

Республика Казахстан; e-mail: great\_mister@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0830-5007>.

**М.М. Ташыбаева** – докторант кафедры «Технологическое оборудование и машиностроение»; Университет имени Шакарима города Семей, Республика Казахстан; e-mail: marzhan06081990@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7408-5906>.

#### Information about the authors

**A.K. Kakimov\*** – doctor of technical sciences, professor of the department «Technological equipment and mechanical engineering»; Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan; e-mail: bibi.53@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9607-1684>.

**A.A. Mayorov** – doctor of technical sciences, professor Federal State Budget Scientific Institution Federal Altai Scientific Center for Agrobiotechnologies; Russian Federation; e-mail: maiorov.alex@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1237-2907>.

**G.A. Zhumadilova** – PhD, Head of the Department «Technological equipment and mechanical engineering»; Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan; e-mail: zhumadilovaga@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0722-8860>.

**A.M. Muratbayev** – PhD, senior teacher of the Department «Technological equipment and mechanical engineering»; Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan; e-mail: great\_mister@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0830-5007>.

**M.M. Tashybaeva** – doctoral student of the department «Technological equipment and mechanical engineering»; Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan; e-mail: marzhan06081990@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7408-5906>.

DOI: 10.53360/2788-7995-2022-1(5)-7

FTAXP: 81.93.29

**А.Т. Төлеушова<sup>\*1</sup>, Д.М. Уйпалакова<sup>1</sup>, А.Б. Имансакипова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Алматы Технологиялық Университеті,

Қазақстан Республикасы, Алматы қ, Төле Би к-сі, 100

<sup>2</sup>Қазақ халықаралық қатынастар және әлем тілдері университеті,

Қазақстан Республикасы, Алматы қ, Муратбаев к-сі, 200

\*e-mail: ainurka19\_95@bk.ru

#### ҚОЛТАҢБАНЫ ТАҢУ АЛГОРИТМДЕРІ. БЕЗЪЕ АЛГОРИТМІ

**Аңдатпа:** Бұл мақалада адам мен машина интерфейсін жетілдіруге көп көңіл бөлінеді, ол деректер мен білімнің қарапайым, жылдам және қолжетімді жолдармен тиімді өңдеуін қамтамасыз етуі керек. Оны ұйымдастыру тәсілдерінің бірі – қолжазбаны енгізу (мәтінді енгізу, суреттер, сызбалар және т.б.). Қолжазбалық қолтаңбалар қолжазбалық сөздер ретінде қарастырылуы мүмкін, бірақ олар сызбаларға көбірек сәйкес келеді, себебі қол қоюшы өзінің қолтаңбасын бірегей етіп жасауға тырысады, тек бірінші және соңғы атауларын ғана емес, қосымша графикалық элементтерді де пайдаланады. Қолтаңбаны жасау өте қарапайым, дегенмен, жазу жылдамдығын қайталау мүмкін емес.

Қолтаңба бұрыннан бері құжаттардың түпнұсқалығын куәландыру және жеке тұлғаны верификациялау (түпнұсқалығын тексеру) үшін пайдаланылады. Негізінде қолтаңбалық сараптама сот сараптамасы кезінде қолданылады. Қолтаңбаны тану әрбір белгілі тұлғаға қолтаңбаны дәйекті тексеру арқылы жүзеге асырылуы мүмкін. Қолтаңбаны тану әдістемесі верификациялау әдістемесін және верификация нәтижелерін өңдеуді қамтиды. Интерфейсті жетілдірудің заманауи бағыттарының бірі – қолтаңбаны тану және көрнекілендіру үшін бағдарламалық қамтамасыз етуді әзірлеу және зерттеу.

Компьютерге қазіргі заманғы енгізу құралдарының пайда болуы нәтижені емес, қолтаңбаны жасау процесін сипаттайтын онлайн – қолтаңбаның жаңа түрінің пайда болуына әкелді. Сонымен қатар сызықтағы нүктелердің координаттары ғана емес, сондай-ақ қозғалыстың қысымы, бағыты мен жылдамдығы, қаламды бейімдеу бұрышы

және қолтаңба уақытының әрқайсысы үшін параметр мәндерінің векторларының тізбегі болып табылады.

**Түйін сөздер:** верификация, функция, алгоритм, бинаризация, қолтаңба.

### Кіріспе

Әрбір адам үшін қолтаңбаны жазу кезінде бірегей сипаттамаларды анықтауға болады. Биометрия саласындағы зерттеулер нақты адам үшін екі биометриялық объектіні салыстырудың оңтайлы тәсілін таңдайды. Мысалы, бір адам үшін өткір шыңдары мен ойпаттары бар қолды жылдам жазу, ал екіншісі үшін – қаламға үнемі күшті қысым мен сызықтың тегістігі тән. Қолдың әр түрлі сипаттамаларын анықтау және оларды салыстыру алгоритмдерінің жеткілікті саны бар. Әр түрлі алгоритмдер қолтаңбаның әр түрлі қасиеттерін көрсетеді, сондықтан жалпы жағдайда алгоритмдерді өзара салыстыруға болмайды.

### Зерттеу әдістері

**Бейнелерді тануға негізделген алгоритм.** Бейнелерді тану теориясының танымал техникасы қолтаңбаны тану үшін де қолданылады. Мысалы, жасырын маркалық модель және уақытты динамикалық өзгерту алгоритмі (DTW алгоритм). Қолтаңба төмендегідей бөлімдерге бөлінеді. Бүкіл қолдың геометриялық центрінің координаттары есептеледі, содан кейін қол массаның центріне қатысты екі бөлімге бөлінеді. Әрі қарай бөлім әр учаскеде жалғасады. Бөлу аяқталғаннан кейін қолдың әр бөліміне инерция эллипсі белгіленеді. Бұл жағдайда инерция эллипсі – бұл қолтаңба аймағының геометриялық центрімен сәйкес келетін эллипс, ал эллипстің өзі физикалық дененің инерциясының эллипсіне ұқсас етіп, қол қою нүктесінің массасын бірлік ретінде алады [1]. Осылайша, қолтаңбаның пирамидалық бейнесі эллиптикалық примитивтермен жасалады. Кейін қол қоюды салыстыру жүргізіледі. **Қашықтық матрицасын есептеуге негізделген алгоритмі.** Алгоритм әрекетінің нәтижесі жылжуға, бұрылуға және масштабтың өзгеруіне қатысты инвариантты қашықтық матрицасы. Басқаша айтқанда, егер қол қою үлгісін алса, содан кейін қолын созса, бұрап, жылжытса, онда қашықтықтың матрицасы бастапқы қол қоюдағыдай болады. Матрица келесі әрекеттермен есептеледі:

1. Орташа мәнге қатысты бастапқы деректер жинақталады:  $x_i := x_i - x_c$
2. Ең үлкен мәні бар элементке нормаланған координаттар есептеледі:  
$$x_i := x_i / \max(x)$$

Одан әрі екі қолтаңбаның қашықтығының матрицалары салыстырылады.

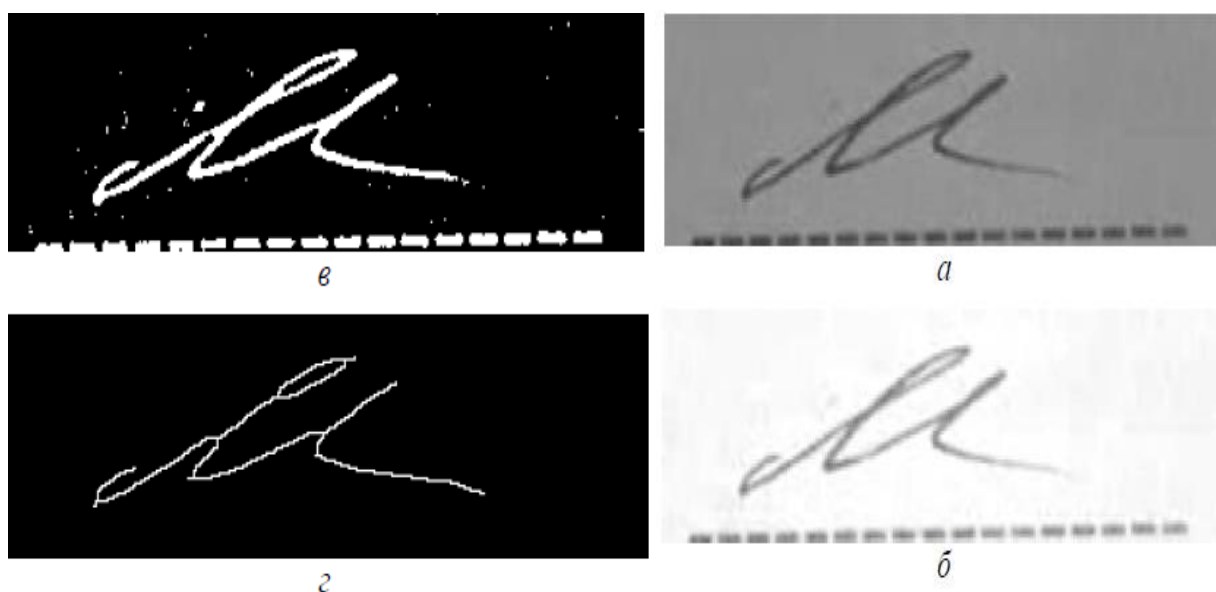
**Жергілікті экстремумдарды салыстыру алгоритмі.** Қолтаңбаны тану адам сөзін тануға қатысты өте ұқсас міндет болып табылады. Сондықтан сөйлеуді тану саласындағы қазіргі әдістер кейбір толықтырулары бар қолжазба мәтінін тануға қолданылады [4]. Верификациялаудың негізгі әдістерінің бірі нейрондық желілерді қолдану арқылы жақындау және динамикалық қисықтардың нүктелерін уақытша шкаланың динамикалық трансформациясы әдісімен салыстыру болып табылады. DTW әдісі кейбір кемшіліктерге ие: есептеудің еңбек сыйымдылығы және тіпті жасанды қолтаңбаны эталондық түрге келтіру. Осы кемшіліктерді жою үшін экстремалды нүктелердің (extreme points warping, EPW) сәйкестігін іздеу негізінде қолтаңбаларды салыстыру әдісі ұсынылды. Тәуелділіктен  $x(t)$  және  $y(t)$  бөлінеді реттілігі максимумдар мен минимумдар. Сондықтан тиісті минимум мен максимум арасында жасалған нүктелер арасында сәйкестікті табу керек. Бір қол қою нүктелерінің басқа қол қою нүктелеріне сәйкестігі жасалғаннан кейін бір-біріне тікелей сәйкес келетін түрлі қол қою нүктелері салыстырылады [2].

**$X(t)$ ,  $Y(t)$ ,  $P(t)$  функциялардың қатарға ыдырауына негізделген алгоритмі.** Қатарға бөлу қол қою деректерін бастапқы қалпына келтіру мүмкіндігімен жинақы сақтауға мүмкіндік береді және қолтаңбаның жазу динамикасын көрсетеді.  $X(t)$ ,  $Y(t)$ ,  $P(t)$  функциялары Фурье немесе вейвлет-ыдырау коэффициенттері бойынша бөлінуі мүмкін. Әрі қарай қолдарды салыстыру ыдырау коэффициенттерінің тиісті массивтерін салыстырумен жүргізіледі.

**Безье алгоритмі.** Оқу құрылғысынан қолтаңба нүктелерінің координаттары есептеледі. Мысалы, жергілікті экстремумдарды бөлу принципі бойынша нүктелердің массивін учаскелерге бөлу немесе қол қою сызықтарының қиылысу нүктелерімен бөлу. Осыдан кейін әрбір учаскеде учаске нүктелерін теру негізінде Безье қисығы жүргізіледі. Осылайша, әрбір учаскеге Безье қисығын беретін коэффициенттер массиві салыстырылады [3]. Екі қолтаңбаны салыстыру тиісті қол қою учаскелерін салыстырумен және учаскелердегі

аппроксимациялайтын көп қырлы Безье кезіндегі коэффициенттерді одан әрі салыстырумен жүзеге асырылады.

*Қолтаңбаны алдын ала өңдеу процесі.* Қолтаңбаны алдын ала өңдеу кезеңдері қолтаңбаның кескін сапасына тікелей байланысты. Нақты жағдайда, кескінді алдын-ала өңдеусіз өңдеуге болады, бірақ көбінесе қолтаңбаның кескін сапасын жақсарту үшін әртүрлі операцияларды орындау қажет. Сүзгілердің нақты және белгілі бір жұмыс тәртібі жоқ, пайдаланушы оны өзі таңдай алады, бірақ соңғы операция бинаризация болуы тиіс, өйткені қолтаңбаны одан әрі өңдеу үшін дәл бинаризацияланған кескін қажет. Бастапқы сурет (1-сурет), а) төмен сапалы камерадан алынды және сондықтан алдын ала сүзгілермен өңдеуді қажет етеді. Бастау үшін сызықсыз түсті түзету қолданылады, б) мынадай формула бойынша:  $I = c \cdot \lg(I + 1)$ , мұндағы  $I$  – пиксель жарықтығының мәні;  $c$  – коэффициент сызықтық емес түзету (бұл мысалда коэффициент 2,2 тең). Түс түзетуін қолданғаннан кейін  $3 \times 3$  маскасымен Гаусс сүзгісімен кескінді өңдейміз және Лаплас сүзгісі мен бинаризацияны қолданамыз. Көріп отырғанымыздай, бейнеде әлі де артық объектілер қалады. Бұл объектілерді қаңқаның ең төменгі өлшемін қойып, тікелей қаңқалау кезеңінде өзгертуге болады. Алгоритмді қолданғаннан кейін қолдың қаңқасы ғана қалады.



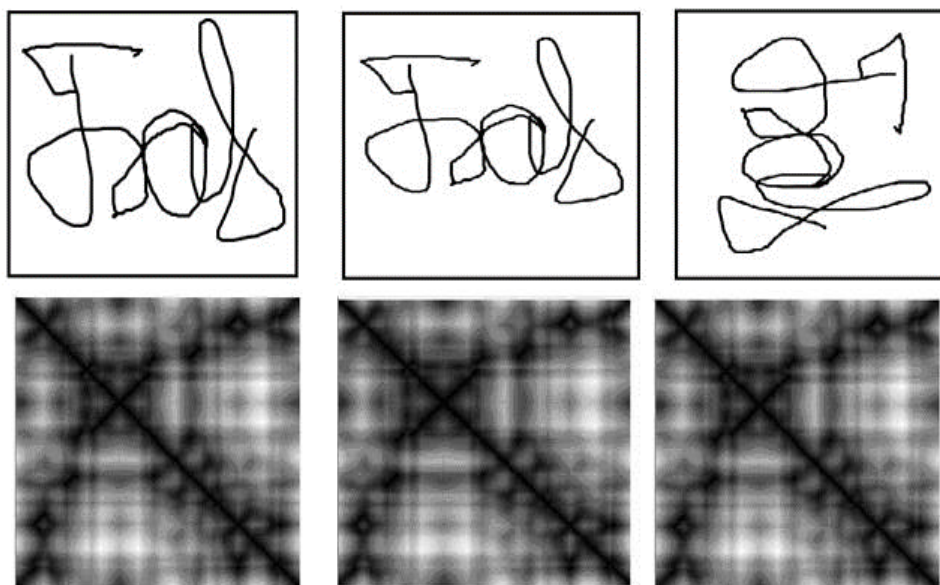
1-сурет – Суретті алдын-ала өңдеу: а – түпнұсқа сурет; б – сызықты емес түсті түзету; в – екілік кескін; г – шуды алып тастағаннан кейінгі сурет

*Қашықтықты түрлендіру.* Объектінің скелетті суретін алу үшін Distance Transform алгоритмі қолданылады. Бұл алгоритм объектінің ішкі нүктелері мен объектінің контурында жатқан нүктелер арасындағы қашықтықты есептеуге негізделген. Қашықтықты үш метрдің бірі бойынша есептеуге болады, мысалы, евклидік метрика бойынша қашықтық мынадай формула бойынша есептеледі.  $D = (x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2$ , мұнда  $x_1$  және  $y_1$  – бірінші нүкте координаттары;  $x_2$  және  $y_2$  – екінші нүкте координаттары. Таңдалған метрика негізінде нүктелер есептеледі. Бұл метриканың ең үлкен мәні бар нүктелер. Метрика деректерін есептеп шығарғаннан кейін осы нүктелердің қалуы үшін қажет морфологиялық тарылу операцияларының санын есептеу қажет.

*Қолтаңбаның графикалық сипаттамасы.* Қаңқалы суретті алғаннан кейін қолтаңбаның графикалық сипаттамаларын есептеуге кірісуге болады. Бұл тәсілде қашықтық матрицасын негізгі графикалық сипаттама ретінде пайдалану ұсынылады. Тәжірибеде танылатын бейне және үлгі-эталон, әдетте, бір-бірінен масштабпен, бұрылыспен және жылжумен ерекшеленеді. Егер эталондық бейненің барлық мүмкін болатын геометриялық түрлендірулерін (бұрылыс, жылжу және масштабтың өзгеруі) дәйекті түрде орындаса және бұл ретте түрлендірудің нәтижесін танылатын түрде салыстырса, онда соңында ұқсастық шараларының ең жоғары мәні болатын түрлендірулердің параметрлерін тіркеуге болады. Белгілі болғандай, жазықтықтағы екі нүкте арасындағы қашықтық синхронды жылжу және бұрылу кезінде өзгермейді. Бұл сипат екілік кескіндерде контурлық бейнелердің

инварианттарын құру кезінде пайдалануға болады. Инварианттар класы контурлық бейненің нормаланған координаттары арасындағы қашықтық ретінде есептеледі.

Қашықтықтың матрицасының мәнін көрсету көрнекілігі үшін 0...255 диапазонында нормаланған және матрицаның элементтеріне пиксельдердің жарықтылық мәндері берілген суреттер шығарылды (2 сурет).



2 сурет – Бір адамның қол қою үлгілері және олардың қашықтық матрицалары

### **Зерттеу нәтижелері**

Алынған қашықтық матрицаларын өзара салыстыра отырып, олардың барлығы дерлік бірдей екенін атап өтуге болады. Олардың арасындағы өзара корреляция 1-ге тең. Бұл ретте әрбір контурды айналып өту пункті әртүрлі болса да, өзара корреляцияның мәні өзгермейді, ал оның шыңы контурларды айналып өту басталатын пункттердің реттік нөмірлеріндегі айырмашылыққа сәйкес келетін жолдар мен бағандар санына жылжытылады. Қолжазба мәтіндерін тану – бұл компьютерде адамның қолымен жазылған мәтіндерді алу және түсіндіру қабілеті. Тану қағазда жазылған символдардан жасалған "оффлайндық" әдістермен немесе қалам ұшының қозғалысын оқу кезінде "онлайн" әдістермен жүргізілуі мүмкін, мысалы, арнайы компьютерлік экрандардың беті бойынша. Танудың оффлайндық тәсілі көптеген қолжазба құжаттарын өңдеу қажеттілігі бар қызмет саласында табысты қолданылады. Оффлайн режимінде қол қоюды растау және тануды қолдану. Қолтаңбаны тексеру және тану – зерттеудің жаңа саласы. Соңғы бірнеше жыл ішінде біз адамның әртүрлі жеке сипаттарына негізделген әртүрлі ауқымды ерекшеліктерін көрдік. Аутентификация үшін қолданылатын ең көп тараған сипаттамаларға дауыс, еріннің қозғалысы, қол геометриясы, бет, иіс, жүру, торлы және саусақ іздері кіреді. Барлық осы психологиялық және мінез-құлық сипаттамалары биометрия деп аталады. Қолтаңбаны верификациялау және тану басқа биометриялық әдістердің алдында көптеген артықшылықтарға ие. Әрі қарай әр түрлі белгілерді шығару арқылы автономды қолтаңбаны верификациялау әдісі қарастырылады. Бұл әдіс сигналдарды компьютерге сканерлеуден басталады, содан кейін қалыпқа келтіру әдістерін пайдалана отырып, кейін белгілерді шығарып, нейрондық желіні оқытумен тану және верификациялау әдістерін енгізумен аяқталады. Сонымен қатар, қолтаңбаны тануды аутентификациялау әдісі ретінде пайдалану қазіргі заманғы портативті компьютерлер мен дербес сандық көмекшілердің көпшілігі қолжазба енгізулерін пайдаланады. Қолдарды тексеру жүйесі және қолданылатын әдістер үшін оны екі түрге бөлуге болады: онлайн және оффлайн.

Онлайн жүйеде аталған қолтаңбаларды электрондық планшеттен алуға болады. Қолтаңбаны тексеру қолтаңба үлгісіндегі өзгерістердің болмайтынын біле отырып, үлгіні танудың әдеттегі міндетіне айналады; қолтаңбаны аутентификациялау міндеті шынайы өзгеру диапазонының шегін анықтауға мүмкіндік береді.

Оффлайн қолтаңбаны тексеру әдістерінде қағазға жазылған қолдардың суреттері сканер немесе камера көмегімен алынады. Ғаламдық қолтаңбаларды тексеру саласы соңғы бірнеше онжылдықта үлкен назар аударды. Бұл жүйеде біз көптеген жылдар бойы ұсынылған верификация жүйелерінің топтамасын ұсынамыз. Тегіс белгіні алу үшін екі тәсіл ұсынылған. Қиылысу әдісі штрихтың әрбір сегментін екінші ретті текше сплайнның тегістеу операциясын орындау арқылы алынған тегістелген нұсқамен салыстыруды қамтиды. Екінші әдіс оның тегістігін бағалау үшін әрбір штрих сегментінің өлшемін пайдаланады. Алынған тегістік белгісі содан кейін форманың түрлі жаһандық белгілерімен біріктіріледі. Оларға сигналдар жақтарының арақатынасы, тік проекцияның базалық желісінің ығысуы, оң көлбеу шекаралық пиксельдердің пайызы, сондай-ақ тік көлбеу шекаралық пиксельдердің пайызы жатады. Тексеру Махаланобис қашықтығына негізделген SDK көмегімен жүзеге асырылады. Белгілер қолтаңбаның суретін геометриялық орталықта орналасқан көлденең және тік осьтер бойымен ішкі суреттерге рекурсивті түрде бөлу арқылы алынады. Ақырғы ішкі суреттердің геометриялық орталықтары кейіннен кеңістіктік объектілердің векторын құрайды. Coetzer (2005) DTW-ді білікті және қарапайым қолданысты анықтауға бағытталған верификация жүйесін құру үшін қолданылады. Эксперимент 22 автордан жинақталған, ол 30 түпнұсқа қолтаңбадан, 6 қарапайым жалған және 6 жасанды жалған жазушыға тиесілі. Қолтаңбаның деректер базасы. Деректер базасында 150 жеке тұлға, оның ішінде 75 түпнұсқа және жалған қолтаңбалар болады. Жеке қолдар жеке адамдардан 25 шынайы адамның үш дифференциалды қолымен бір күнде жиналған. Қолдан жасалғандар шынайы қолтаңбалардың статикалық бейнелерінен жасалған. Қолдан жасаудың үш түрі бар: қарапайым, кездейсоқ және біліктілік болып табылады. Қарапайым: қол қою қол қоюшының аты-жөнін біле отырып, қол қоюға негізделген; кездейсоқ: түпнұсқа қолды білмей қол қою; біліктілігі: адам түпнұсқа қолтаңбаның қалай қойылғанын нақты біледі.

### **Қорытынды**

Қолтаңбаны өңдеу. Жоғарыда айтылғандай, желідегі қолтаңбалар жіктеуге қосымша қосылатын динамикалық мүмкіндіктерді (уақытқа байланысты) сипаттайды. Сигналдарды автономды тексеру және тану салыстырмалы түрде күрделі міндет болып табылады, өйткені ол классификаторға тану нәтижелерін жақсартуға көмектесетін уақытша аймақ туралы ақпаратты бермейді. Эксцентриситет объектідегі орталық нүкте ретінде анықталады. Қол қойылған жағдайда эксцентриситет қол қоюдың орталық нүктесі болып табылады. Бұл ерекшеліктің маңыздылығы бейненің орталық нүктесін білу керек, бұл қолдың ықтимал имитациясын көрсететін болады, бірақ бұл өзі жеткілікті дәлел емес. Орталық нүкте бейненің басты және екінші дәрежелі осьтерінің арақатынасын қолдану арқылы алынады.

### **Әдебиеттер**

1. Tolosana, R. Biometric Signature Verification Using Recurrent Neural Networks / R. Tolosana, R. Vera Rodriguez, J. Fierrez, J. Ortega-Garcia // *Proceedings of the International Conference on Document Analysis and Recognition*, 2018. – Vol. 1. – pp. 652-657.
2. Iranmanesh, V. Online Handwritten Signature Verification Using Neural Network Classifier Based on Principal Component Analysis / V. Iranmanesh, S.M.S. Ahmad, W.A.W. Adnan, S. Yussof, O.A. Arigbabu, F.L. Malallah // *The Scientific World Journal*, 2014. – Vol. 2014. – pp. 1-8.
3. Cpalka, K. New method for the on-line signature verification based on horizontal partitioning / K. Cpalka, M. Zalasinski, L. Rutkowski // *Pattern Recognition*, 2014. – Vol. 47. – pp. 2652-2661.
4. Calik, N. Signature recognition application based on deep learning / N. Calik, O.C. Kurban, A.R. Yilmaz // *25th Signal Processing and Communications Applications Conference*, 2017.
5. Anikin, I.V. Handwritten signature recognition method based on fuzzy logic / I.V. Anikin, E.S. Anisimova // *2016 Dynamics of Systems, Mechanisms and Machines*, Dynamics 2016.

### **References**

1. Tolosana, R. Biometric Signature Verification Using Recurrent Neural Networks / R. Tolosana, R. Vera Rodriguez, J. Fierrez, J. Ortega-Garcia // *Proceedings of the International Conference on Document Analysis and Recognition*, 2018. – Vol. 1. – pp. 652-657.
2. Iranmanesh, V. Online Handwritten Signature Verification Using Neural Network Classifier Based on Principal Component Analysis / V. Iranmanesh, S.M.S. Ahmad, W.A.W. Adnan, S. Yussof, O.A. Arigbabu, F.L. Malallah // *The Scientific World Journal*, 2014. – Vol. 2014. – pp. 1-8.



and processing of verification results. One of the modern areas of interface improvement is the development and research of software for signature recognition and visualization.

The advent of modern computer input tools has led to the emergence of a new type of online signature describing the signature creation process, not the result. Moreover, not only the coordinates of points on the line, but also a sequence of vectors of parameter values for each of the values of pressure, direction and speed of movement, the angle of adaptation of the pen and the signature time.

**Key words:** verification, function, algorithm, binarization, signature.

#### **Авторлар туралы мәліметтер**

**А.Т. Төлеушова\*** – жаратылыстану ғылымдарының магистрі, Ақпараттық технологиялар кафедрасының ассистенті, Алматы Технологикалық Университеті, Алматы қ, Қазақстан. e-mail: ainurka19\_95@bk.ru

**Д.М. Уйпалакова** – Ақпараттық технологиялар кафедрасының лекторы, Алматы Технологикалық Университеті, Алматы қ, Қазақстан. e-mail: dinaraatu2020@gmail.com

**А.Б. Имансакипова** – Ақпараттық технологиялар кафедрасының лекторы, Қазақ халықаралық қатынастар және әлем тілдері университеті, Алматы қ, Қазақстан. e-mail: dinaraatu2020@gmail.com

#### **Сведения об авторах**

**А.Т. Төлеушова\*** – магистр естественных наук, ассистент кафедры информационных технологий, Алматинский технологический университет, г. Алматы, Казахстан. e-mail: ainurka19\_95@bk.ru

**Д.М. Уйпалакова** – лектор кафедры информационных технологий, Алматинский технологический университет, г. Алматы, Казахстан. e-mail: dinaraatu2020@gmail.com

**А.Б. Имансакипова** – лектор кафедры информационных технологий, Казахский университет международных отношений и мировых языков, г. Алматы, Казахстан. e-mail: dinaraatu2020@gmail.com

#### **Information about the authors**

**A.T. Toleushova\*** – Master of Natural Sciences, Assistant of the Department of Information Technology, Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan. e-mail: ainurka19\_95@bk.ru

**D.M. Uypalakova** – Lecturer of the Department of Information Technologies, Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan. e-mail: dinaraatu2020@gmail.com

**A.B. Imansakipova** – Lecturer of the Department of Information Technologies, Kazakh University of International Relations and World Languages, Almaty, Kazakhstan. e-mail: dinaraatu2020@gmail.com

DOI: 10.53360/2788-7995-2022-1(5)-8

МРНТИ 29.01.01

**С.Л. Елистратов<sup>1</sup>, А.Р.Хажидинова<sup>2</sup>, О.А. Степанова<sup>2</sup>, А.С. Хажидинов<sup>3</sup>, Д.Н. Нурғалиев<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Новосибирский государственный технический университет,  
Российская Федерация, Новосибирск, просп. Карла Маркса, 20

<sup>2</sup>Университет имени Шакарима города Семей,  
071412, Республика Казахстан, Семей, ул. Глинки, 20 А

<sup>3</sup>Центр ядерной медицины и онкологии города Семей,  
071400, Республика Казахстан, г. Семей, ул. Кутжанова, 3

\*e-mail: nadyrova.akbota@mail.ru

#### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ РАДИОАКТИВНОГО ЙОДА 131 ПРИ ЛЕЧЕНИИ РАКА ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**Аннотация:** Настоящая статья посвящена проблеме высокого уровня онкологических заболеваний населения Республики Казахстан. Анализ представленных статистических данных свидетельствует о ежегодном росте числа выявления