**И. АРАБАЕВ АТЫНДАГЫ
КЫРГЫЗ МАМЛЕКЕТТИК УНИВЕРСИТЕТИ**

**И. РАЗЗАКОВ АТЫНДАГЫ КЫРГЫЗ МАМЛЕКЕТТИК
ТЕХНИКАЛЫК УНИВЕРСИТЕТИ**

Д 05.18.584 Диссертациялык кенеши

Кол жазма
УДК 007+681.322+681.5.015.42

АЛИМСЕИТОВА ЖУЛДЫЗ КЕНЕСХАНОВНА

Биометрикалык сүрөттөрүдү таануу интеллектуалдык автоматташтырылган системаны иштеп чыгуу

05.13.16 - Илимий изилдөөлөрдө(илимдердин тармактары боюнча) эсептөө техникаларын, математикалык моделдөөнү жана математикалык методдорду колдонуу

АВТОРЕФЕРАТ

техника илимдеринин кандидаты даражасы
боюнча диссертациялык иш

Бишкек - 2019

Иш И. Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университетинде аткарылган

Илимий жетекчиси: Боскебеев К.Дж., техника илимдеринин кандидаты, Б. Ельцин атындагы КОСУ байланыш тармагынын жана коммутация система кафедрасынын доценти

Расмий оппоненттери: Бийбосунов Б.И., физико- математика илимдеринин доктору, профессор, И. Арабаев атындагы КМУ «Колдонмо информатика» кафедрасынын башчысы

Султанов Р.К., физико-математика илимдеринин кандидаты, доцент, «Манас» КТУ «Компьютердик инженерия» кафедрасынын башчысы

Алып баруучу уюм: «Туран» Университети 050013, Казахстан Республикасы, Алматы шаары, Сатпаев көч. 16-18, 18а

Жактоо И. Арабаев атындагы Кыргыз мамлекеттик университети жана И. Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университети алдындагы Д.05.18.584 Диссертациялык кенешинин жыйынында 2019 жылдын “27” майда саат 16-00 өтөт, дареги: 720026, Бишкек шаары, көч. Раззакова, 51, корпус №1, 213, веб-сайт www.arabaev.kg.

Диссертациялык иш менен И. Арабаев атындагы Кыргыз мамлекеттик университетинин жана И. Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университетинин китепканаларында таанышууга болот, дареги: 720026, Бишкек шаары, И. Раззаков көч., 51 жана 720044, Бишкек шаары, Ч. Айтматов көч., 66.

Автореферат таратылган «26» апрель 2019 ж.

Диссертациялык кенештин
Окумуштуу катчысы
техника илимдеринин кандидаты,
доцент Исраилова Н.А.

ИШКЕ ЖАЛПЫ МҮНӨЗДӨМӨ

Диссертациялык теманын актуалдуулугу. Азыркы учурда маалыматтык ресурстарды коргоону күчөтүү технологиясын иштеп, адамдын биометрикалык, ким экендигин тастыктоо, адамдын биометрикалык маалыматтар крипто-ачкыч же сырсөзгө айланат. Аларды ишке ашыруу үчүн акылдуу ыкмалар жана моделдерди нейрон тармактары (НТ) теориясы боюнча колдонулат.

Коопсуздукту камсыз кылуу суроосу, ж.о.э колдонуучунун аутентификациясы маалыматты иштеп чыгуу, «Цифровой Казахстан» мамлекеттик программагда чагылдырылган жана «Киберщит Казахстана» Концепция киберкоопсуздукта чагылдыруусун тапкан.

Корсотулгон концепцияда жана илимий изилдоо-практикасында ушул багытта иштеп чыккан, адамдын биометрикалык, ким экендигин тастыктоо эффективтуулугун жогорулатуу маалыматык системада аз изилденген суроо болуп кала берет, изилдоонун актуалдуулугун камтый.

Дисиртациянын темасы илимий мекемелерде откоруулучу, илимий чон программалар жана негизги илимий-изилдоо иштери байланышкан.

Диссертациялык иш КазНИТУ К.И. Сатпаев атындагы №753МОН.ГФ.13.13 «Медициналык мекемелер үчүн электрондук медициналык жазууларды биометрикалык ээсиздендирилгенде учурдагы лабораториялык ON-LINE үлгүсүндө оорулунун электрондук тарыхын иштеп чыгуу» илимий-изилдоо проектисинде, № 757.МОН.ГФ.15.ИИТ.6 «Изилдөө, шайкеш, өзгөртүү жана каттоо маалыматтык коопсуздук биометрикалык стандарттарды колдоо тобу» илимий-изилдоо проектисинде, И. Раззаков атындагы КМТУнун алкагында «Кыргыз Республикасынын жарандардын биометрикалык маалымат коопсуздугун негизинде окшоштуктары жана талдоо» проектисинде камтылган изилдөө долбоору.

Изилдоонун максаты жана милдети. Максаты, нейро тармактык ыкманы колдонуу менен биометрикалык сүрөттөрүдү таануу эффективдуулугун жогорулатуу болуп саналат.

Изилдоонун милдети болуп (томонкулорду карайлы):

- колдонуучуга эффективдуу сүрөттөрүдү таанууну уруксат беруучу

анализдин негизинде геометрикалык параметрлердин фрагментин кол жазма текстин олчомун озгортуучу нейро тармактык моделин иштеп чыгуу;

– киргизуу улгусун эске алуу менен корреляциялык байланышты нейро тармактык киргизуу белги ортосунда олчомун томондотуу;

– коз каранды маалыматы хи-квадрат синтез критерийин болуштуруу ыкмасын иштеп чыгуу;

– маалыматтык системада автоматтык интеллектуалдык системада биометрикалык сүрөттөрүдү таанууну иштеп чыгуу;

– биометрикалык кол жазма базасын жана манжалардын издерин тузуу ыкмасын иштеп чыгуу;

– маалыматтык системада интеллектуалдык автоматташтырылган системада биометрикалык сүрөттөрүдү таанууну эксперименталдык изилдоо.

Алынган жыйынтыктардын илимий жаңылыгы төмөнкүдөй:

– иштелип чыккан композиттик нейротармак модель, ал эсебинен пайдалануу сверточной НС модулдарды бакубат кыска мөөнөттүү эстутум эсебинен, ошондой эле адаптациялоо параметрлерин моделдер шарттарына карата системасын биометрикалык аутентификациялоо камсыз кылып натыйжалуу пайдалануучулардын тану талдоонун негизинде, геометриялык параметрлерди фрагменттерин тилдин жана текстинин өлчөмүн;

– сунуш чыгуу сигналдарынын ортосундагы корреляциялык байланышты эсепке алуунун эсебинен БК киргизүү үлгүсүн төмөндөтүү ыкмасы сунуш кылынган;

– сунуш кыла синтез методу критерийдин хи-квадрат бекитилген көз каранды маалыматтар өбөлгө түзгөн олуттуу көбөйтүү аныктыгын баалоону текшерүү статистикалык гипотезаларды;

– немис технологияларын колдонуу менен биометрикалык образдарды аныктоонун автоматташтырылган интеллектуалдык системасынын архитектурасы иштелип чыкты;

– кол жазма үлгүлөрүнүн жана манжалардын тактарынын базасын түзүү методикасы иштелип чыкты.

Алынган жыйынтыктардын практикалык маанилүүлүгү. Сунуш кылынган нейротармак моделдерин жана ыкмаларын иштеп чыгууга мүмкүндүк берүү жана интеллектуалдык автоматташтырылган системасын билүү, биометрикалык сүрөттөр боюнча бармактын манжаларын тагы жана кол жазма, ал көрсөтүүлөр жетиштүү жогорку тактыгын таануу жана пайдаланылышы мүмкүн үчүн инструменттик каражаттарын түзүү.

Алынган жыйынтыктардын экономикалык мааниси диссертациялык иште иштелип чыккан тутумду киргизүү, башкаруу жана инженердик милдеттерди автоматташтыруу процессинде берилген методдорду жана технологияларды колдонуу менен жетишилет.

Диссертациянын коргоого коюлган негизги жоболору.

– композиттик нейротармак модели, ал камсыз кылган натыйжалуу жана таануу пайдалануучулардын талдоонун негизинде, геометриялык параметрлерди фрагменттерин кол жазма текстинин өлчөмүн өзгөртүү;

– энтропияны өзгөрткүчтөрдү баалоодо НС чыгуу сигналдарынын ортосундагы корреляциялык байланыштардын таасири-код;

– СБ чыгуу сигналдарынын ортосундагы корреляциялык байланышты эсепке алуунун эсебинен УК киргизүү үлгүсүн азайтуу ыкмасы;

– нейртармак технологияларын колдонуу менен биометрикалык образдарды аныктоонун автоматташтырылган интеллектуалдык системасынын архитектурасы;

– кол жазма үлгүлөрүнүн жана манжалардын издеринин базасын түзүү методикасы.

Изденүүчүнүн кошкон өздүк салымы. Коргоого коюлган диссертациялык иштин негизги жоболорун жана жыйынтыктарын автор өз алдынча алат. Иштерде, авторлоштукта жазылган текст, өздүк салым кошкон изденүүчүнүн түзүлөт жана төмөнкүдөй: [11] – изилдөө жүргүзүлдү табуу боюнча аномалдык абалын текшерүү жүргүзүүнү; [7, 9, 12, 13, 19] – талдоо технологияларды билүү, биометрикалык түрдө; [10, 14] – талдоо НС жана тандоо алгоритмдерин окутуу; [3, 16, 17] – сунуштады методу азайтуу кирүүдөгү тандоо НС эсебинен эсепке алуу корреляционных ортосундагы байланыштарды дем алыш күн сигналдар МЭЭ; [1, 2] – көз каранды маалыматтарга сын – хи-квадрат синтез сунушталган; [4-6, 8, 15] – кол жазма үлгүлөрүнүн жана манжалардын тактарын түзүү жүргүзүлдү.

Коргоого чыгарылган диссертациялык эмгектин негизги жоболору: Изилдөөлөрдүн натыйжалары докладда жана отурумда семинарларда кафедра «Маалымат коопсуздугу» КазНИТУ имени К. И. Сатпаева, кафедралар «Маалыматтык тутумдар жана технологиялар» КМТУ И. Раззаков атындагы, ошондой эле эл аралык конференцияларга «Innovation Challenges In Multidisciplinary Research&Practice» (Kuala Lumpur, 2014), «Маалыматтык жана телекоммуникациялык технологиялар: билим берүү, илим, практика» (Алматы, 2015); «Інформаціина безпека на компютерні технологдор» (Кировоград, 2016); Интеллектуалдык маалыматтык жана коммуникациялык технологиялар – каражат жүзөгө ашыруу үчүнчү индустриальной революция үчүн стратегиясын «Казакстан-2050» (Астана, 2017); «Актуальні питання забезпечення кібербезпеки на захисту інформації» (Киев, 2018).

Толук чагылдыруу диссертациянын жыйынтыктарынын басылмаларында журналдарда: «Известия КМТУ» (4-статьянын); «Вестник НАН РК» (2-статьянын); «Доклады НАН РК» (1-статья); «Journal of Theoretical and Applied Information Technology» (1-статья); «Захист информації» (1-статья); «Известия НАН РК» (1-берене), «Intelligent Systems in Cybernetics Automation and Control Theory» (1-статья), ошондой эле тастыкталган 2 автордук күбөлүктөрү программаларына.

Диссертациянын структурасы менен көлөмү. Диссертация киришүүдөн, үч главадан жана тиркемеден турат. Диссертациянын толук көлөмү 164 баракты, анын ичинде негизги 136 барак текстти, анын ичинде

56 даана жана 12 таблицаны түзөт. Колдонулган адабияттардын тизмеси 87 аталышынан турат.

НЕГИЗГИ БӨЛҮК

Киргишүү боюнча маселенин актуалдуулугунда, изилдөөнүн максатка жана милдети түзүлгөн, алынган жыйынтыгы илимий жанылык жана практикалык баалулугу, иштин апробациясы жана илимий-техникалык программалардын байланышына маалымат келтирилген, ж.о.э. басылмалардын санына маалымат берилген.

Биринчи бапта нейрон тармактары теориясынын негизинде биометрикалык сүрөттөрү таануу акылдуу системасын сүрөттөйт.

Нейрон тармактары линиялык эмес болуп саналат. Бул өз алдынча же башка салттуу ыкмалар менен пайдаланууга шарт түзөт. Алар маселени азайтууга же «каргыш өлчөмүн» жок кылууга мүмкүндүк берет, коп өлчөмдүү өзгөрүүлөрдүн сызыктуу көз карандылыкты. Кээбир учурда, маалыматтын болжолдуу анализин жана өзгөргүчтөрдүн ортосундагы көз каранды издөсү нейрондук тармагы жогору эффективдүүлүгүн көрсөтөт. Талдоо маалыматтар толук эмес, карама-каршы, ал тургай, туура эмес болушу мүмкүн. Учурда киргизүү жана чыгаруу маалыматтарынын ортосундагы бардыгы кандайдыр бир маалыматтар корреляциялык ыкмага байланышкан нейрон тармагы туураланышы ыктымал. Андан сырткары, заманбап нейрон тармагы төмөнкүдөй мүмкүнчүлүктөрү ээ: маалыматтарды киргизүү өлчөмүн азайтат, жана аны сактап калуу менен, жаңы гана маанилүү маалыматтарды салыштыруу, ар кандай жагдайларда маалыматтарды киргизүүго божомолдоо беруу, ошондой эле критикалык ж.б. дагы.

Жогорудагыларды айтканды корутундулап айтканда, нейрон тармагын – бул системаны, маалыматтардын киргизуу анализинин негизинде аларды талдоонун, окутуу тармагын беришет, натыйжаларын иштеп чыгуу, ал тургай эгерде беришинде жаман куралымдалган (структурированная) маалымат болгон деп айтууга болот. Демек, биз мындай десек болот, ошол нейрон тармактары - киргизүү маалыматтарды талдоонун негизинде, системасы, тармагы окутуу ал киргенде начар структуралык маалымат болсо да, кайра иштетүү жыйынтыгын берет. Башка системалардагы нейрон тармактары ортосундагы негизги айырмачылык, алар алдын-ала белгилүү моделин кереги жок деп. Нейрон тармактары киргизүү маалыматтарга негизделген моделин түзүү. Ошондуктан, алар классификация маселелерди чечүү үчүн көп пайдаланыла турган болсо, болжолдоону жана, чындыгында, алар акыл-маалыматтык коопсуздук системаларын уюштуруу үчүн негиз болуп саналат.

Эксперттердин ар түрдүү системалар жана чечимдерди колдоо системалары (акылдуу системалар) колдонуу мисалдары компьютер системаларын маалыматтык коопсуздук жана кибер коопсуздукту камсыз кылуу үчүн бар [20, 21]. Бир мисал болуп, акылдуу системасынын бир мисал, мониторду талдоо жол кийлигишүү аныктоо системалары (баяны) (КАС), анын алдын алып, кол салууга бөгөт коюу. Кийлигишүү аныктоо ыкмасы менен КАСтун кол (шаблон) негизинде жана аномалдык кийлигишүү аныктоо эрежелерин бөлүшүү. Негизги ой сигнотурно ыкма көзөмөлгө бир калып (кол тамгасы) кол салуу жана аны издөө мейкиндикти айтып турат (мисалы, тармак жол протоколдорду журналы ж.б.). Экинчи түрүнө системасы чек белгисине карай, жүрүм-турумун аныктоо үчүн багытталган. Алар нормалдуу (нормалдууэмес) профилин камттыйт жана системасы жүрүм-туруму жана ал [11] чекттөөлөрун аныктаган. Бул КАСтун системасынын нормалдуу мамлекеттик негизделген өзгөрмөлөр жана шарттарын баалуулуктардын белгилүү бир катар кадимки жүрүм чекттөөсү эле көрүнүп турат, жана аномалдык учурда, өзгөрмөлөр жана шарттарды баалуулуктарынын өзгөрүү бир кыйла ар түрдүү экендигин эске алуу керек.

Нейрон тармактары колдонуунун дагы бир мисал, анын крипто ачкычтын адам жеке биометрикалык маалыматтарды берүү аркылуу маалыматтык ресурстарды уруксатсыз кирүүдөн системасын дардын, коргоо болуп саналат. А крипто колдоо биометрикалык маалыматтарды ишеним менен камсыз кылуу өтө маанилүү болуп саналат. Мунун баары интернет жана башка мамлекеттик маалымат мейкиндигиндегин пайдалануу боюнча өзгөчө айкын көрүнөт. Ачык маалыматтык мейкиндикте гана коргоо үчүн натыйжалуу ыкмасы болуп саналат, бул система менен натыйжалуу байланыштыруучу биометрия ишке ашыруу үчүн зарыл болуп саналат. Ачык маалыматтык мейкиндикте криптография гана коргоо үчүн натыйжалуу жолу болуп саналат, мындайча айтканда бул система менен натыйжалуу байланыштыруучу биометрия ишке ашыруу үчүн зарыл болуп саналат.

Биометрикалык калыпты таануу технологиясы үч топко бөлүнөт. Биринчи топко кирген адамдын өзгөчөлүктөрүн статикалык талдоонун негизинде технология, экинчи топ адамдын динамикалык мүнөздөмөлөрүн талдоонун негизинде технологияларды камтыйт. Үчүнчү топ сиз биометрикалык технологияларын колдоно алат караганда технологиялар биринчи жана экинчи топтор, башкача айтканда, биригишет. Статикалык жана динамикалык биометрикалык сүрөтү таануу технологиялар таралган камтыйт: манжа, колу геометрияны, торчого, колу геометрияны, кол жазмаларын жана үн сөз, алардын өзгөчөлүктөрүн, артыкчылыктарын жана ар бир кемчиликтерди. Статикалык талдоо көптөгөн орнотуулар динамикалуу өнүгүп келе жаткан ыкмалар болуп саналат. Баарынан мурда,

арзан биометрикалык манжа таануу технология жана кол караганда сөз айкашы 100$ тууралуу аз биометрикалык текшерүү жана үн менен. Бул компьютер аппараттык жабдуу жана келген үн менен жазылган маалымат сотиш. Экинчиден, «Башка» статикалык ыкмасы, жок болуп кетүү ыктымалдыгы динамикалыктан жогору. Мисалы, 10^{-6} токтому болот жогоруда аталган манжа таануу технологиясы. жашыруун беш тамга сактоо деъгээлде орточо колдонуучу кол биометрикалык-нейрон тармак Сырсөз менен коргоо 10^{9} барабар.

Бул бөлүмдө айкын экстрактор модель негизделген үлгү таануу технологиясы болуп эсептелет.

Өз алдынча тууралоо кодексинин үчүн, жеке сыр крипто баскычын басып, коргоо үчүн колдонулган биометрикалык коддору колдонсо болот. Эреже катары, БЧХ коду (Боуза-Чоухуры-Хоквингема) жашыруун негизги көбүрөөк убакыт 10 жолу болушу мүмкүн, ошондуктан колдонулат. Андан кийин, контейнер өндүрүү үчүн текшерүү иши «ачык-айкын» биометрикалык коду схемасы колдонулат сакталган эмес. Аныктыгын текшерүү учурунда биометрикалык сүрөтү санариптештирүүнү контейнер киргизилген жана «ачык-айкын эмес» жарыкка сакталат.

«Так эмес экстрактор» алар кол алмаштырылышына каршы байкоо жана каршылык биометрикалык коргоо биометрикалык кодексинин крипто коргоо ачык бөлүнгөн каршылык туш келди «Башка» жол деп кызыктуу. Каршылыгы крипто коргоо аны аткаруу чыгашасы узундугу жана туруктуулугу үчүн ёзилади жараша купуя ачкыч жана биометрикалык каршылык коргоо узундугуна жараша болот.

Экинчи бөлүмдө нейрон тармактар аркылуу биометрикалык сүрөттөрү таануу моделдерин жана ыкмаларын талкуулашат.

Жалпысынан алганда, ар кандай биометрикалык таануу бейнеси боюнча, «Анын» крипто ачкычы мүмкүндүк алуу коду ичинде өлчөмдүү континуум биометрикалык сүрөт [12] айландыруу керек. Бул үчүн, көзөмөлгө биометрикалык көрсөткүчтөрдү эсептөө үчүн берилген биометрикалык сүрөттү арытып, жана абажур киргизүү биометрикалык кодексине берүүгө укуктуу.

Түбөлүккө узундугу тексти сыныктарын колдонулган геометриялык өзгөчөлүктөрүн колжазма талдоого параметрлер катары. Бул биринчи нейрон тармак таануу деңгээл төрт сегментти багытталган ар кандай жолдор менен, ошондой эле бош жана толуп кеткен аянттарды атынан негизги өзгөчөлүктөрүн, баса керек деп болжолдонот.

Бир нейрон тармак моделин курууга жакшы аракет жана илимий негизделген өнүктүрүү ыкмаларын колдонуу эки этаптан турат натыйжалуу нейрон тармагынын маалыматтык коопсуздук системалары:

- моделдин түрүн тандоо негиздөө кыйла натыйжалуу болуп саналат;

- моделинин параметрлерин аныктоо натыйжалуу түрү болуп саналат.

Бул учурда, модель тандоо абдан таасирдүү түрү болуп саналат, биз бир нейрон тармагынын натыйжалуу моделин пайдалануу жана коргоо маселелери тарабынан белгиленген талаптарга жооп берген өтө маанилүү актап, анын өзгөчөлүктөрү.

Окууга билим негизги чектөөлөр, маалымат, иштеп чыгуусуна, маалыматтык, техникалык жана ишке ашыруу нейрон тармак куралдардын санын сүрөттөп жөндөмү категорияларга бөлүнөт. Ошентип, мындайча сүрөттөлгөн көп оптималдаштыруу маселесинин кыскарган nevrostatïkalıq натыйжалуу моделин тандап алуу милдети:

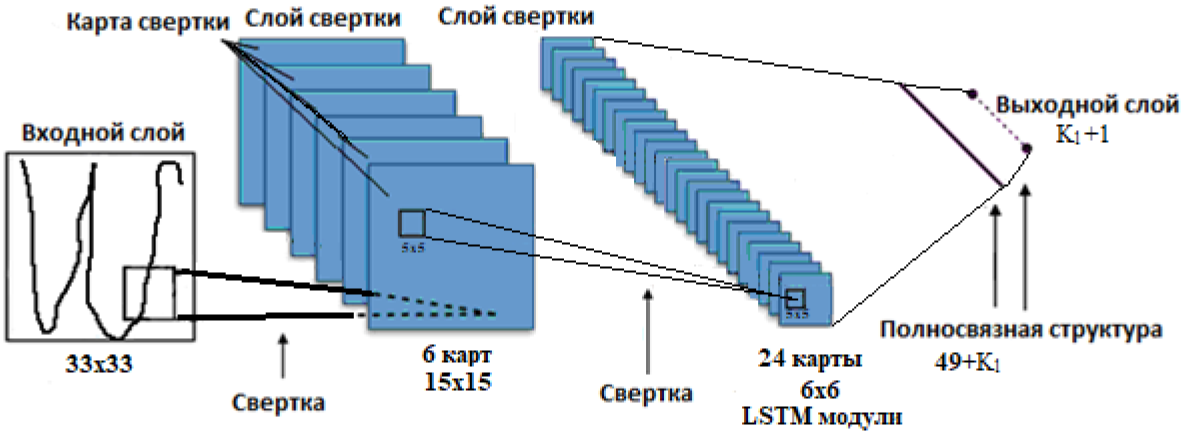
$$E_{\sum}(a_i) = \sum_{k=1}^{K} E_k(a_i) \to \max, \ a_i \in \mathrm{A}, \ i = 1,2,\ldots,I \qquad (1)$$

бул жерде $E_{\sum}$ - нейрон тармак моделдин түрү ажырагыс оптималдаштыруу критерийи, a_i - i типтеги нейрон тармак моделин, А, I - нейрон тармак моделдери саны жана уруксат берилген, E_k - k -натыйжалуулук критерий, K - аткаруу критерийлерин саны.

Нейрон тармактардын натыйжалуу түрлөрү узак жана кыска мөөнөттүү эс тутум системасын жүрүүчү нейрон тармагынын натыйжасында биринчи мөөнөтү нейрон тармагынын көрсөттү. Тармактарына ушул түрлөрүн кыйла келечектүү мүмкүнчүлүктөрүн бириктирип нейрон тармак модели.

Экинчи этапта, так-көлөм терезе эки өлчөмдүү сүрөттөлүштөрдүн геометриялык биометрикалык талдоонун негизинде колдонулган төрт негиздери ылайыкташа колдонуучунун биометрикалык текшерүү, кургатуу жана нейрон тармагынын түзүлүшү көргөзүлөт. Мындан тышкары, башка сунуштаган ылайыкташуу принцип: жүрүүчү катмарынын пайдалануу жазылган тамгалардын таануу үчүн колдонулган белгилердин геометриялык параметрлерин бурмалоо.

CNN-LSTM нейрон тармак модель параметр баалуулуктардын жасоо, 3 сүрөт көрсөтүлгөн бөгөттөөлөр диаграммада жүзөгө ашырылат. Экинчи этап нейрон тармак моделдин параметрлери натыйжасында CNN-LSTM эсептелген: $a_0 = 33$, $L_{in} = 1089$, $K_{ls} = 2$, $L_{h,1} = 6$, $L_{h,2} = 24$, $(b \times b)_1 = (5 \times 5)$, $(b \times b)_2 = (5 \times 5)$, $d_1 = d_2 = 2$, $r_1 = r_2 = 0$ $a_1 = 15$, $a_2 = 6$ жана LSTM CNN нейрон тармак моделдин структурасы аныкталды (1 сүрөт) ылайыкташкан.



Сүрөт - 1. CNN-LSTM нейрон моделдин структурасы ылайыкташтырылган

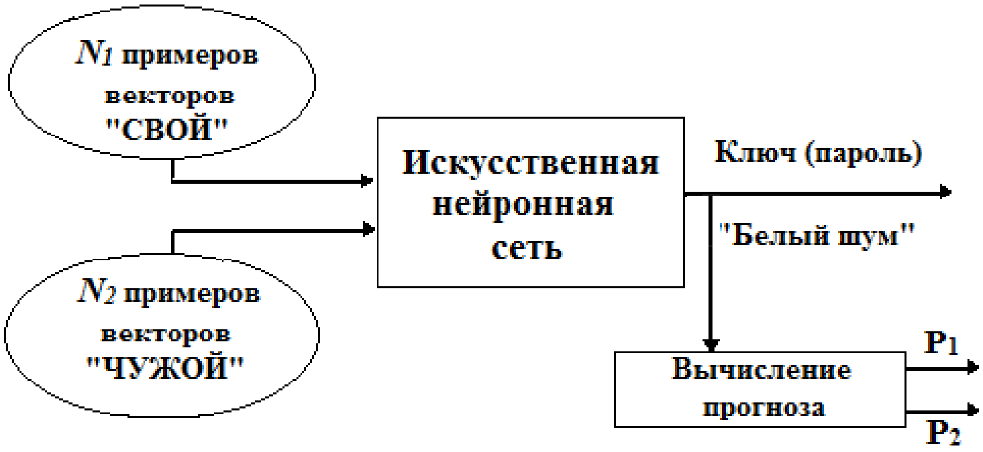
Нейрон тармак модель CNN-LSTM даярдоо кайра көбөйүүнүн белгилүү алгоритмдин негизинде ишке ашырылып жатат. Манжа менен иштеп жатканда контролдоо пункттарынын багытына жана күчү жер ченемине карата өзгөрүлбөй кала бере турган биометрикалык көрсөткүчтөрдү алуу үчүн керек. Бул өзгөртүүлөрдү киргизүү үчүн, биринчи кезекте башкаруу чекиттеринин координаттары, андан кийин эки өлчөмдүү дискреттик ортогоналдуу өзгөртүп колдонушат. Баскычта «биометрикалык кодексинин» эң маанилүү маселеси нейрон тармактык түзүлүш тандоо болуп саналат. Манжа ГОСТ Р 52633.5-2011 бир катмар же эки кабат нейрон тармагын сунуштайт. Ар бир катмардын эки катмар нейрон тармак милдеттерин үчүн бөлүнгөн. Биринчи катмар милдеттери биометрикалык маалыматтарды жана сандык жактан бай маалыматтардын байытууну камтыйт. Нейрондор нейрондордо биринчи кабатында экинчи кабат байытылган биометрикалык кодексинин ката кетирген.

Практикалык изилдөө биометрикалык коду жогорку туруктуулук көпчүлүк экенин көрсөттү. Туруксуз коду аз кээ бирлери, алардын абалы менен белгилүү болгон [13, 19]. Туруксуз бөлүктөрүнүн изилдөө нейрондордун экинчи катмарын тууралайт жана ошол эле учурда кодексинин биометрикалык чекесинен чогултуу менен иш жүргүзөт. Тармак катмарларды бир катар тандалгандан кийин, ар бир нейрон киргизүүнү, жана андан кийин келген санда санын киргизүү сигналдар бир тармак бар экенин аныктоо. Кирешелер даярдоо учурунда аныкталат түз Нейрондук санын талап кылат. Ар бир нейрондун билгенде кийин келген шилтемелер [13] кошумча салмак болот. Салмагы стол жана байланыш столдогу нейрондор тармак тарабынан даярдалган дасторкон турат. Эки катмар тармактардын ар бир катмар нейрондордун үстөл болуп саналат. ырааттуу нейрондор катмарлар окуткан. Нейрондор биринчи катмары окуп чыккандан кийин, чет «Бардык Башка» жана «Анын» мисалдары бардык сүрөттөр нейрон нейрон

жыйынтык маалыматын жөнөтөт. Ошентип, биометрикалык коддору экинчи катмар нейрон [13] жасалган мисалдар болгон.

Окутуу алгоритми нейрон окуу алгоритми тандалган катары толугу менен туруктуу кайталоо болуп саналат. Бул алгоритм мүмкүн тандоо тандоо боюнча салмагы жана алардын чечим кабыл күтүлгөн баалуулуктар болуп саналат. Бул окутуунун сапатын төмөндөтөт, бирок эсептөөлөрдүн жогорку туруктуулукка себеп болот. көп үйрөтүлгөн нейрондун саны жогорку эсептөөлөргө туруктуулугу.

Тренинг аяктагандан кийин, биз окутуп, башкача айтканда, биометрикалык тестирлөө жана коду өзгөрткүчтөрдүн сапатына баа берүү керек. «Анын» *N1* багыты сүрөттөрү жана *N2* «Башка» багыты сүрөттөр сыноо үчүн ишмер. 2 – сүрөт тестирлөө системасынын диаграмма көрсөтөт.



Сүрөт - 2. Курулуш сыноо схемасы биометрикалык-нейрон тармак текшерүү системасы

Ар бир биометрикалык коргоо «Анын» жана сүрөттөрдүн топтомун коопсуз бөлүп «Башка» жакшы имиджин кабыл алгыдай болушу керек («Бардык Башка»). Албетте, бул биометрикалык коргоо туура эмес болушу мүмкүн дегенди түшүндүрөт. «Анын» паспорт негизги жана алгачкы милдети биометрикалык айкелдин донор жетүүнү камсыз кылуу болуп саналат. Ката бул тапшырманы аткарууда биринчи кандай ката деп жатканда ката кетти. Биринчи түрү P1 бир катасынын болуу ыктымалдыгынын тутумунун натыйжалуулугун негизги өзгөчөлүгү болуп саналат.

Экинчи милдет биометрикалык аныктыгын болуп саналат «Башка». Донордук айкелдин кирүүгө тоскоолдук. Биз критерийин Хемминг көрсөткүчтөрдүн баалуулуктарды нормалдуу бөлүштүрүү гипотеза менен биригет да, анда аны күтүү бөлүштүрүү маалыматтарды бөлүштүрүү-б (ч (х)) жана анын стандарттык четтөө эсептөө мүмкүн. Төмөнкү мүмкүндүк

менен эсептеп алса болот сыналган экинчи ката ыктымалдуулук болжолдуу баа:

$$P_2 \approx \frac{1}{\sigma(h(x)) \cdot \sqrt{2\pi}} \int_0^{\max(h(c))} \exp\left\{ \frac{-(E(h(x))-u)^2}{2 \cdot \sigma^2(h(x))} \right\} \cdot du \ , \qquad (2)$$

бул жерде max(h(c)) – Хэмминг расстояние кодексин мүмкүн болушунча максималдуу көп мааниси «Анын»; E(h(x)) – Хэмминг расстояние «Башка» коддору күтүү; σ(h(x)) – коддору аралыкка стандарттык четтөө «Башка».

Иш жүзүндө, көп учурда экинчи түрдөгү күнөөсү анын ыктымалдыгы тескерисинче болуп түшүнүк абажур каршылык биометрикалык кодду пайдаланышат. Көп себептер менен шартталган биометрикалык сүрөттөрү таануу татаалдыгы, маселени жогорку dimensionality бири болуп саналат. Башкача айтканда, биз «жаман» биометрикалык көрсөткүчтөрдүн көп эске алуу керек, ошондуктан, түз сызыктуу классикалык алгебраны жана көп өзгөрмөлүү статистикалык колдоно албайт. кошумча паспорт эсеби так натыйжаларга алып келбейт, бирок, баары дал карама-каршы келген болот. эсептөө каталарды топтолушу. Бул түз сызыктуу классикалык алгебраны жана көп өзгөрмөлүү статистикалык колдоно албайт паспорт менен «өлчөм каргышынан» деп аталган бул кырдаал болуп саналат [15]. « Өлчөм каргышынан» маселесин чече же өтүнмө ИНС мүмкүндүк жок.

Кагаз проблеманы чечүүнүн реалдуу өлчөм коду жибергич статус кодексинин чыгуу энтропия көрсөткүч менен байланышта деп таануудан чечүү үчүн, паспорт, ал сүрөттөрү таасири ээ экенин көрсөтүп турат «Бардык Башка» жерликтердин бардык. Сиз 256 бит из 256 бит бир узундугу код алат. Код туш келди эмес, энтропия кулайт [16]:

$$H(256) \langle\ 256 \ \textit{боюнча} \ \left| r_{i,j} \right| \rangle \ 0.0 \ \text{ жок дегенде, бир жуп } i \neq j. \qquad (3)$$

Кол салуу же каталар экинчи түрдөгү ыктымалдыгы P_2 менен тандоо каршылык индикатору менен байланышкан энтропия бардык коддору байланыштуу жана көз карандысыз тыйынга. Жалпы түрүндө жазылышы мүмкүн:

$$H(n) = -\log_2(P_2)\ , \qquad (4)$$

бул жерде n – биометрикалык кодексинин узундугу; P_2 - биометрикалык коду кечирүү ката экинчи түрдөгү ыктымалдыгы.

Бул жерде биометрикалык коддору [3] келип чыккан энтропияны эсептөө маселеси болуп саналат. Шеннон көп өлчөмдүү классикалык жол менен энтропияны эсептөө ыкмасы

$$H(256) = -\sum_{i=1}^{2^{256}} P_i \cdot \log_2(P_i), \qquad (5)$$

бул жерде P_i - i-чи биокод ири мамлекет болуу ыктымалдыгы наркын эсептөөнү жана баштапкы биометрикалык маалыматтарды көлөмүн талап кылат.

Эсептөөлөрдүн өлчөмүн азайтуу үчүн жөнөкөй коддору бири чыгаруу тармагында өтүү болуп саналат, расстояние Хэмминг коддору талаа.

Чыгаруу коду бинардык багытка катары көрсөтүлбөгөн болсо, Хэмминг коду «Анын» үчүн чара бисмиллах менен эсептелет [16]:

$$h = \sum_{i=1}^{256} x_i \oplus c_i, \qquad (6)$$

бул жерде 256 - коддору салыштырмалуу узундугу; I - салыштырганда бит саны; ⊕ - эки модулдан байланыштуу.

Анткени коддору: «Анын» Хэмминг чарасы кысылган (системанын огунун координаттар угуу) нейрон өткөргүчтөрдү пайдалануу алмаштыргыч өндүрүүнү, алардын сапатын жана туруксуздукту жакшыртууга мүмкүнчүлүк берет, анткени 7 бит чейин келет [14, 15]. «Бардык Башка» коддору Хэмминг бөлүштүрүүнүн дагы бир маанилүү өзгөчөлүгү, ал абдан жакшы мыйзам маанисинин кадимки бөлүштүрүү менен баяндалат деген болот. Бул иштеп (2) ылайык ката экинчи түрдөгү күтүлүүдө ыктымалдыгы эсептеп берет.

Андан сырткары, иштеп чыккан (4) тартып чыгаруу коддору энтропияны эсептөө менен, чынында кодексинин узундугуна ортосундагы айырманы карап, проблеманы толук ченемине чейин коду узундугу өндүрүүнү кыскартуу. Ал алсыраган үн байланышы агып биометрикалык чыгаруу кодексинин салыштырмалуу аз узундук үчүн да өтө жогору болушу мүмкүн тарабынан чечилүүчү проблемаларды өлчөмүн эсептөө ушул ыкма менен. Биометрикалык коргоо арзандайт, проблеманы чечүү коду өлчөмү ар бир орундуу ортосундагы катышты өсүшү менен. Сыноодо колдонулган изилдөө көптөгөн аймактарында статистикалык гипотезаны текшерүү үчүн, жана паспорт дагы бөтөнчөлөнүп калбайт. Улам гана көз карандысыздык ээлеген алкагында иштейт экенин хи-чарчы тести пайдаланылган маалыматтардын жогорку байланышы эмес, мүмкүн. Көз каранды маалымат хи-чарчы. Бөлүнүү синтез ыкмасы. Бул маселени чечүү үчүн иштелип чыккан.

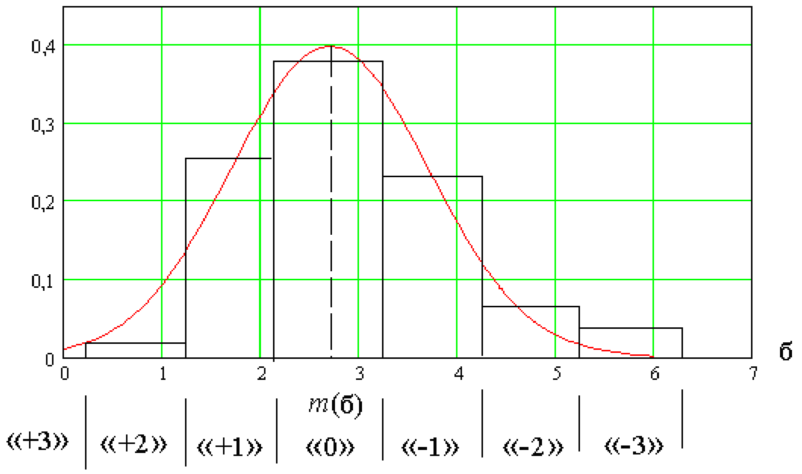
Бул көз каранды маалыматтарды хи-чакмак таратуу эркиндигин градус, алардын күткөн саны так дал келүү бар экенин көрсөтүп турат. Бул өзгөчөлүк ар кандай өз ара байланыш бирдей сандары үчүн иштейт. Менен жогорулатуу маалыматтар жарым-жартылай жоготууга байланыштуу эркиндик градуска санын кездешет [1, 2]. Эркиндик градус санын жана

маалыматы бирдей тийиштүү статистикалык билүү статистикалык гипотеза тестирлөөнүн баа тактыгын жогорулатууга болот.

Үчүнчү бөлүмдө берилген ыкма менен манжа биометрикалык базасын жана табигый илиминде жазылган папиллярдык манжа издерин түшүрүчү интеллектуалдык автоматташтырылган системасы иштелип чыккан жана эксперименттик изилдөө жүргүзүлгөн. Ишенимдүү тестирлөө жүзөгө өтө чон эмес биометрикалык базасы көрсөтүлгөн «Анын» жана ири базасын бир кичинекей базасын талап кылат, «Башка» (жыйынтыктары 10^{12} көрсөтулгөн) биометрикалык көрсөтүү [4, 8]. Эгерде «Анын» деген маалымат базасы пайда болушунда оор эмес болсо, анда «Башка» маалымат базасын түзүүдөө көп убакыт жана эмгек талап кылынат. Учурдагы абалдан чыгууда кыскартылган «Башка» маалыматтык базасын колдонуп, камтылган 10^3–10^5 көрсөтүдөгү, системасынын алкагында алынган [4]. Учурдагы базаларды азыркы атайын технологиялары менен толуктаса болот, мисалы адамдардын кандайдыр бир тандоосунда жана тандап алуудагы көтсөтүүлөрдү ала алат, жазылган сырсөздөрдү чогултууга мүмкүн.

Бул бөлүмдө пайдалануучуларга туруктуулук биометрикалык колдонулары жана алардын өзгөчө биометрикалык көрсөткүчтөрү менен жашыруун болот.

Биринчи учурда колдонуучулар, алардын туруктуулугун аныктоодо жана калыбына келтирүүдө индекси берилет (сүрөт 3).



Сүрөт - 3. Пайдалануучулардын экспериментте алынган бөлүштүрүү биометрикалык сүрөттөрүнун туруктуулугу

Гистограмма мамычалар колдонуучулар учун туруктуулук классына туура келет. Бөлүштүрүү бөлүштүрүүнү жүргүзүү үчүн, «Бардык Анын» карама-барабар аралыгы бөлүндү, аралыгы борбору күтүү болду. Натыйжада, бир классификация «3» туруктуулук чыккан, «2», «+1», «0»,

«1», «2», «-3». Классификация гана жөндөмдүү адамдарды негизделиши керек.

Экинчи учурда ал биометрикалык коопсуздук системасынын маанилүү бир өзгөчөлүгү болуп саналат «Анын» уникалдуу биометрикалык бурканды алып жатышканда, ыйык болуп эсептелет. Албетте, кылмышкерлер ар дайым мүмкүн кол биометрикалык коопсуздук ресурстардын абалы тандоодо тартып тандоого аракет кылат, башкача айтканда, чабуулчу («Бардык Башка» же моделге) орточо «Анын» моделин жана кол салуу уюштурууга, аны колдонууга аракет кылат. Албетте, дагы «Анын» бейнеси орточо айырмаланып турган элеси, жогорку биометрикалык коопсуздук даражасы. Бөтөнчөлүгү биометрикалык сүрөттөрдүн көп сандагы статистикалык изилдөө аркылуу жүзөгө ашырылат биометрикалык сүрөттөрдү көрүүдөн кийин колдонулушу мүмкүн.

Бул ар кандай биометрикалык сүрөттөрдүн татаал экендиги анык. Абдан жөнөкөй биометрикалык сүрөттөр жонокой тандалып алынган жана кандайдыр бир каршылык жок болушу мүмкүн эмес. Татаал биометрикалык сүрөттөлүш ошончолук тандоо болуп саналат. Бул алмашкыс, бийлик ар кандай статистикалык жана динамикалык биометрикалык сүрөттөрдү күчүндө болот. Каршылык биометрикалык сүрөттөр ар кандай кырдаалга көз каранды, ошондуктан сөз сыр сөздөр узундугу 5 тамгадан кем эмес тандап, жок эле дегенде, 22 өзгөчөлүктөрүн колдонуу үчүн.

Бөлүм жашыруун биометрикалык сүрөтү түрүнө жараша бөлүүгө болот. Табигый биометрикалык сүрөттөрдү өзгөртүү технологиялык базасында биометрикалык бейнеси өзгөчөлүгү «Анын» - «Башка» биометрикалык сүрөтү компромисс сырды даражасына ылайык динамикалуу биометрикалык сүрөттөр менен «Башка» колдонууга болот. Аппараттык жана программалык талаптар сыноо сүрөттөрү биометрикалык маалыматтар базасын автоматтандыру. Биометрикалык коюлган сүрөттөрдү табигый негиздери пайда болушу үчүн талаптар, «Анын» жана «Башка» сынаш үчүн иштелип биометрикалык таануу куралдар тарабынан иштелип чыккан. Ошондой эле донорлор паспорт жана алардын биометрикалык сүрөттөрдүн коопсуз пайдалануу боюнча талаптарды аныктаган.

Биометрикалык маалыматтар базасын түзүүнүн тартиби, ага ылайык манжа табигый колго биометрикалык сүрөттөрдү жана моделдерин түзүү иштелип методдорун талаптарынын негизинде түзүлгөн.

Биометрикалык сүрөттөрдү чогултуу үч этап менен ишке ашырылат.

Биринчи этап - донорлорго паспорт тандоо. Биометрикалык сүрөттөр биометрикалык каражаттарын колдоно алат донорлордон алынган болушу керек, ошондуктан, бул кадам милдеттүү болуп саналат [5].

Экинчи этап - донордук билим берүү жана биометрикалык сүрөттөрдүн боюнча «Анын» маалымат базасын түзүү. Донордук өнүктүрүү программасы

донор мамиле кылууга үйрөнүү менен, бир киргизүүчү түзмөк, сунушталган сөз жазууга үйрөнот туруктуу өнүгот. Эгер биометрикалык сүрөттөрдү боюнча маалымат базасын түзүү болгондо «Анын» донордук сунуш сөздүн 40 сүрөттөрдү керек. Бул этапта, контролдук жак биометрикалык сүрөттү кайра кирүүгө донордук талап кылууга, зарыл болсо, донорлордун иш-аракеттерин жана минут талап кылынышы керек.

Үчүнчү этап - «Башка» биометрикалык сүрөттөрдун базасын түзүү. Бул кадам, донордук окуу аппараты жөнүндө ойногон керек, программалык модулу сөз сурады.

Сунушталган байланыш иштелип тартиби жөнүндө «Анын» жана «Башка» негиздерин түзүүнүн убактысы 80 мүнөттөн ашык болбошу керек [6]. Улам убакыт киргизүү кол сүрөттөрү начарлашына алып келет. Биометрикалык манжа түзүү сыяктуу эле жүргүзүлөт.

Бул бөлүмдө үлгү таануу канчалык акылдуу системаны сүрөттөгөн.

Манжа сыноо жазма базасы сүрөттөрдү жана базалык сүрөттөрү түзүү; системасы төмөнкүдөй иш-милдеттерди аткара алат. Сүрөттөрдү жана манжа сүрөттөр таанууга жазат; маалымат базасы түзүлгөн колжазма жана сүрөттөр манжа базасын колдонуу биометрикалык үлгү таануу системасын сыноо.

Система төмөнкү модулдарды жана программаны камтыйт [17, 18]:

1) техникалык жабдуу жана программалык камсыздоо системасы «НейроТест 1.2» жазылган сыр сөз боюнча окутуу жана тесттен өткөрүү аспаптар биометрикалык-нейрон тармак ким экендигин текшерүү үчүн арналган. Бул компьютер, графикалык планшет «Нейрокриптон-үйрөтүүнүн биометрикалык маалыматтар базасы» программалык модулу камтыйт.

2) программалык модулу «Нейрокриптон - үйрөтүүнүн биометрикалык маалыматтар базасы» төмөнкү модулдарды жана сөздүктөр камтыйт:

- **BioImgDBCreator.exe** - модулу «Анын» жана «Башка» кол текшерүү сүрөттөрү чогултуу үчүн иштелип чыккан;

- **AlmatyTurkestanPenza.exe** - модулу сыяктуу эле негиздерин чогултуу үчүн иштелип чыккан;

- **bnc32.dll** - нейрон тармактары (машыктыруучу, окуу, тест) ишин колдойт биометрикалык-нейрон тармактык китепкана, программа жазуусу сөздүктөрдө көркөмдөтүү үчүн донордук биометриканы сунуш кылабыз: **diction_full.txt** жана **Almaty_Turkestan_Penza.txt**;

- **diction_full** сөздүк казак 4 6 тамгаларынан узундугу 10 000 сөздөрдү камтыган сөз иштетүү документ болуп саналат;

- **Almaty_Turkestan_Penza.txt** сөздүк 597 сөздөрдү камтыган сөз иштетүү документ болуп саналат.

3) техникалык жабдуу жана программалык камсыздоо модулу манжа табигый биометрикалык сүрөттөр паппилярдык үлгүлөрүнүн базасын түзүү.

Бул колдонуучу окутуу жана туура уяча сүрөттөрү, жүктөп көзөмөлдү, ошондой эле буга чейин түзүлгөн базасын текшерүүнү камсыз кылат. Манжа бир манжа сканер Futronic FS80 байланыш жана тиешелүү орнотуу керек. Манжа боюнча маалыматтар базасын түзүү үчүн кадамдарды толугу менен катар ойдун менен майда-чүйдөсүнө чейин баяндалат.

4) модуль каттоо нейрон тармактарын үйрөнүү биометрикалык манжа «Анын» манжа аныктыгын биометрикалык образы деп аталат.

5) нейрон тармагынан чыгуу үчүн кодексин тандоо багытталган.

Атап айтканда, өнүккөн интеллектуалдык биометрикалык үлгү таануу системасынын сынамык тестирлөө жүзөгө ашырылган:

- сүрөттөрдүн сыноо жазма маалыматтар базасы түзүлөт;

- базасы түзүлгөн жазмаларын колдонуп биометрикалык үлгү таануу системасынын эксперименталдык жыйынтыгы 10-15-диапазонунда экинчи түрдөгү ката көрсөтүштү;

- манжа паппилярдык үлгүлөрүнүн сыноо базасы түзүлөт;

- манжа түзүлгөн базасы паппилярдык моделдерин пайдалануу биометрикалык үлгү таануу системасынын эксперименттердин жыйынтыктарын аралыгы 10^{-4} жылда экинчи түрдөгү ката көрсөтүштү. Ылдамдыгын жана каршылык (экинчи тартиптеги каталар наркы) жүргүзүлгөн окшоштору менен иштелип чыккан, үлгү таануу системасынын салыштырмалуу талдоонун жыйынтыктарын көрсөтөт.

Салыштыруу, анализ, биз системасын убакыт сынагынан жана каталар экинчи түрдөгү балл алды иштелип чыкканын көрсөттү. Алар жогорку таануу курсу сыяктуу бардык үч системалары, жогорку эскертүү болуп саналат.

КОРУТУНДУ

1. Курама нейрон тармак модель узак мөөнөттүү эс бир нейрон тармак модулдары колдонуу менен, жана биометрикалык тастыктоо системасынын шарттарына модель параметрлерин алмаштыруу менен 10^{-15} геометриялык параметрлери талдоого негизделген таануу колдонуучуну түшүнүшү түздү жазмаларын бербегени өзгөрмө.
2. Энтропия биометрикалык кодексинин баа, нейрон тармактардын ортосундагы өз ара таасири.
3. Нейрон тармактарынын ортосундагы катыштарды эске алуу менен нейрон тармагынын киргизүү үлгүдөгү азайтуу үчүн ыкмасы.
4. Нейрон тармак технологиясын колдонуп, интеллектуалдык биометрикалык үлгү таануу системасынын архитектурасы.
5. Жазма сүрөттөрдү жана манжа маалымат базасын түзүү ыкмасы.
6. Изилдөөлөрдүн натыйжаларынын түрүндө ишке ашырылган:

- бир нейрон тармак технологияларын колдонуу менен жазылган сүрөттөр «Нейротест 1.2» интеллектуалдык дардын таануу;

- FINGER манжа бармагынын учун жабдык жана программалык биометрикалык-нейрон тармак ким экендигин тастыктоо;

- кол жазма сүрөттөрдү жана манжа негиздерин түзүүнүн өзгөчө ыкмасы.

ПРАКТИКАЛЫК ЧЕЧИМ (РЕКОМЕНДАЦИЯСЫ)

Изилдөөнүн натыйжаларында колдонулган:

- ТОО «QUARES» (Алматы, Казакстан);

- И. Сикорского (Украина, Киев) атындагы КПИ НИЦ «Тезис»;

- бөлүмү окуу жараянын «Маалыматтык коопсуздук» КазНИТУ аты К.И. Сатпаев (Алматы, Казакстан);

- Улуттук Авиациондук Университет (Украина), бөлүмүндө «Маалыматтык технологиялар коопсуздугу» билим берүү тартиби;

- Билим берүү жана илим министрлиги тарабынан сунушталган «Қолданбалы криптология: шифрлау әдістері» окуу.

Коюлган сүрөттөрдү интеллектуалдык таануу тутуму жөнүндө «Нейротест 1.2» укук күбөлүк 1240 08.01.2019-жылы кабыл алынган.

Манжа бармагынын учун иштелип чыккан программалык жана аппараттык биометрикалык-нейрон тармакгын ким аныктыгы жөнүндө 01.11.2019-жылдан тартып 1287 укук күбөлүк алынды.

Диссертациялык иш жыйынтыгында пайдаланылышы мүмкүн:

- статикалык жана динамикалык эки башка биометрикалык көрсөтүүлөрдү билүү;

- окутуунун модулдук ишенимдүү биометрикалык-нейрон тармак аныктыгы катары системасында ишке ашырууга даяр.

ЖАРЫЯЛАНГАН ЧЫГАРМАЛАР

1. **Akhmetov, B. S.** Criterion synthesis the chi-square for dependent data [Текст] / B. S. Akhmetov, Zh. K. Alimseitova, N. I. Serikova, A. I. Ivanov, Yu. V. Foontikova // 2nd International Conference on Innovation Challenges In Multidisciplinary Research & Practice. – Kuala Lumpur, Malaysia, 2014. – P. 64–70.

2. **Ахметов, Б.С**. Синтез критерия хи-квадрат для зависимых данных *[Текст]* / Б. С. Ахметов, Ж. К. Алимсеитова, Н. И. Серикова, А. И. Иванов, Ю. В. Фунтикова // Труды международного форума «Инженерное образование и наука в XXI веке: проблемы и перспективы», посвященной 80-летию КазНТУ имени К.И. Сатпаева – Алматы, 2014. – Том II. – С. 368-372.

3. **Иванов, А. И.** Вычисление энтропии слабо коррелированных и сильно коррелированных длинных биометрических кодов на малых

тестовых выборках [Текст] / А. И. Иванов, Б. Б. Ахметов, А. В. Безяев, К. А. Перфилов, Ж. К. Алимсеитова // Вестник НАН РК. Алматы. 2015. – №3. – С. 64-70.

4. **Ахметов, Б. С.** Методика формирования баз биометрических образов [Текст] / Б. С. Ахметов, Н. А. Сейлова, Ж. К. Алимсеитова, А. Балтабай // Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции «Информационно-телекоммуникационные системы и технологии». Кемерово. 2015. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://sibscience.ru/page/ITSIT-2015/ITSIT/3-Prikladnye-informacionnye-tehnologii/PIT.html

5. **Ахметов, Б. С.** Формирование биометрической базы рукописных образов на казахском языке для программ биометрической аутентификации личностей [Текст] / Б. С. Ахметов, Ж. К. Алимсеитова, А. И. Малыгин, Х. И. Юбузова // Труды II Международной научно-практической конференции «Информационные и телекоммуникационные технологии: образование, наука, практика». Алматы: КазНИТУ им. К.И.Сатпаева. 2015. – Том II. – С. 32-35.

6. **Akhmetov, B. S.** Methodology of biometric image databases formation [Текст] / B. S. Akhmetov, N. A. Seilova, Zh. K. Alimseitova, A. Baltabay // First International Conference ISPIT 2015: Conference proceedings information security and protection of ingormation technology. St. Petersburg: Russia. 2015. – С. 48-52.

7. **Боскебеев, К. Дж.** Информационная система обработки цифровой информации для идентификации объекта [Текст] / К. Дж. Боскебеев, Ж. К. Алимсеитова // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. Бишкек. 2016. – № 1(37).– С. 8-12.

8. **Ахметов, Б. С.** Высоконадежная аутентификация: требования к базам биометрических образов [Текст] / Б. С. Ахметов, Ж. К. Алимсеитова, А. Картаев // Збірник тез доповідей міжнародна науково-практична конференція «Інформаціина безпека та компютерні технологи» InfoSec & CompTech 24-25 березня. Кировоград. 2016. – С. 11-12

9. **Алимсеитова, Ж. К.** Идентификация личности по рукописному почерку [Текст] / Ж. К. Алимсеитова, Н. А. Сейлова // Сборник материалов III Международной научно-практической конференции «Фундаментальные научные исследования: теоретические и практические аспекты». Кемерово: Западно-Сибирский научный центр. 2017. – С.188-190

10. **Ахметов, Б.** Определение оптимального типа нейросетевой модели для биометрической аутентификации [Текст] / Б. Ахметов, Л. Терейковская, И. Терейковский, Ж. Алимсеитова // Сборник трудов IV Международной научно-практической конференции «Интеллектуальные информационные и коммуникационные технологии – средство осуществления третьей

индустриальной революции в свете Стратегии «Казахстан-2050»« посвященной 70-летию профессора М. Бейсенби. Астана: ЕНУ им. Л.Н. Гумилева. 2017. – С. 155-157

11. **Ахметов, Б.** Система выявления аномального состояния в информационных системах [Текст] / Б. Ахметов, А. Корченко, Ж. Алимсеитова, Н. Жумангалиева // Доклады НАН РК. Алматы. 2017. – №5. – С. 28-37.

12. **Алимсеитова, Ж.** Технологии распознавания образов с использованием биометрии личности [Текст] / Ж. Алимсеитова, К. Дж. Боскебеев // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. Бишкек. 2017. – № 1(41). – Часть 2. – С. 11-17.

13. **Алимсеитова, Ж.** Анализ использования технологий распознавания биометрических образов [Текст] / Ж. Алимсеитова, Ж. З. Акматалиева, К. Дж. Боскебеев // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. Бишкек. 2017. – № 2(42). – С.14-19.

14. **Malygin, A.** Application of artificial neural networks forhandwritten biometric images recognition [Текст] / A. Malygin, N. Seilova, K. Boskebeev, Zh. Alimseitova // Journal “Computer modeling and Technologies”. Riga. 2017. – volume 21, №1. – С.14-19.

15. **Ахметов, Б.** Применение искусственных нейронных сетей для распознавания биометрических образов [Текст] / Б. Ахметов, Н. Сейлова, К. Боскебеев, Ж. Алимсеитова // Вестник НАН РК. Алматы. 2017. – №6 – С.75-84.

16. **Алимсеитова, Ж.** Проблемы размерности задач распознавания образов и пути их решения [Текст]: / Ж. Алимсеитова, Н. Сейлова, С. Гнатюк // Захист информації. Киев. 2017. – том 19. – №4. – С. 310-316. DOI: 10.18372/2410-7840.19.12219

17. **Akhmetov, B. S.** Training of neural network biometry-code converters [Текст] / B. S. Akhmetov, A. I. Ivanov, Zh. K. Alimseitova // Известия НАН РК. Серия геология и технические науки. Алматы. 2018. – №1(427). – С. 61-68.

18. **Алимсеитова, Ж.** Программно-аппаратный модуль распознавания рукописных образов [Текст] / Ж. Алимсеитова // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. Бишкек. 2018. - № 1(45) – С. 11-19.

19. **Алимсеитова, Ж.** Система распознавания биометрических образов [Текст] / Ж. Алимсеитова, К. Боскебеев // Тези доповідей участників iv міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні питання забезпечення кібербезпеки та захисту інформації». Киев. 2018. – С. 23-24.

20. **Lakhno, V.** Development of a decision support system based on expert evaluation for the Situation Center of Transport Cybersecurity [Текст] / V.

Lakhno, B. Akhmetov, A. Korchenko, Z. Alimseitova, V. Grebenuk. Journal of Theoretical and Applied Information Technology. 2018. – Vol. 96. – № 14 – P. 4530-4540.

21. **B. Akhmetov.** Development of Sectoral Intellectualized Expert Systems and Decision Making Support Systems in Cybersecurity [Текст] / B. Akhmetov, V. Lakhno, B. Akhmetov, Z. Alimseitova // Intelligent Systems in Cybernetics and Automation Control Theory. CoMeSySo 2018. Advances in Intelligent Systems and Computing. – Vol 860. – P.162-171.

Укук күбөлүктөру

22. Свидетельство о внесении сведений в государственный реестр прав на объекты, охраняемые авторскими правами № 1240 от 09.01.2019г. Республика Казахстан. Нейротест 1.2 [Текст] / Ж. К. Алимсеитова, Т. С. Картбаев, Б. С. Ахметов, А. А. Досжанова.

23. Свидетельство о внесении сведений в государственный реестр прав на объекты, охраняемые авторскими правами № 1287 от 11.01.2019г. Республика Казахстан. Программно-аппаратный комплекс биометрико-нейросетевой аутентификации личности по отпечаткам пальцев FINGER [Текст] / Ж. К. Алимсеитова, Б. С. Ахметов, Т. С. Картбаев, А. А. Досжанова, Ш. Д. Толыбаев.

Окуу китеби

24. Қолданбалы криптология: шифрлау әдістері [Текст] / [Б. С. Ахметов, А. Г. Корченко, В.П. Сиденко и др.]. – Алматы: КазНИТУ имени К.И. Сатпаева, 2016. – 500 с.

РЕЗЮМЕ

диссертации Алимсеитовой Жулдыз Кенесхановны на тему **«Разработка интеллектуальной автоматизированной системы распознавания биометрических образов»** на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.16 – «Применение вычислительной техники, математического моделирования и математических методов в научных исследованиях».

Ключевые слова: информационная безопасность, интеллектуальные системы, биометрические образы, биометрическая аутентификация, нейронные сети, биометрико-нейросетевые технологии защиты информации.

Диссертационная работа посвящена вопросам повышения эффективности распознавания биометрических образов в информационных системах на основе использования биометрико-нейросетевых методов.

В работе поставлены и решены следующие основные задачи:

– разработана композитная нейросетевая модель, которая за счет использования в сверточной нейронной сети модулей долгой краткосрочной памяти, а также за счет адаптации параметров модели к условиям системы биометрической аутентификации, обеспечивает эффективное распознавание пользователей на основе анализа геометрических параметров фрагментов рукописного текста изменяемого размера;

– исследовано влияние корреляционных связей между выходными сигналами нейронных сетей при оценке энтропии преобразователей биометрия-код;

– предлагается метод синтеза критерия хи-квадрат распределений зависимых данных, позволяющий существенно увеличить достоверность оценок проверки статистических гипотез;

– разработана архитектура автоматизированной интеллектуальной системы распознавания биометрических образов с использованием нейросетевых технологий;

– разработана методика формирования баз рукописных образов и отпечатков пальцев.

Результаты в виде специального аппаратно-программного средства были апробированы в ТОО «QUARES» (Алматы), НИЦ «Тезис» КПИ имени И.Сикорского (Украина, Киев) и показали высокую эффективность распознавания биометрических образов. Также результаты диссертационного исследования используются в учебном процессе кафедры «Информационная безопасность» КазНИТУ имени К.И.Сатпаева (Алматы) и кафедры «Безопасность информационных технологий» Национального авиационного университета (Украина, Киев).

РЕЗЮМЕ

Алимсеитова Жулдыз Кенесхановнанын диссертациянын темасында **«Биометрикалык сүрөттөрүдү таануу интеллектуалдык автоматташтырылган системаны иштеп чыгуу»** окумуштуулук даражасын изденип алуу үчүн талапкер техникалык илимдер адистиги боюнча 05.13.16 - «Илимий изилдөөлөрдө(илимдердин тармактары боюнча) эсептөө техникаларын, математикалык моделдөөнү жана математикалык методдорду колдонуу»

Негизги сөздөр: маалыматтык коопсуздук, акылдуу системалар, биометрикалык сүрөттөр, биометрикалык аныктыгын текшерүү, нейрон тармактары, биометрикалык-нейрон тармак маалыматын коргоо технологиясы.

Диссертация жумушунун маселеси биометрикалык сүрөттөрү таануунун натыйжалуулугун жогорулатуу, биометрикалык-нейрон тармак ыкмаларын пайдалануу менен маалымат тутумдардына арналган.

Ишине төмөнкүдөй негизги милдеттерди коюлган жана чечилген:

- курама нейрон тармак модель узак мөөнөттүү эс бир нейрон тармак модулдары колдонуу менен, жана биометрикалык тастыктоо системасынын шарттарына модель параметрлерин алмаштыруу менен 10^{-15} геометриялык параметрлери талдоого негизделген таануу колдонуучуну түшүнүшү түздү жазмаларын бербегени өзгөрмө;
- энтропия биометрикалык кодексинин баа, нейрон тармактардын ортосундагы өз ара таасири;
- хи-чарчы бөлүштүрүү көз каранды маалыматтарды синтезине ыкмасын сунуш кыйла статистикалык гипотеза тести баа ишенимдүүлүгүн жогорулатуу мүмкүн;
- нейрон тармак технологиясын колдонуп, интеллектуалдык биометрикалык үлгү таануу системасынын архитектурасы;
- жазма сүрөттөрдү жана манжа маалымат базасын түзүү ыкмасы.

Аппараттык-программалык каражаттар атайын текшерүүдөн өтүүгө ОШОЛ «QUARES» (Алматы), УМБ «Тезис» КПИ И. Сикорский атындагы (Украина, Киев) жана биометрикалык үлгү таанууну жогорку натыйжалуулугун корсоттуу. Ошондой эле, диссертациялык изилдөөнүн натыйжасы, окуу процессинде «Маалымат коопсуздугу» кафедрасанда пайдаланылат КазНИТУ К. И. Сатпаева атындагы (Алматы) жана «Коопсуздукту сактоо маалыматтык технологиялар» кафедрсы Улуттук авиациялык университети (Украина, Киев) колдонулат.

SUMMARY

of the dissertation work by Zhuldyz Alimseitova on the theme **«Development of intelligent automated system for biometric image recognition»** for the scientific degree of candidate of technical sciences on specialty 05.13.16 – «Application of computer technology, mathematical modeling and mathematical methods in scientific research».

Key words: information security, intellectual systems, biometric images, biometric authentication, neural networks, biometric neural network information security technologies.

The dissertation work is devoted to the problems of increasing the efficiency of biometric images recognition in information systems based on the use of biometric neural network methods.

The following main tasks are set and solved in the work:

- a composite neural network model has been developed, which due to the use of long-term memory modules in the convolutional neural network, as well as due to the adaptation of the model parameters to the conditions of the biometric authentication system, provides effective user recognition based on the analysis of the geometric parameters of handwritten text fragments of variable size;
- investigated the influence of correlations between the output signals of neural networks evaluating the entropy of biometry-code converters;
- the method of synthesis of the Chi-square criterion of dependent data distributions is proposed, which allows to significantly increase the reliability of statistical hypothesis testing estimates;
- developed the architecture of the automated intellectual system of biometric images recognition with use of neural network technologies;
- developed the method of hand-written images and fingerprints bases formation.

The results of the implementation in the form of a special hardware and software were tested at «QUARES» LLP (Almaty), at SRC «Thesis» of KPI named after I. Sikorsky (Ukraine, Kiev) and showed high biometric images recognition efficiency. Also, the results of the dissertation research are used in the educational process of the Information Security Department of KazNRTU named after K.I.Satpayev and of the Information Technology Security Department of the National Aviation University (Ukraine, Kiev).

Басуула 25.04.2019-ж. кол коюлду
Өлчөмү 60х84 1/16. Көлөмү 1,5 б.т.
Офсет кагаз. Офсеттик басуу. Нускасы 50 экз.

«Сарыбаев Т.Т.» Ж.И.
Бишкек ш., Раззаков көч, 49
т. 0 708 058 368
e-mail: talant550@gmail.com