունները տալիս են ոչ ցանկալի արդյունք¹²: Ի տարբերություն վի-

⁸ Տե՛ս Moolayil J. J., Learn Keras for Deep Neural Networks: A Fast-Track Approach to Modern Deep Learning with Python, 2019:

⁹ Տե՛ս Николаева С. Г., Нейронные сети. Реализация в Matlab: уч. пособие, Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2015:

¹⁰ Տե՛ս Ширяев В. И., Нейронные сети, хаос и нелинейная динамика. М.: Красанд, 2011:

¹¹ https://www.researchgate.net/publication/265672099_Neural_Networks_in_Bank_Insolvency_Prediction

¹² https://srosov.ru/content/editor/Metod/regression/10obcschaya_informaciya.pdf

ճակագրական ռեգրեսիոն մեթոդի՝ ընտրված է մոդելի կառուցման և լուծման նոր մոտեցում: Փորձ է կատարվել մոդելը գնահատելու արհեստական նեյրոնային ցանցի միջոցով, որը կազմված է բազմաթիվ պարզ զուգահեռ միացված տարրերից՝ արհեստական նեյրոններից, որոնց ֆունկցիան որոշվում է ցանցի կառուցվածքով, միմյանց հետ կապերի բնույթով և այդ տարրերով տեղեկության մշակմամբ:

Բացի դրանից, 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 խնդիրները¹³:

Մեր խնդրի օրինակում հստակ կապ գոյություն ունի մուտքի և ելքի միջև, սակայն վիճակագրական և տնտեսաչափական գործիքների միջոցով (մասնավորապես՝ ռեգրեսիայի կիրառմամբ) գրեթե անհնար է բացահայտել գործընթացի ձևայնացումը և փոխկախվածությունը մուտքի և ելքի միջև: Այդ իսկ պատճառով մոդելը նպատակահարմար է գնահատել արհեստական նեյրոնային ցանցի հիման վրա, որն առավել արդյունավետ գործիք է, քանի որ իր բնույթով ոչ գծային է և հիմնական առավելությունն այն է, որ ընդունակ է հաջող վերլուծելու տվյալները, անգամ եթե այդ տվյալները լրիվ չեն կամ աղ-ճատված են¹⁴: Նեյրոնային ցանցերի մոդելները ներկայումս արդեն իսկ որոշակի կիրառություն ունեն տնտեսագիտական հետազոտություններում¹⁵:

Խնդրի լուծման համար կառուցված մոդելը լուծվել է երկու տարբեր ծրագրային փաթեթներով՝ SPSS և Matlab:

Վերլուծություն: Բանկային ծառայությունների սպառման ծավալների աճին նպաստում է թե՛ բնակչության եկամուտների աճը, թե՛ համապատասխան ենթակառուցվածքների զարգացածությունը, որոնք հնարավորություն են ընձեռում սպառման գործընթացը ժամանակի առումով արագացնելու, այսինքն՝ օբյեկտիվորեն ավելանում է բանկային էլեկտրոնային ծառայությունների ծավալը: ՀՀ բանկային համակարգի տեխնոլոգիական հագեցվածությունը վերլուծելու համար առաջնահերթ կերպով ուսումնասիրենք ՀՀ վճարահաշվարկային համակարգը բնութագրող ցուցանիշները, դրանց շարժընթացը և առանձնահատկությունները:

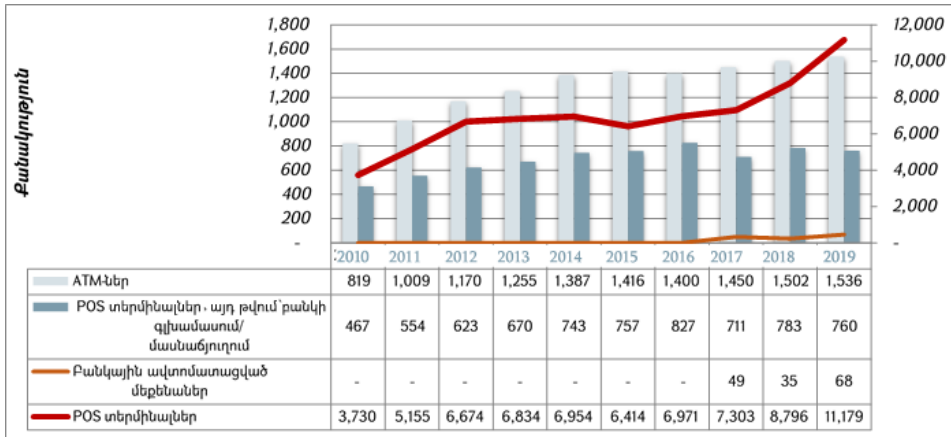
Վճարային քարտերի սպասարկման ենթակառուցվածքը ՀՀ-ում

1. Վերլուծության համար ուսումնասիրենք ATM-ների, POS տերմինալների (այդ թվում՝ բանկի գլխամասում/մասնաճյուղում), բանկային ավտոմատացված մեքենաների քանակությունները և դրանց փոփոխության շարժընթացը (գծապատկեր 1):

¹³ http://www.statlab.kubsu.ru/sites/project_bank/nural.pdf

¹⁴ <https://cyberleninka.ru/article/n/primeneniye-neyrosetevykh-modeley-dlya-povysheniya-kachestva-i-tochnosti-kratkosrochnogo-prognoza-pokazateley-sotsialno>

¹⁵ https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/46988/1/978-5-7996-2018-9_2017.pdf



Գծապատկեր 1. ATM-ների, POS տերմինալների (այդ թվում՝ բանկի գլխամասում/մասնաճյուղում), բանկային ավտոմատացված մեքենաների քանակի շարժընթացը¹⁶

Ինչպես երևում է գծապատկեր 1-ից, ATM-ների քանակությունը 2010-2019 թթ. ընթացքում յուրաքանչյուր տարի աճել է (բացառությամբ 2016 թ., որի ընթացքում, 2015-ի համեմատ, նկատվել է -1.1% նվազում): Ընդ որում, տարեկան ամենաբարձր աճն արձանագրվել է 2011 թ.¹⁷ 23%: 2019 թ., 2010-ի համեմատ, գրանցվել է 87.5% աճ, ինչը վկայում է ATM-ների միջոցով գործառնությունների իրականացման պահանջարկի ավելացման մասին: Միևնույն ժամանակ, շտապենք նշել, որ ՀՀ բնակչության թվաքանակը 2019 թ., 2010-ի համեմատ, 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, հետևաբար, աշխատավարձը կանխիկացնելու համար աշխատողները օգտվում են քարտերից, այսինքն՝ բանկերը թողարկում են ավելի մեծ քանակությամբ քարտեր և կանխիկացման պահանջարկը բավարարելու համար ավելացնում են ATM-ների քանակը: Կանխիկացումից բացի, ATM-ների միջոցով հնարավոր է կատարել մնացորդի հարցում, վճարումներ (կոմունալ վճարումներ, հեռախոսի կամ ինտերնետ քարտի լիցքավորում): Որոշ բանկերի բանկոմատների միջոցով հնարավոր է նաև փոխանցումներ կատարել, տպել քաղվածք¹⁷: ATM-ների քանակությունը կաճի նաև այն դեպքում, երբ ՀՀ աշխատանքային օրենսգրքում կատարվի լրացում առ այն, որ 10 և ավելի աշխատող ունեցող կազմակերպություններում աշխատավարձի վճարումը կատարվի անկանխիկ եղանակով, բացառությամբ այն դեպքերի, երբ աշխատողը գրավոր դիմել է գործատուին՝ կանխիկ եղանակով վճարվելու համար¹⁸:

¹⁶ Գծապատկերը կառուցել են հեղինակները՝ ՀՀ ԿԲ կայքի տվյալների հիման վրա, <https://www.cba.am/am/SitePages/psstatisticaldatareports.aspx>:

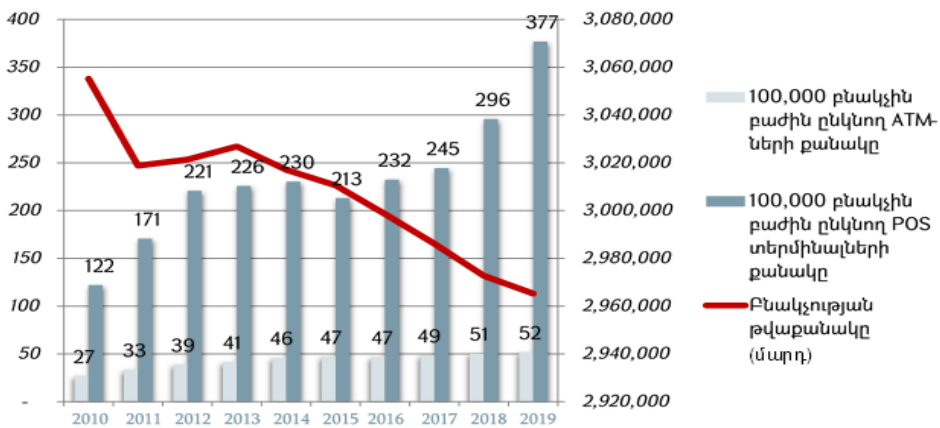
¹⁷ <http://www.kargavorum.nkr.am/static/1663>

¹⁸ http://www.parliament.am/draft_docs/P-123-Ir_himnavorum.pdf

Հետաքրքրություն է ներկայացնում այն հանգամանքը, որ ՀՀ-ում POS տերմինալների քանակությունը 2019 թ., 2010-ի համեմատ, արձանագրել է շուրջ 200% աճ: POS տերմինալները հնարավորություն են տալիս վճարային քարտերի միջոցով առևտրի և սպասարկման կետերում վճարումներ կատարելու գնված ապրանքների կամ ծառայությունների դիմաց, դրամ կանխիկացնելու բանկերում¹⁹: Առևտրի և սպասարկման ոլորտում գործառնությունների աճը և քարտատերերի թվաքանակի ավելացումը օբյեկտիվորեն հանգեցրել են POS տերմինալների քանակության աճին: Ի դեպ՝ POS տերմինալների քանակության տարեկան ամենաբարձր աճը կրկին արձանագրվել է 2011 թ.՝ 38.2%:

2017 թվականից աճում է բանկային ավտոմատացված մեքենաների քանակությունը: Այն հնարավորություն է տալիս կատարելու ինչպես մուտքային, այնպես էլ ելքային գործարքներ, փոխանցումներ, փոխարկում՝ ամբողջացնելով ավտոմատացված սպասարկման գործընթացը:

ATM-ների և POS տերմինալների պահանջարկի ավելացման միտումը բնութագրող ցուցանիշներից մեկը դրանց քանակն է տվյալ երկրի յուրաքանչյուր 100,000 բնակչի հաշվով: Տվյալները, ինչպես նաև ՀՀ մշտական բնակչության փոփոխության շարժընթացը ներկայացված են գծապատկեր 2-ում:



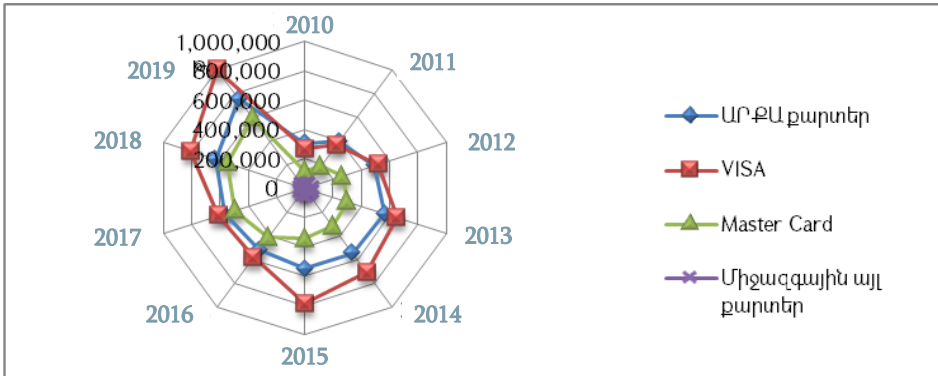
Գծապատկեր 2. ATM-ների և POS տերմինալների քանակը յուրաքանչյուր 100,000 բնակչի հաշվով, ՀՀ մշտական բնակչության թվաքանակը²⁰

Ինչպես երևում է գծապատկեր 2-ից, թեև ՀՀ մշտական բնակչության թվաքանակի շարժընթացը 2013-ից մինչև 2019 թ. բացասական է, այնուհանդերձ, յուրաքանչյուր 100,000 բնակչի հաշվով ATM-ների քանակը վերջին տասը տարվա ընթացքում գրեթե եռապատկվել է, իսկ POS տերմինալներին՝ կրկնապատկվել: Թեև ATM-ների և POS տերմինալների ընդհանուր քանակությունն այդքան էլ արագ չի փոխվել, սակայն վերջիններիս խտությունն ավելի արագ է աճել:

¹⁹ <https://www.inecobank.am/hy/Business/business-tools/payment-solutions/pos>

²⁰ Գծապատկերը կառուցել են հեղինակները՝ ՀՀ ԿԲ կայքի, <https://www.cba.am/am/SitePages/psstatisticaldatareports.aspx> և ՀՀ վիճակագրական կոմիտեի կայքի տվյալների հիման վրա, <https://www.armstat.am/am/>:

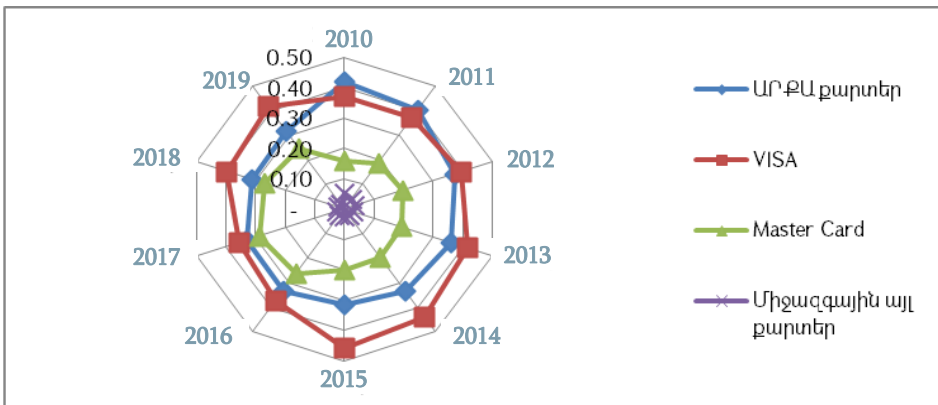
1. Վճարային քարտերի սպասարկման ենթակառուցվածքի զարգացման շարժընթացը պարզելու համար ուսումնասիրենք ՀՀ-ում շրջանառության մեջ գտնվող վճարային քարտերի քանակը: ՀՀ տարածքում հիմնականում շրջանառում են ԱՐՔԱ, VISA, Master Card և մի շարք այլ միջազգային քարտեր: Նշված քարտերի քանակի շարժընթացը ներկայացված է գծապատկեր 3-ում:



Գծապատկեր 3. ՀՀ-ում շրջանառության մեջ գտնվող վճարային քարտերի քանակի շարժընթացը²¹

ՀՀ-ում շրջանառության մեջ գտնվող վճարային քարտերի քանակությունը 2019 թ., 2010-ի համեմատ, ավելացել է շուրջ 3.2 անգամ: Հարկ է նշել, որ թեև VISA քարտերի քանակը ծավալային առումով 2019 թ. ամենամեծն է (42%), սակայն, 2010-ի համեմատ, 2019 թ. ամենամեծ քանակական աճը գրանցել է Master Card-ը (5.1 անգամ): Նույն ցուցանիշը VISA քարտերի դեպքում կազմում է 3.7, ԱՐՔԱ քարտերինը՝ 2.4, միջազգային այլ քարտերինը՝ 1.3:

Շրջանառության մեջ գտնվող վճարային քարտերի տեսակների տեսակարար կշիռները, ըստ տարիների, ներկայացված են գծապատկեր 4-ում:



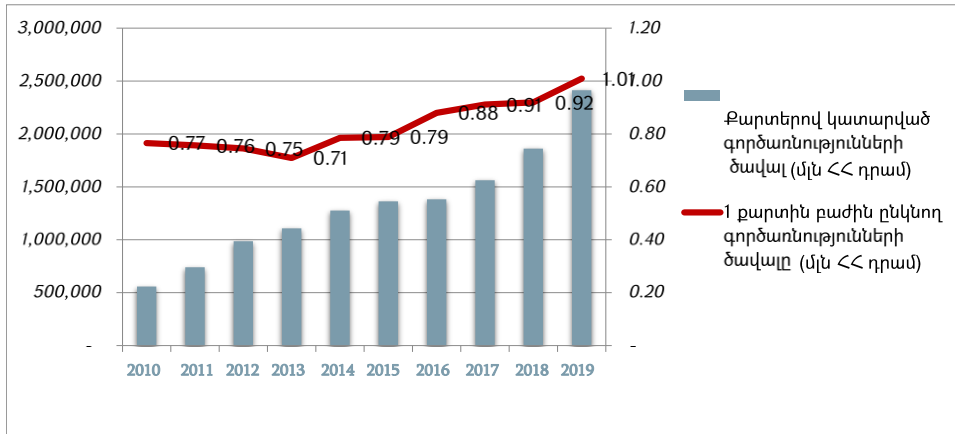
Գծապատկեր 4. ՀՀ-ում շրջանառության մեջ գտնվող վճարային քարտերի տեսակների տեսակարար կշիռները²²

²¹ Գծապատկերը կառուցել են հեղինակները՝ ՀՀ ԿԲ կայքի տվյալների հիման վրա, <https://www.cba.am/am/SitePages/psstatisticaldatareports.aspx>:

²² Գծապատկերը կառուցել են հեղինակները՝ ՀՀ ԿԲ կայքի տվյալների հիման վրա, <https://www.cba.am/am/SitePages/psstatisticaldatareports.aspx>:

Ինչպես երևում է գծապատկեր 4-ից, մինչև 2011 թ. ամենամեծ մասնաբաժինը պատկանել է ԱՐՔԱ քարտերին (0.4-0.42), սակայն 2012-ից մինչև 2019 թ. գերակշռում են VISA քարտերը (0.39-0.46):

2. 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 քարտերով գործառնությունների ծավալը (գծապատկեր 5) և քարտերով գործառնությունների քանակը (գծապատկեր 6):

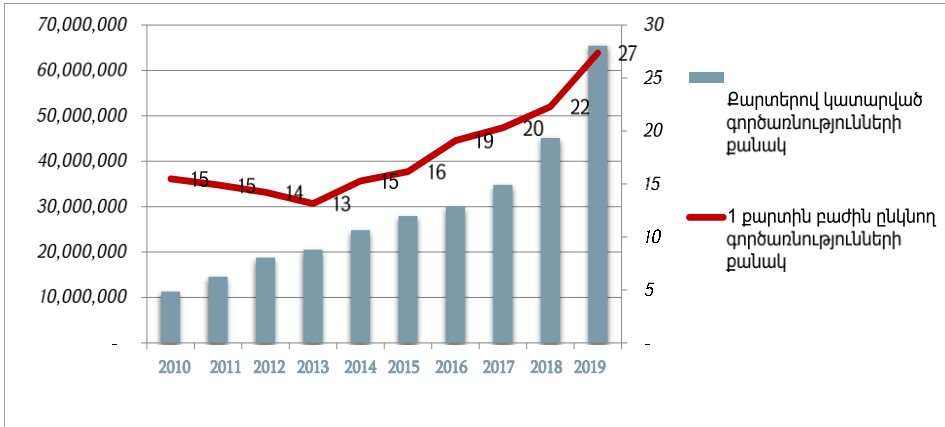


Գծապատկեր 5. Քարտերով կատարված գործառնությունների ծավալը, մլն ՀՀ դրամ, 1 քարտին բաժին ընկնող գործառնությունների ծավալը, մլն ՀՀ դրամ²³

Ինչպես երևում է գծապատկեր 5-ից, քարտերով կատարված գործառնությունների ծավալը 2010-ից մինչև 2019 թ. աճ է արձանագրել 4.32 անգամ, իսկ 1 քարտին բաժին ընկնող գործառնությունների ծավալը՝ 1.32 անգամ՝ պայմանավորված նույն ժամանակահատվածում շրջանառության մեջ գտնվող քարտերի քանակության՝ 3.28 անգամ ավելացմամբ: Իսկ սա փաստում է, որ քարտերով կատարվող գործառնությունների ծավալն առաջանցիկ տեմպ է գրանցում շրջանառության մեջ գտնվող քարտերի քանակության աճի տեմպի նկատմամբ, ինչը դրական երևույթ է տնտեսության համար:

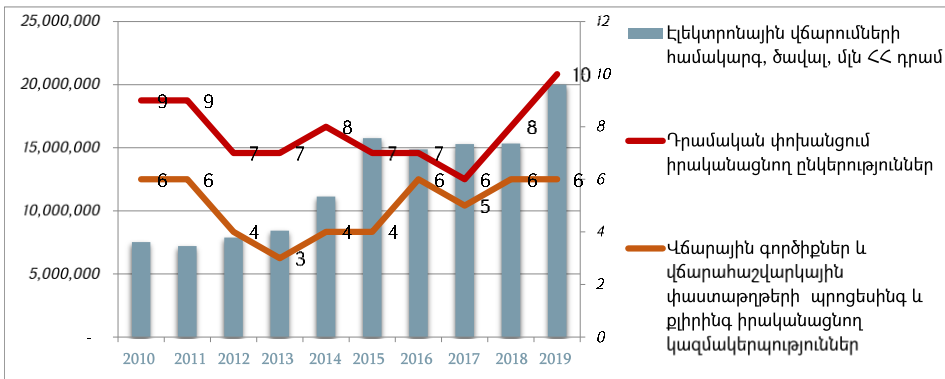
Գծապատկեր 6-ից երևում է, որ 1 քարտին բաժին ընկնող գործառնությունների քանակը գրեթե կրկնապատկվել է այն դեպքում, երբ քարտերով կատարված գործառնությունների ծավալը 2010-ից մինչև 2019 թ. աճել է շուրջ 6 անգամ: Ընդգծենք, որ քարտերով կատարված գործառնությունների քանակության աճի տեմպը առաջանցիկ է քարտերի քանակության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

²³ Գծապատկերը կառուցել են հեղինակները՝ ՀՀ ԿԲ կայքի, <https://www.cba.am/am/SitePages/psstatisticaldatareports.aspx> և ՀՀ վիճակագրական կոմիտեի կայքի տվյալների հիման վրա, <https://www.armstat.am/am/>:



Գծապատկեր 6. Քարտերով կատարված գործառնությունների քանակը, 1 քարտին բաժին ընկնող գործառնությունների քանակը²⁴

3. ՀՀ կենտրոնական բանկի վճարային համակարգերով իրականացված փոխանցումների ծավալը բնութագրող ցուցանիշներից մեկը *էլեկտրոնային վճարումների համակարգի միջոցով կատարված վճարումների ծավալն է*, որի շարժընթացն ուսումնասիրվել է *դրամական փոխանցում իրականացնող ընկերությունների և վճարային գործիքների ու վճարահաշվարկային փաստաթղթերի պրոցեսինգ և քլիրինգ իրականացնող կազմակերպությունների* քանակի շարժընթացին զուգահեռ: Տվյալներն արտացոլված են գծապատկեր 7-ում:



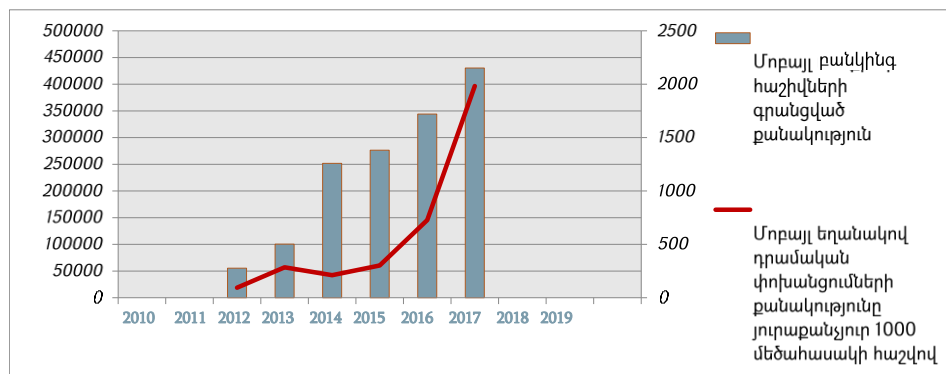
Գծապատկեր 7. Էլեկտրոնային վճարումների համակարգի միջոցով կատարված վճարումների ծավալը (մլն ՀՀ դրամ), դրամական փոխանցում իրականացնող ընկերությունների և վճարային գործիքների և վճարահաշվարկային փաստաթղթերի պրոցեսինգ և քլիրինգ իրականացնող կազմակերպությունների քանակը²⁵

²⁴ Գծապատկերը կառուցել են հեղինակները՝ ՀՀ ԿԲ կայքի, <https://www.cba.am/am/SitePages/psstatisticaldatareports.aspx> և ՀՀ վիճակագրական կոմիտեի կայքի տվյալների հիման վրա, <https://www.armstat.am/am/>:

²⁵ Գծապատկերը կառուցել են հեղինակները՝ ՀՀ ԿԲ կայքի տվյալների հիման վրա, <https://www.cba.am/am/SitePages/psstatisticaldatareports.aspx>, <https://www.cba.am/en/SitePages/achfinancialbankingsystem.aspx>:

Ինչպես երևում է գծապատկեր 7-ից, էլեկտրոնային վճարումների համակարգի միջոցով կատարված վճարումների ծավալը գերազանցապես աճել է 2015 թ.՝ 2010-ի համեմատ շուրջ 2 անգամ, սակայն, ի տարբերություն դրան, 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 համեմատ, ավելացել է 1.27 անգամ, սակայն այս անգամ էլ ավելացել է դրամական փոխանցում և վճարային գործիքների ու վճարահաշվարկային փաստաթղթերի պրոցեսինգ և քլիրինգ իրականացնող կազմակերպությունների քանակությունը՝ համապատասխանաբար 3-ով և 2-ով: Ուշագրավ է, որ 2019 թ., 2010-ի համեմատ, էլեկտրոնային վճարումների համակարգի միջոցով կատարված վճարումների ծավալն աճել է 2.66 անգամ, սակայն դրամական փոխանցում և վճարային գործիքների ու վճարահաշվարկային փաստաթղթերի պրոցեսինգ և քլիրինգ իրականացնող կազմակերպությունների քանակությունը մնացել է նույնը:

4. Բանկային համակարգի տեխնոլոգիաների զարգացածության աստիճանը բնութագրող հաջորդ ցուցանիշը *մոբայլ բանկինգի և դրանով կատարվող փոխանցումների առկայությունն է*: Տվյալների սղության պատճառով գծապատկեր 8-ում դրանք ներկայացվել են 2012-2017 թթ. կտրվածքով:



Գծապատկեր 8. Մոբայլ բանկինգ հաշիվների գրանցված քանակությունը, մոբայլ եղանակով դրամական փոխանցումների քանակությունը յուրաքանչյուր 1000 մեծահասակի հաշվով²⁶

Ինչպես երևում է գծապատկեր 8-ից, 2017 թ., 2012-ի համեմատ, թե՛ մոբայլ բանկինգ հաշիվների գրանցված քանակությունը, թե՛ մոբայլ եղանակով դրամական փոխանցումների քանակությունը յուրաքանչյուր 1000 մեծահասակի հաշվով աճելի 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 կատարելու ավելի մեծ թվով գործառնություններ՝ խնայելով ժամանակ և ռեսուրս, միաժամանակ ապահովելով բարձր հարմարավետություն: Աճին

²⁶ Գծապատկերը կառուցել են հեղինակները՝ <https://fred.stlouisfed.org/series/ARMFCMARNUM> և <https://fred.stlouisfed.org/series/ARMFCMTANUM> կայքերի տվյալների հիման վրա:

նպաստում է նաև ՀՀ-ում համացանցային հասանելիությունը. համացանցի ներթափանցման աստիճանը 2019 թ. կազմել է 72.4%²⁷: 2009 թ. համեմատ (6.4%) ցուցանիշն աճել է 11.32 անգամ: Թեև 2018 և 2019 թթ. համապատասխան տվյալները բացակայում են, սակայն շտապենք նշել, որ 2018 թ., օրինակ, ՎՏԲ-Հայաստան Բանկը ռեկորդային աճ է գրանցել մոբայլ/ինտերնետ բանկինգ համակարգի օգտատերերի քանակով: 2018 թ. ՎՏԲ-Հայաստան Բանկի մոբայլ/ինտերնետ բանկինգ համակարգում գրանցված հաճախորդների քանակն աճել է 10 անգամ՝ հասնելով 120 000-ի, այնինչ, 2018 թ. սկզբին օգտատերերի թիվն ընդամենը 15 700 էր²⁸:

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

ՀՀ բանկային համակարգում տեխնոլոգիական ազդեցությունների գնահատման մոդելը (նեյրոնային ցանցերի կիրառմամբ)

Բանկային նոր տեխնոլոգիաները կիրառվում են հաճախորդների սպասարկման համակարգերում և հիմնված են էլեկտրոնային տեղեկատվական ցանցերի և տեխնոլոգիաների վրա: Այս առումով կարևոր է տեխնոլոգիաների ազդեցության գնահատումը բանկային համակարգի տնտեսական գործունեության վրա: Այսպես, 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 զուտ շահույթի մեծության վրա:

Ներկայացվող մոդելի 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 վերլուծության համար ընտրվել են մուտքային և ելքային 2010-2019 թթ. եռամսյակային տվյալների հետևյալ բանկային ցուցանիշները²⁹.

- X1 - էլեկտրոնային վճարումների համակարգի (համախառն) ծավալ (մլն ՀՀ դրամ),
- X2 - էլեկտրոնային վճարումների համակարգի (համախառն) քանակ,
- X3 - յուրաքանչյուր 100,000 բնակչին բաժին ընկնող ATM-ների քանակ,
- X4 - յուրաքանչյուր 100,000 բնակչին բաժին ընկնող POS տերմինալների քանակ,
- Y- հաշվետու ժամանակաշրջանի շահույթ (վնաս) (մլն ՀՀ դրամ):

Նշված փոփոխականների միջև փոխկապվածության գնահատման համար փորձ է կատարվել կառուցելու ռեգրեսիոն մոդել, սակայն մի շարք չա-

²⁷ <https://www.internetworldstats.com/asia/am.htm>

²⁸ <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/>

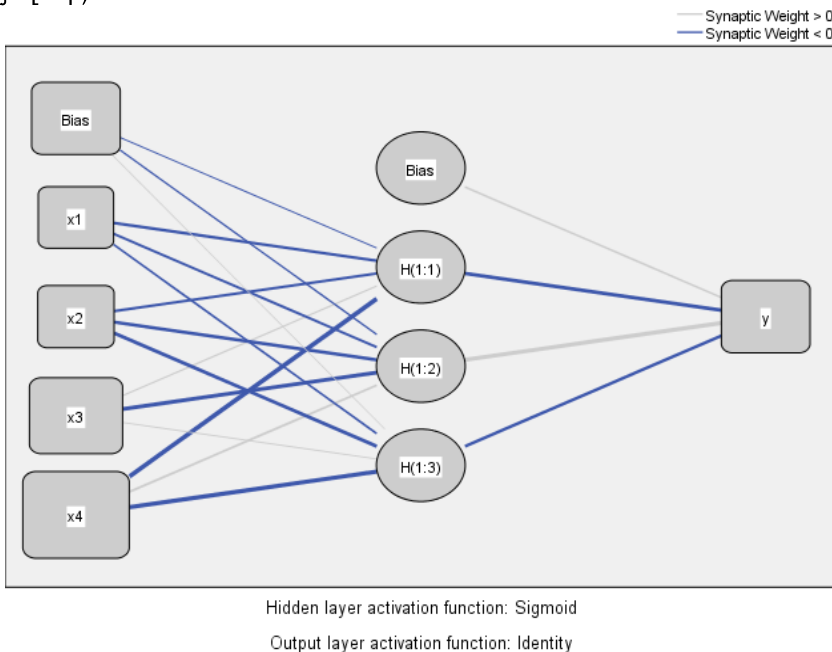
²⁹ <https://www.cba.am/am/SitePages/psstatisticaldatareports.aspx>

փանիշների ստուգման արդյունքում վերջինիս հուսալիությունն այնքան էլ բարձր չի ստացվել, բացի դրանից, փոփոխականների միջև կոռելյացիոն գործակիցների մատրիցի վերլուծությունը վկայում է դրանց միջև մուլտիկոլենեարության 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 ու 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 հաջողությամբ վերլուծելու 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 Perceptron ³⁰)՝ 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):



Գծապատկեր 9. Ցանցի ճարտարապետությունը

³⁰ Պերցեպտրոնը կամ պերսեպտրոնը ուղեղի տեղեկատվության ընկալման մաթեմատիկական կամ համակարգչային մոդելն է (ուղեղի կիբեռնետիկ մոդել):

Բազմաշերտ պերսեպտրոնն իրենից ներկայացնում է ոչ գծային համակարգ, որը, սովորական գծային մեթոդների համեմատ, թույլ է տալիս տվյալներն ավելի լավ դասակարգել³¹: Ի տարբերություն տեղեկատվության մշակման ավանդական մեթոդների՝ նեյրոնային ցանցերի ծրագրավորումն իրականացվում է ուսուցման գործընթացում:

Մեր մոդելում բազմաշերտ պերսեպտրոնի (Multilayer Perceptron) ճարտարապետությունն ունի գծապատկեր 9-ում ներկայացված տեսքը:

Ցանցի ճարտարապետությունը մուգ կապույտ գծով տեսանելի է դարձնում 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:

Ցանցի ուսուցումը կազմակերպվել է Batch պարամետրի ընտրությամբ, ըստ որի՝ սինապտիկ կշիռները թարմացվում են միայն այն դեպքում, երբ դիտարկվել են բոլոր ուսուցողական գրառումները³²: Այս մեթոդը օգտակար է հարկապես փոքր ծավալով ընդորանքների համար³³:

Ստացված արդյունքները բերված են հաջորդիվ ներկայացված SPSS ծրագրի հաշվետվություններում:

Աղյուսակ 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 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 նպատակը մոդելի ճշգրտությունը ստուգելն է:

³¹ <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/>

³² <https://towardsdatascience.com/batch-normalization-in-neural-networks-1ac91516821c>

³³ http://faculty.smu.edu/tfomby/eco5385_eco6380/data/SPSS/ModelingNodes.pdf

Աղյուսակ 2

Ցանցի տեղեկատվու աղյուսակ

Network Information			
Input Layer	Covariates	1	x1
		2	x2
		3	x3
		4	x4
	Number of Units ^a		4
Hidden Layer(s)	Rescaling Method for Covariates		Standardized
	Number of Hidden Layers		1
	Number of Units in Hidden Layer 1 ^a		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-ից (Network Information) կարող ենք տեղեկություններ ստանալ գեներացված արհեստական նեյրոնային ցանցի մասին, օրինակ՝ մուտքային, գաղտնի և ելքային շերտերի քանակը, նեյրոցանցի ուսուցման համար ակտիվացման ֆունկցիան (Sigmoid) և այլն:

Աղյուսակ 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 error ^a	
	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 3-ում նեյրոնային 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 կազմում է 0,326:

Պարամետրերի գնահատման (Parameter Estimates) աղյուսակում կարող ենք տեսնել 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:

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

Անկախ փոփոխականներից յուրաքանչյուրի նշանակալիությունը բերված է աղյուսակ 5-ում. X_1' .066, X_2' .080, X_3' .328, X_4' .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 քանակ գերակայության հաշվետու ժամանակաշրջանի շահույթ (վնաս) գործոնի ընտրությունը պայմանավորված է նրանով, որ տերմինալների և բանկոմատների գործընթացից մարդկային գործոնի բացառումը թույլ է տալիս էականորեն նվազեցնել ծախսերը ինչպես հատուկ ծրագրային ապահովման մշակման անհրաժեշտության բացակայության և գանձապահին աշխատավարձ վճարելու հաշվին, այնպես էլ այն բանի շնորհիվ, որ վճարման տվյալները լրացնելու ժամանակ թույլ տրված սխալների համար պատասխանատվությունը կրում է հաճախորդը:

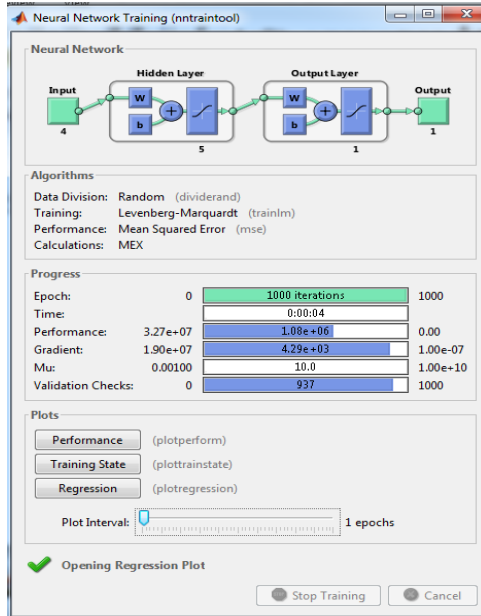
Անկախ փոփոխականների նշանակալիությունը

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

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:

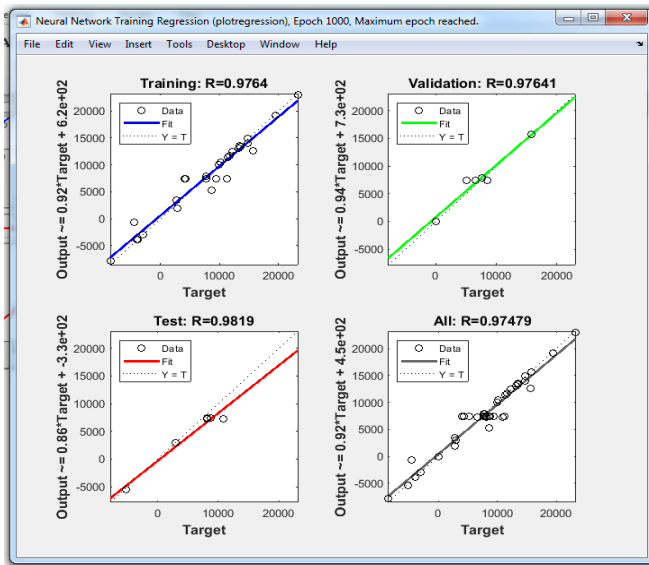
Մեր օրինակում վերցված են նախորդ խնդրում ընդգրկված ցուցանիշները՝ 2010-2019 թթ. եռամսյակային տվյալները՝ բանկային շահույթի (վնասի) չափը, էլեկտրոնային վճարումների համակարգերով իրականացվող գործարքների համախառն ծավալը, քանակը, յուրաքանչյուր 100,000 բնակչին բաժին ընկնող ATM-ների և POS տերմինալների քանակը: Մոդելի արդյունավետությունը ստուգելու համար համեմատենք տվյալների նպատակային և

ելքային արդյունքները: Գծապատկեր 10-ում ներկայացնենք նեյրոցանցի ուսուցանման սխեման:



Գծապատկեր 10. Նեյրոցանցի ուսուցանումը

Սխալի ստուգման փուլում ստուգիչ ընտրանքի համար ստացված սխալի արժեքի թույլատրելի սահմաններում գտնվելու դեպքում ցանցը համարվում է ուսուցանված: Մեր օրինակում ցանցի ուսուցանման սխալը՝ $MSE=0.02$: Ուսուցողական և ստուգիչ ընտրանքների համար ցանցի միջոցով ստացվել են մոտարկման արդյունքները (գծապատկեր 11):



Գծապատկեր 11. Ուսուցողական և ստուգիչ ընտրանքների համար ցանցի միջոցով մոտարկման արդյունքները

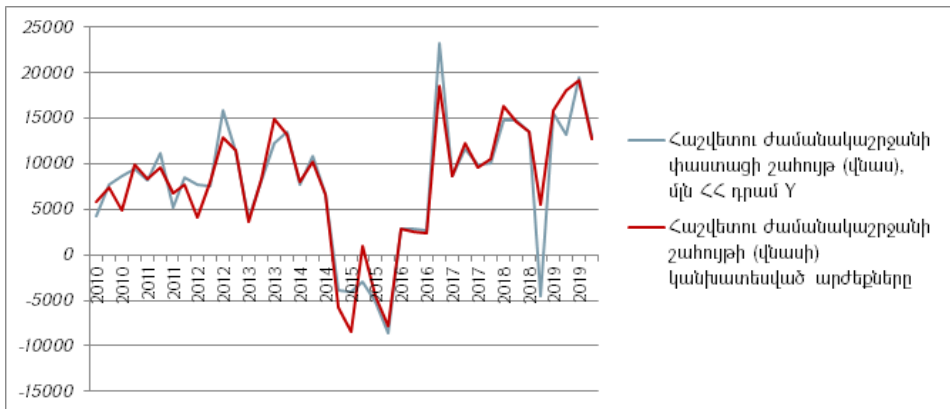
Օգտագործելով կառուցված ցանցը՝ գնահատենք հաշվետու ժամանակաշրջանի շահույթի (վնասի) արժեքը 2010 թ. չորրորդ եռամսյակի համար՝ կատարելով հետևյալ հրամանը.

```
>> 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-ի (մին ՀՀ դրամ), իսկ ըստ առևտրային բանկի տվյալների՝ 13058-ի (մին ՀՀ դրամ): Հարաբերական սխալը կազմում 2.4%: Ստացված արդյունքից ակնհայտ է արհեստական նեյրոցանցով գնահատված առավելությունը:



Գծապատկեր 12. Հաշվետու ժամանակաշրջանի շահույթի (վնասի) գնահատված արժեքների համեմատությունը փաստացի արժեքների հետ

Գծապատկեր 12-ում ներկայացված են բանկի՝ հաշվետու ժամանակաշրջանի փաստացի շահույթի (վնասի) և արհեստական նեյրոցանցով գնահատված մեծությունները, որոնց արժեքները բավականին մոտ են իրար: Փաստացի և գնահատվող արժեքների միջև փոքր տարբերությունը վկայում է մոդելի հուսալիության մասին, որի հիման վրա կարող ենք կանխատեսումներ կատարել 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 ընդգծվել է դիտարկվող գործոնների կարևորությունը, որտեղ կառուցված մոդելի արդյունքում բացահայտվել է բանկային համակարգի շահույթի վրա տարբեր գործոնների ազդեցության չափը, որն, ըստ էության, Matlab-ով հնարավոր չէ ստանալ: Երկրորդ խնդրով արհեստական նեյրոնային ցանցի միջոցով ստեղծվել և կատարվել է ուսուցում Matlab ծրագրային փաթեթով, որի օգնությամբ, ի տարբերություն SPSS փաթեթի, կարելի է ստանալ բավականին բարձր ճշգրտությամբ արդյունք:

Եզրակացություններ: ՀՀ բանկային համակարգի տեխնոլոգիական ցուցանիշների շարժընթացը թույլ է տալիս եզրակացնել, որ ՀՀ ֆինանսական ոլորտն աչքի է ընկնում տեխնոլոգիական հագեցվածության շարունա-

կական աճով: Դրա մասին է վկայում թե՛ ATM-ների և POS տերմինալների, թե՛ բանկային ավտոմատացված մեքենաների քանակի աճը:

Միևնույն ժամանակ, ուսումնասիրված յուրաքանչյուր 100,000 բնակչին բաժին ընկնող ATM-ների և POS տերմինալների քանակության աճը թույլ է տալիս եզրակացնել, որ տեխնոլոգիաները բնակչության առօրյայում հետըզ-հետե ավելի ու ավելի մեծ դերակատարում են ստանձնում: Ուսումնասիրված ցուցանիշներից (մասնավորապես՝ մոբայլ բանկինգ) կարելի է նկատել, որ ՀՀ բնակչությունը վճարահաշվարկային գործառնությունների իրականացման գործընթացն աստիճանաբար տեղափոխում է համացանցային տիրույթ՝ խնայելով ռեսուրսներ (ժամանակ, դրամական միջոցներ և այլն):

Հարկ է նշել, որ ՀՀ բանկային համակարգում տեղեկատվական տեխնոլոգիաների ներդրումը գրանցում է շարունակական աճ, որը պայմանավորված է տնտեսության զարգացմամբ, սպասարկման և ծառայությունների ոլորտի և համացանցային կապի հասանելիության աճով, բանկային պրոդուկտների նկատմամբ պահանջարկի ավելացմամբ: Իսկ դա էլ իր հերթին միջնորդավճարների տեսքով եկամուտների աճ է ապահովում, ինչի մասին փաստում է պլաստիկ քարտերի քանակության և գործառնությունների, էլեկտրոնային վճարումների համակարգի միջոցով կատարված վճարումների ծավալի ավելացումը:

SPSS փաթեթի վերլուծություններով բացահայտվել է դիտարկվող գործոնների կարևորությունը, կառուցված մոդելի շնորհիվ պարզ է դարձել բանկային համակարգի շահույթի (վնասի) վրա այնպիսի տարբեր գործոնների ազդեցության չափը, ինչպիսիք են էլեկտրոնային վճարումների համակարգի (համախառն) ծավալը, քանակը, յուրաքանչյուր 100,000 բնակչին բաժին ընկնող ATM-ների և POS տերմինալների քանակը: Առևտրային բանկի ցուցանիշների մոդելավորման արդյունքում կարող ենք հետևություն անել, որ հաշվետու ժամանակաշրջանի շահույթի (վնասի) վրա առավել մեծ ազդեցություն ունեն տերմինալների և բանկոմատների քանակը:

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

Այսպիսով, ՀՀ բանկային համակարգում արհեստական բանականության հավելվածները առավել արդյունավետորեն կարող են ներդրվել POS տերմինալի և ATM ցանցերում: Իհարկե, դա բոլորովին չի բացառում նոր հավելվածների ներդրումն այլ միջավայրերում, մասնավորապես՝ էլեկտրոնային բանկային սպասարկման համակարգերում:

Օգտագործված գրականություն

1. Moolayil J. J., Learn Keras for Deep Neural Networks: A Fast-Track Approach to Modern Deep Learning with Python, 2019, 192 pages.
2. Николаева С.Г., Нейронные сети. Реализация в Matlab: уч. пособие, Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2015, 92 с.
3. Ширяев В.И. Нейронные сети, хаос и нелинейная динамика, М.: Красанд, 2011, 232 с.
4. Al-Shayea Q. K., Neural Networks in Bank Insolvency Prediction, IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security, Vol.10 No.5, May 2010.
5. Bahia I.S.H., Using Artificial Neural Network Modeling in Forecasting Revenue: Case Study in National Insurance Company/Iraq// International Journal of Intelligence Science, 2013, 3.
6. <https://www.acba.am/>
7. <https://www.ameriabank.am/>
8. <https://www.ardshinbank.am/>
9. <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/>
10. <https://www.armstat.am/am/>
11. <https://armstat.am/am/?nid=12&id=01001>
12. <https://armstat.am/am/?nid=12&id=01001>,
<https://www.armstat.am/am/>
13. <https://www.cba.am/am/SitePages/statfinorg.aspx>
14. <https://www.cba.am/en/SitePages/achfinancialbankingsystem.aspx>
15. <https://www.cba.am/am/SitePages/statfinorg.aspx>
16. <https://www.cba.am/am/SitePages/psstatisticaldatareports.aspx>
17. <https://www.cba.am/am/SitePages/fsreport.aspx>
18. <https://www.inecobank.am/hy/Individual>
19. <https://www.inecobank.am/hy/Business/business-tools/payment-solutions/pos>
20. <http://www.kargavorum.nkr.am/static/1663>
21. <https://www.internetworldstats.com/asia/am.htm>
22. <https://fred.stlouisfed.org/series/ARMFCMARNUM>
23. <https://fred.stlouisfed.org/series/ARMFCMTANUM>
24. http://www.parliament.am/draft_docs7/P-123-Ir_himnavorum.pdf
25. <https://towardsdatascience.com/batch-normalization-in-neural-networks-1ac91516821c>

ВАРДАН САРКИСЯН

*Заведующий кафедрой экономической информатики и информационных систем АГЭУ,
доктор экономических наук, профессор*

АРМЕН КАЗАРЯН

*Доцент кафедры экономической информатики
и информационных систем АГЭУ,
кандидат экономических наук*

ГАЯНЕ АРУТЮНЯН

*Ассистент кафедры банковского дела и
страхования АГЭУ,
кандидат экономических наук*

Статистический анализ и оценка влияний технологической среды искусственного интеллекта в банковской системе РА. – В статье рассматриваются проблемы воздействия цифровых технологий, используемых в банковской системе Республики Армения. Банковские цифровые технологии рассматриваются как среда для внедрения элементов искусственного интеллекта. Изучение этой среды может выявить определенные стратегические направления внедрения искусственного интеллекта. Описан ряд технологических показателей: электронные платежи, количество банкоматов, POS-терминалов, а также динамика этих показателей за последнее десятилетие. Выделены некоторые закономерности, которые могут стать основой для разработки технологических стратегических решений в банках РА. Последние включают в себя интеграцию элементов искусственного интеллекта как в деле эффективного управления банковской системой, так и во внедрении более полезных решений для обслуживания клиентов. Во второй части статьи предпринята попытка оценить влияние технологических факторов банковской системы на показатели (чистую прибыль) банков с помощью нейронных сетей. На основе этой модели с применением показателей банковских технологических факторов разработаны прогнозируемые (влияющие) факторы.

Ключевые слова: *искусственный интеллект, банковская система, электронные банковские услуги, модель оценки влияний, нейронные сети.*

JEL: C45, G21

VARDAN SARGSYAN

*Head of the Chair of Economic Informatics and
Information Systems at ASUE,
Doctor of Economics, Professor*

ARMEN GHAZARYAN

*Associate Professor at the Chair of Economic
Informatics and Information Systems at ASUE,
PhD in Economics*

GAYANE HARUTYUNYAN

*Assistant Professor at the Chair of Banking
and Insurance at ASUE,
PhD in Economics*

Statistical Analysis and Impact Assessment of Technological Environment of Artificial Intelligence Environment in the Banking System of the RA.— The paper discusses the problems of impacts of digital technologies used in the banking system of the Republic of Armenia. Banking digital technologies are considered as an environment for the introduction of artificial intelligence elements. The study of this environment can highlight certain strategic directions for the introduction of artificial intelligence. Various technological indicators are described: electronic payments, the number of ATMs and POS-terminals, as well as the dynamics of these indicators over the last decade. Some patterns were emphasized that can be a basis for the development of technological strategic solutions in the banks of RA. The latter include the integration of artificial intelligence elements both in the efficient management of the banking system and the introduction of more useful customer service solutions. In the second part of the paper, an attempt was made to assess the impact of technological factors of the banking system on the indicators (net profit) of the banking system using neural networks. Based on this model, forecasted (influencing) factors were developed using the indicators of banking technological factors.

Key words: *artificial intelligence, banking system, electronic banking services, impact assessment model, neural networks.*

JEL: C45, G21