

«6D070400 - Есептеу техникасы және бағдарламалық қамтамасыз ету»
мамандығы бойынша PhD философия докторы дәрежесін ізденуге
ұсынылған **Алибиева Жибек Мейрамбекқызының**
«Биометриялық бейнелердің ақпараттанғандылығын бағалау
алгоритмдері мен әдістері» тақырыбындағы диссертациялық жұмысына

АҢДАТПА

Тақырыптың өзектілігі. Қазіргі заманауи қоғамның жылдам әрі қарқынды ақпараттануы жаңа мәселелердің және оларды шешу үшін жаңа әдістердің пайда болуына әкеледі. Осылайша пайда болған маңызды жаңа мәселелердің бірі ол санкцияланбаған қатынаудан жүйенің тиімділігін арттыру мақсатында ақпараттық ресурстарды қорғау жүйелерінің керектігі болып табылады. Бұл конфиденциалды ақпараттар ағымын арттырумен шартталған, классикалық пайдаланушыларды аутентификациялау жүйелерінің принципіалды кемшіліктерімен дәлелденген, сонымен қатар әртүрлі қолдану аймақтарындағы қатынауды басқару жүйелерінің қашықтан қатынауын және жария болмауын қамтамасыздандыру бойынша объективті талаптармен беріледі.

Қазіргі заманауи қатынауды бақылау жүйелерінің даму динамикасын талдау биометриялық жүйелер жағына айқын жылжуды көрсетуде, ол нақты пайдаланушының биометриялық бақылау кодының сәйкестігін талдау жоспарындағы ыңғайлылық пен сенімділікпен шартталған. Мұндай кілттер ретінде пайдаланушылардың алақан немесе бармақтарының сыртқы терілерінің суреттері, қолдарының геометриялық параметрлері, бет әлпеттері немесе құлақтары, «клавиатуралық қолтаңба», қолдағы қан тамырларының суреттері немесе көздің сыртқы қабыршықтары, дауыс, сонымен қатар оларға жататын қолтаңба символдарының геометриялық параметрлері қолданылады. Соңғыларының артықшылықтарына олардың әмбебап компьютерлік техникаларда таратылу мүмкіндіктері, муляждардың көмегімен компроментациялау қиындықтары, ақпараттық жүйелерге кірудің сұратулары кезіндегі, әрі олардың эксплуатациясы кезіндегі аутентификация жүргізу мүмкіндіктері жатқызылады.

Пайдаланушылардың аутентификациясының биометриялық жүйелерінің келешектегі дамуы оның қолтаңбасын талдау негізінде осыған ұқсас кеңінен таратылған аутентификация құралдарымен дәлелденеді [3, 9], сондай ақ сәйкес теоретикалық-тәжірибелік зерттеулердің санының көптігімен, [1, 2, 12] келтірілген талдаулар негізінде көрсетіледі. Бірақ оларды қолдану спектрі айқындау нақтылығының салыстырмалы түрде біршама төмен екендігімен, өңдеу мерзімінің көптігімен, қазіргі заманауи АЖ көптеген ерекшеліктеріне адаптациялануының жеткілікті еместігімен шектеліп тұр, бұл осы бағыттағы зерттеулердің өзгектілігін алдын ала анықтауға мүмкіндіктер береді.

Бұл кездегі Бодянский Е.В., Гусев М.М., Резник О.М., Руденка О.Г., Д.Хинтон сияқты ғалымдардың жүргізген тәжірибелері және зерттеулері көрсетіп отырғандай аутентификацияның биометриялық құралдарының тиімділіктерін арттырудың келешектегі тиімді жолдарының бірі, ол жасанды нейронды желі аппараттарын қолдану болып табылады. Сонымен қатар, Ахметов Б.С, Карпинский Н.П., Корченко А.Г, Сейлова Н.А., Терейковский И.А., Тынынбаев С.Т. сияқты ғалымдардың ақпараттарды қорғау жүйелерін құру кезіндегі теориялық өңдеулері және тәжірибелері көрсетіп отырғандай, геометриялық параметрлермен сипатталатын, аутентификацияның нейрожелілік құралдарын дамытуды ондағы қолданылатын биометриялық бейнелердің ақпараттанғандылығын бағалау тиімділіктерін арттыру арқылы дамыту керектігі мен мүмкіндіктерін ашып айтады.

Диссертациялық жұмыстың мақсаты геометриялық параметрлермен сипатталатын, биометриялық бейнелердің ақпараттанғандылығын бағалаудың нейрожелілік әдістері мен құралдарын өңдеу болып табылады, олар теориялық негіздемелерге сүйене отырып сипаттамаларды таңдау арқылы биометриялық бейнелердің ақпараттанғандылығының тиімді бағалауларын таратуға мүмкіндіктер береді.

Қойылған мақсатқа сәйкес келесі негізгі зерттеу **мәселелері** анықталған:

- геометриялық сипаттамаларды айқындауға негізделген, аутентификацияның биометриялық технологияларының теориялық және тәжірибелік қорларының қазіргі заманауи күйлерін зерттеу;
- тұлғалардың геометриялық параметрлеріне негізделген, биометриялық аутентификация үрдістерін қалыптастыруды жүргізу;
- нейрожелілік моделдерді өңдеу және биометриялық бейнелердің ақпараттанғандылығын бағалау әдістері;
- биометриялық бейнелердің ақпараттанғандылығын бағалаудың нейрожелілік жүйелерін өңдеу және ұсынылған шешімдердің верификациясына бағытталған экспериментальды зерттеулер жүргізу.

Зерттеу объектісі – биометриялық бейнелердің ақпараттанғандылығын бағалау үрдісі.

Зерттеу пәні – биометриялық бейнелердің ақпараттанғандылығын бағалаудың нейрожелілік моделдері мен әдістері.

Зерттеу әдістері – сигналдарды сандық өңдеу теориялары, нейронды желілер, компьютерлік модельдеу, математикалық статистика және тиімділеу әдістері.

Алынған нәтижелердің ғылыми жаңалықтары биометриялық бейнелердің ақпараттанғандылығын бағалаудың нейрожелілік принциптарын, модельдерін және әдістерін өңдеу және ғылыми негіздеуге мүмкіндік беретін теориялық және тәжірибелік зерттеулерінен тұрады.

Бірінші рет:

- биометриялық бейнелердің ақпараттанғандылығын тиімді бағалауды қамтамасыздандыратын, тұлғалардың геометриялық параметрлерін талдау негізіндегі биометриялық аутентификация міндеттерінің шарттарына қойылатын үйірткілі қабаттардың параметрлерінің, субдискретизация қабаттары және үйірткі ядроларының адаптацияланулары арқылы үйірткілі нейронды желі құру әдістері өңделген;

- биометриялық аутентификация міндеттерінің шарттарына қойылатын желі параметрлерінің теориялық негізделген адаптациясының мүмкіндіктерімен қамтамасыздандыратын, биометриялық бейнелерінің екіөлшемді көріністерінің нейрожелілік және биометриялық айқындау үрдістері арасындағы ұқсастықтарды қолдану және мұндай моделдерді қолданудың теориялық негіздемелері арқылы, ақпараттанғандылықты бағалаудың нейрожелілік моделі өңделген.

Одан кейінгі дамыту негіздемесіне ие болғандар:

- тиімді нейрожелілік айқындаудың моделдері мен әдістерін құру мүмкіндіктерімен қамтамасыздандыратын, құралдарды құру шарттарын қалыптастыратын, тұлғалардың геометриялық параметрлеріне негізделген, биометриялық аутентификация үрдісінің әдістемелік қоры;

- бейнелердің тиімді ақпараттанғандылығын бағалауға мүмкіндік беретін, айқындаудың нейрожелілік құралдарын анықтауға арналған, модулдер арқылы, биометриялық бейнелердің геометриялық талдауының негізінде биометриялық аутентификация жүйелері үшін архитектуралық шешімдер.

Алынған нәтижелердің тәжірибелік маңыздылығы. Ұсынылып отырған нейрожелілік модель және әдіс нейрожелілік жүйенің архитектурасын әзірлеуге мүмкіндік берді, олар құру шарттарына адаптациялана отырып, оқып үйретумен байланысты есептеу шығындарының минимумдары кезіндегі жеткілікті деңгейдегі жоғары айқындау нақтылығымен қамтамасыздандыра алады, сонымен қатар аспаптық құралдарды құру үшін де қолданылулары мүмкін.

Жұмыстың тәжірибелік маңыздылығы келесідегідей беріледі:

- құрылған моделдер, әдістер және алгоритмдер негізінде 1701 – «Ақпараттық қауіпсіздік» білім беру аймағындағы мамандарды дайындаудың оқу үрдісінде қолданылатын, дәрістік материалдар және лабораториялық жұмыстар өңделген. Диссертациялық зерттеулердің нәтижелерін тәжірибиелік қолдану Ұлттық Авиация Университетінің (Украина, Киев) оқу үрдісіне және Қожа Ахмет Яссауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің «Компьютерлік инженерия» мамандығының 1-курс магистранттары үшін онлайн курстарына енгізілгендігі жайлы алынған ендіру актілерімен расталған.

- ұсынылып отырған үйірткілі нейронды желілерді адаптациялау әдісін қолданып компьютерлік бағдарлама әзірленген, геометриялық параметрлермен сипатталатын, биометриялық бейнелердің ақпараттанғандылығын бағалауды

желі тұрғызу үшін жіберілетін, есептеу ресурстарының көлемін минималды 0,99-ға дейінгі нақтылықпен таратады. Бұл ақпараттық жүйелердің қорғалғандылығының деңгейін жақсартуға және желілік жүйені қорғау тиімділіктерінің көрсеткіштерін тиімділеуге мүмкіндіктер береді, көрсетіліп отырған нәтижелер 03.02.2017 алынған «Сайфер БИС» ЖШБ қызметінің ендіру актісімен және Қазақстан Республикасындағы «QUARES» ЖШС қызметінде ендірілген, ол сәйкесінше ендіру актілерімен нақтыланған.

Жұмыс апробациясы. Диссертациялық жұмыстың негізгі нәтижелері Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ «Компьютерлік және программалық инженерия» кафедрасының ғылыми семинарларында баяндалып, талқыланды; Украинаның Ұлттық Авиация Университетінің ғылыми семинарларында баяндалып, талқыланды; «Ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар: білім, ғылым, тәжірибие» халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясында (Алматы, 2015); «Conference "Computational and Intormational Technologies in Science, Engineering and Education" (CITech-2015)», Есептеу технологияларымен бірге шығарылған ТОМ 20 және АльФараби атындағы Қазақ Ұлттық университетінің хабаршысы «математика, механика және ақпараттану №3 сериясы», Алматы-Новосибирск, еңбектерінде (Алматы, 2015); 15th International Conference on Control, Automation and Systems (ICCAS 2015) (Сеул, Корея, 2015); Қазақстан Республикасы Ұлттық Ғылымдар Академиясының баяндамаларында (Алматы 2015 және 2017); «Техникалық ғылымдар және білім бәсекеге қабілеттілігі» Халықаралық Сәтбаев оқуларының еңбектерінде (Алматы, 2016); Украина, «Ақпараттарды қорғау және кибернетикалық қауіпсіздік» бөлімінің еңбектерінде (Киев 2017); Техника-гуманитарлық қызметтер Академиясының еңбектерінде (Бельско-Бяла 2017) басып шығарылған.

Басылымдар. Диссертациялық жұмыстың негізгі нәтижелері 14 ғылыми жұмыстарда жарық көрген, олардың 2 мақала Scopus қорында индекстелген басылымдарды; 7 мақала ҚР БҒМ және білімберу аймағындағы білімді және ғылымды бақылау Комитетімен ұсынылған басылымдарды; 5 мақала халықаралық конференция материалдарында жарық көрген.

Диссертация көлемі және құрылымы. Диссертация кіріспеден, төрт бөлімнен, жалпы шығарулардан, қосымшалардан, қолданылған әдебиеттер тізімінен тұратын, 100 бет негізгі мәтіннен, 46 суреттен, 10 кестеден, 15 қосымшалар бетінен тұрады. Қолданылған әдебиеттер тізімі 77 атау және 6 бетті құрайды. Диссертацияның негізгі көлемі 123 бет.

Жұмыстың мазмұны

Кіріспеде зерттелетін тақырыппен байланысты жұмыстың өзектілігі ашылған, мәселелер нақтыланған. Жұмысты зерттеу мақсаты және міндеттері, ғылыми жаңалықтары, негізгі тәжірибелік құндылықтары, зерттеу әдістері мен объектілері көрсетілген.

Бірінші бөлімде Биометриялық объектілердің геометриялық сипаттамалары негізіндегі биометриялық аутентификация жүйелерін әзірлеу және эксплуатациялауға арналған, нормативті-техникалық құжаттар және ғылыми-тәжірибелік жұмыстарға талдаулар жүргізу нәтижесінде, мұндай жүйелердің дамуының негізгі жолдарының бірі, ол жасанды нейронды желі теориясының қазіргі заманғы шешімдеріне негізделіп, көрсетілген бейнелердің ақпараттанғандылығын бағалау әдістерін енгізу болып табылады.

Сонымен қатар, алақан және саусақ жастықшаларының тері жамылғысының папиллярлы сызықтарын, алақан және саусақ қан тамырларының суретін, алақанның жақсартылған геометриялық сызықтарын, көз түбінің қан тамырларымен және көз қабықшасының суретін, беттің жақсартылған сызықтарын, құлақ қалқандарының жақсартылған сызықтарын, қолтаңба символдрының бейнеленуінің ерекшеліктерін талдау негізінде биометриялық аутентификация жүйелеріндегі ақпараттанғандылықты бағалаудың нейрожелілік құралдарын енгізудегі өзекті мәселелеріне жататын міндеттері анықталған. Бұл кезде нейрожелілік құралдарды енгізу тиімділігі көп жағдайда күтілетін эксплуатация шарттарына адаптацияланумен байланысты болады.

Нәтижесінде ақпараттанғандылықты бағалаудың нейрожелілік әдістемелік негіздерінің дамуы және осы негіз аймағында сәйкесінше осы моделдің қолдану шарттарына адаптацияланған нейрожелілік моделдер мен әдістерді әзірлеу керектігі пайда болады.

Ұсынылған шешімдерді апробациялау үшін нейрожелілік жүйелерді әзірлеу және оның тиімділіктерін зерттеуді жүргізу керек.

Екінші бөлім тұлғалардың геометриялық параметрлеріне негізделген биометриялық аутентификация үрдістерін қалыптасытырудың ғылыми міндеттерін шешуге арналған.

Шешу үрдісі кезінде биометриялық құралдар аутентификациясының жоғарысенімді моделі өңделген, олар көрсетілген құралдардың негізгі шабуыл түрлерінің сипаттамаларын анықтауға мүмкіндік береді. Сондай-ақ, биометриялық бейнелердің ақпараттанғандылығын бағалауды аутентификацияның нейрожелілік жүйелерінің тұрақтылықтарының көрсеткіштері негізіндегі шабуылдардың бірі арқылы да бағалауға болады, олар негізінен аутентификация құралдарының қателіктерімен анықталады.

Биометриялық бейнелердің ақпараттанғандылығын нейрожелілік бағалау тиімділігімен қамтамасыздандыратын концептуалды модель әзірленген, әрі келесі шарттар ескерілген:

– Биометриялық аутентификация жүйелеріндегі функционалдану шарттары.

– Биометриялық бейнелерді айқындау үшін нейрожелілік құралдарды қолдану тиімділігін тарату керектігі және олардың функционалдануын жақсартудың негізгі бағыттары.

– Нейрожелілік құралдарды басқару мүмкіндіктері және бапталатын айнмалыларды анықтау.

Алынған модель нәтижелері биометриялық бейнелердің ақпараттанғандылығының тиімді бағалануы үшін тиімді нейрожелілік моделдер және құралдарды әзірлеумен байланысты зерттеу бағыттарын анық анықтап алуды қамтамасыздандырды.

Үшінші бөлім геометриялық параметрлермен сипатталатын, биометриялық бейнелердің ақпараттанғандылығын бағалаудың ғылыми міндеттер қатарына жататын нейрожелілік моделдерін және әдістерін әзірлеу есебі шешілген. Бөлім келесі негізгі ғылыми нәтижелерді береді:

– Нейронды желілердің теориялық негізделген түрлерін таңдау арқылы, ақпараттанғандылықты бағалаудың тиімді мүмкіндіктерімен қамтамасыздандыратын, айқындау нақтылықтары негізінде анықталатын биометриялық бейнелердегі ақпараттанғандылықты бағалаудың нейрожелілік моделдері одан әрі дамытылды.

– Бірінші рет ақпараттанғандылықты бағалаудың тиімді әдісін әзірлеу мүмкіндіктерімен қамтамасыздандыратын, биометриялық бейнелердің ақпараттанғандылығын бағалау міндеттерінің шартына қойылатын үйірткілі нейронды желілердің құрылымдың параметрлеріне адаптацияланған принциптер ұсынылған. Басқа белгілі принциптардан көрсетіліп отырған әдістің ерекшелігі - биометриялық аутентификация жүйелеріндегі пайдаланушылардың биометриялық бейнелерінің екіөлшемді суреттерін нейрожелілік айқындау үрдісі максималды түрде өздерінің биометриялық прототиптеріне жақындатылған болулары тиіс екендігі анықталды.

– Бірінші рет ақпараттанғандылықты бағалаудың тиімді таратылуына мүмкіндік беретін, ақпараттанғандылықты бағалауда қолданылатын нейрожелілік моделдердің, ұсынылған адаптация принциптері және өңделген критерилерінің арқасында, биометриялық бейнелердің ақпараттанғандылығын бағалау міндеттерінің шартына қойылған үйірткілі нейронды желілердің құрылымдық параметрлерінің адаптация әдістері әзірленген.

Төртінші бөлім биометриялық аутентификация жүйелеріндегі айқындау нақтылығының негізінде биометриялық бейнелердің ақпараттанғандылығын бағалаудың нейрожелілік әзірлеулерінің ғылыми-тәжірибелік міндеттерін шешуге арналған. Сондай-ақ бөлімде диссертациялық жұмыстың негізгі нәтижелерінің дұрыстығын растауға бағытталған, тәжірибелік зерттеулерді жүргізу міндеттері шешілген. Бөлімнің негізгі нәтижелері:

– Геометриялық параметрлерін талдау негізіндегі биометриялық аутентификация кезіндегі бейнелердің ақпараттанғандылығын бағалау жүйелеріне арналған архитектуралық шешімдердің әріқарайғы дамулары алдынды, олардың белгілі жүйелерден айырмашылығы нейрожелілік моделдерді әзірлеу және нейрожелілік құралдарды құру шарттарын анықтауда

ішкіжүйелерді қолдануды болжайтындығы, яғни қолдану және әзірлеу шарттарына қойылатын айқындаудың жеткілікті нақтылығымен қамтамасыздандыруы.

– Диссертациялық жұмыстың негізгі нәтижелерінің дұрыстығын тексеруге бағытталған, тәжірибелерді жүргізу мүмкіндігімен қамтамасыздандыратын, әзірленген тәжірибелік орнатулардың болуы.

– Жүргізілген зерттеулер нейрожелілік жүйелерді тұрғызуға мүмкіндіктер беретін ұсынылып отырған әдіс, желіні тұрғызуға жіберілетін минимальды есептеу ресурстарының көлемінде биометриялық бейнелердің ақпараттанғандылығын бағалау нақтылығын 0,95-0,99 интервалында қамтамасыздандыруға болады деп тұжырымдамаларды бекітуге мүмкіндіктер береді.

Қорытындыда диссертациялық жұмыстың негізгі нәтижелері мен шығулары бейнеленген.

Диссертация тақырыбы бойынша 14 мақала басып шығарылған:

1. Berik Akhmetov, Alexander Ivanov, Alexander Malygin, Zhibek Alibiyeva, KaiyrkhanMukapil,GuljanatBeketova and NazymZhumangalieva. Prospects for multiple reductions in test samples with a multivariate, multicriteria, the neural network statistical analysis of biometric data. Research journal of applied sciences 10 (12): p.956-967, 2015, ISSN:1815-932X. ©Medwell Journals, 2015

2. Ахметов Б.С., Алибиева Ж.М., Бекетова Г.С. Биометрия, биометриялық идентификаторлар мен технологиялар. Вестник Национальной Академии Наук Республики Казахстан. №6, 2014 г. с.3-6. г.Алматы

3. Ахметов Б.С., Алибиева Ж.М., Бекетова Г.С. Методы и алгоритмы оценки биометрических образов. Вестник Казахстанско –Британского Технического Университета. №3, 2014 г. с.38-41. г.Алматы

4. Ахметов Б.С., Иванов А.И., Перфилов К.А, Фунтикова Ю.В., Алибиева Ж.М. Эффект от параллельного статистического анализа биометрических данных двумя критериями пирсона. Доклады Национальной Академии Наук Республики Казахстан. №2, 2015 г. с.18-25. г.Алматы

5. Akhmetov B. V., Korchenko A.G., Tereykovsky I.A., Alibiyeva Zh., Bariyev I.M. Parameters of efficiency estimation of neural networks of cyber attacks recognition on network resources of information systems. Доклады Национальной Академии Наук Республики Казахстан. №2, 2017 г. С.19-27. г.Алматы

6. Б.Б. Ахметов, А.Г. Корченко,И. Терейковский, Ж.М.Алибиева, И.М. Бапиев. Параметры оценки эффективности нейросетевых информационных систем средств распознавания кибератак на сетевые ресурсы. Доклады Национальной Академии Наук Республики Казахстан. №2, 2017 г. С.27-38. г.Алматы

7. Б.Б.Ахметов, И.А.Терейковский, Ж.М.Алибиева. Определение входных параметров нейросетевой модели, предназначенной для распознавания

фонем в системах голосовой биометрической аутентификации. Вестник КазНУ имени К.И.Сатпаева, сентябрь, №5, 2017г. С.261-267. г.Алматы

8. Б.С.Ахметов, В.И. Горбаченко, О.Ю. Кузнецова, Ж.М.Алибиева. Нейро-нечеткая система поддержки принятия решений при диагностике синдрома эндогенной интоксикации. Вестник КазНУ имени К.И.Сатпаева, январь, №1, 2017г. С.100-109. г.Алматы

9. Bakhytzhhan Akhmetov, Alexander Ivanov, Alexander Malygin, Zhibek Alibiyeva, Kaiyrkhan Mukapil. Perspectives of Multiple Reduction of Biometrical Test Selection Scopes While Increasing Network Dimension of Pearson's Private Criteria. 2015 15th International Conference on Control, Automation and Systems (ICCAS 2015) Oct. 13-16, 2015 in BEXCO, Busan, Korea, p.1333-1336

10. Akhmetov B.V., Ivanov A.I., Funtikova Yu.V., AlibiyevaZh.M. Multicriteria statistic analysis of test biometric data. Труды «Conference "Computational and Informational Technologies in Science, Engineering and Education" (CITech-2015)», Часть I, Совместный выпуск Вычислительные технологии ТОМ 20 и Вестник Казахского национального университет им.Аль-Фараби «серия математика, механика и информатика №3», Алматы-Новосибирск, 2015. Стр 83-89

11. Горбаченко В.И., Алибиева Ж.М., Мукапил К, Тогжанова К. О. Нейросетевые методы решения дифференциальных уравнений с частными производными. Труды II Международной научно-практической конференции «Информационные и телекоммуникационные технологии: образование, наука, практика». – Алматы: КазНУ им. К.И.Сатпаева, 2015. - том I. - Стр. 116–119

12. Алибиева Жибек, Балахан Гаухар. Нейрондық желі жүйесін танып білу негізінде банкротты болжау. Труды международных Сатпаевских чтений «Роль и место молодых ученых в реализации новой экономической политики Казахстана», II-том, Алматы 2016г. с.230-234

13. Терейковский И.А., Терейковская Л.А., Корченко А.О., Ахметов Б.Б., Алибиева Ж.М. Нейросетевое распознавание рукописных символов в системе биометрической аутентификации. Сборник трудов, Раздел «Защита информации и кибернетическая безопасность» выпуск-2, Украины, Киев 2017 г. с.29-44

14. Терейковский И.А., Алибиева Ж.М., Ташимова А. Voice signals noise reduction in the biometric authentication systems. Сборник трудов, Академия технико-гуманистической службы в Бельско-Бяла 2017, том 2, с. 27-34.