

ӘОЖ 004.896

DOI 10.52167/1609-1817-2023-126-3-214-221

А.Т.Төлеушова¹✉, А.Б. Имансакипова², А.Ж.Молдакалыкова¹,
В.Ж.Керимбаева¹, Б.Ә.Талпақова¹

¹Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан

²Абылай хан атындағы Қазақ халықаралық қатынастар және әлем тілдері университеті,
Алматы, Қазақстан

E-mail: ainurka19_95@bk.ru

КЕСКІНДЕГІ ҚОЛТАҢБАНЫ ТАҢУ

Аңдатпа. Қазіргі әлемде баспа құжаттарын жасау процесі әрқашан олардың түпнұсқалығын растайтын элементтермен бірге жүреді. Осы элементтердің бірі жеке тұлғаның қолы және заңды тұлғаның мөрінің бедері болып табылады. Баспа құжатындағы қолды тексеруді қолжазба бюросында жұмыс істейтін арнайы дайындалған маман жүзеге асырады. Тексеру процесінің өзі көп уақытты қажет етеді және негізінен қолмен жүзеге асырылады.

Биометриялық жүйелер нарығында графикалық планшеттер арқылы қолтаңбаны тексеруге арналған көптеген бағдарламалар бар. Олар қолтаңбаның белгілі бір учаскілерінде әртүрлі жазу сипаттамаларын қолданады және нәтижелері бойынша қолтаңбаның түпнұсқалығын анықтайды. Бұл бағдарламалардың басты кемшілігі-құжаттағы қолтаңбаны тексеру мүмкін емес. Бүгінгі таңда суреттерді тану және сәйкестендіру мақсатында салыстырудың көптеген әдістері бар, оларды құжаттардың түпнұсқалығын тексерудің автоматтандырылған жүйесінде қолдануға болады. Осындай әдістердің бірі - шаблондардың әрқайсысымен кескіннің корреляциясын есептеу. Есептерді шешу үшін кіріс кескінінің үлгілердің әрқайсысымен корреляциясы есептеледі, содан кейін алынған корреляциялық өрістер талданады.

Түйінді сөздер. Signre, нейрондық желі, вектор, бинаризациялық кескін, қолтаңба, Хопфилд желісі.

Кіріспе.

Құжаттағы жеке қолтаңбаны автоматты түрде тексеру бағдарламалары сканерлеу құрылғысын пайдалануды талап етеді. Қате ықтималдығы әлдеқайда жоғары, бірақ графикалық планшетті пайдалану кезінде бұрын қол жетімді емес бірқатар мүмкіндіктер бар. Кіру үшін қолтаңбаның немесе мөрдің статикалық кескіні беріледі және бағдарламаның алгоритміне байланысты өңделеді. Суреттің қажетті бөлігін қолтаңбамен түсірудің қарапайымдылығы үшін идея тұжырымдалды: сканерлеу құрылғысының орнына смартфонның камерасын қолданыңыз және суреттерді компьютерде емес, смартфонның өзінде өңдеңіз. Бұл тұжырымдаманы қолданған кезде сканерлеу құрылғысы мен компьютерге қажеттілік болмайды. Биометрия дәстүрлі парольдерді ауыстыру үшін бірінші кезекте тұруды жалғастыруда. Қызметкерлері әріптер мен сандардың ұзын және күрделі комбинацияларын пайдаланатын компаниялар қызметкерлер күнделікті пайдаланатын қызметтерге қол жеткізуді қамтамасыз ету үшін сенсор арқылы танылатын саусақ іздерін қажет ететін жүйенің пайда болуын асыға күтеді. Дегенмен, кейбір соңғы буын мобильді құрылғыларына ендірілген осы екі танымал жүйеден басқа, балама ретінде дәстүрлі құпия сөздерді өткенге қалдыруға қабілетті басқа биометриялық жүйелер де алға жылжи бастады. Олардың арасында қолтаңбаны тану жүйелері бар. Шын мәнінде, бұл жүйелер бірнеше ондаған жылдар бойы қандай да бір түрде дамып келеді. Банк картасын төлеген кезде немесе сандық экранға электронды қарындашпен қол қоюға мәжбүр болған кезде, сіздің жеке басыңызды растау үшін қолтаңбаны тану жүйелері қолданылады. Бұл жағдайда жүйе сіздің қолтаңбаңызды банк жүйесінде сақталған қолтаңба үлгісімен

салыстырады. Алайда, бұл екі суретті салыстыру оңай емес. Арнайы қауіпсіздік бағдарламасы олардың сәйкес келетінін немесе кем дегенде ұқсас екенін тексеру үшін екі суретті бір-біріне жақын орналастырып қана қоймайды. Шын мәнінде, қолтаңбаны тану жүйесі бірдей мінез-құлық үлгісін іздеу арқылы осы екі кескіннің жасалу жолын салыстырады. Онлайн тану кезінде мәтіннің кескінін қалыптастыру процесі және оны тану жүйесіне енгізу процесі біріктіріліп, жүйеге мүмкіндік береді

Қолтаңбаларды салу процесін қадағалаңыз. Бұл графикалық ақпараттан басқа, кіріс кескіндерінің құрылымы туралы, мысалы, қаламның бағыты мен жылдамдығы немесе таңбаны жазу кезінде оны басу туралы ақпарат алуға мүмкіндік береді. Қазіргі уақытта онлайн тану жүйелері планшеттік компьютерлерде кеңінен қолданылады. Қолтаңбаны қолдан жасау өте қарапайым болып көрінгенімен, жазу жылдамдығы мен қысымды қайталау мүмкін емес. Сонымен, ең озық технологияларды қолданатын қолтаңбаны тану жүйелері корпоративті банктік шоттар сияқты операцияларда парольдер үшін тамаша алмастырғыш болады.

Материалдар мен тәсілдер.

Бүгінгі таңда суреттерді тану және сәйкестендіру мақсатында салыстырудың көптеген әдістері бар, оларды құжаттардың түпнұсқалығын тексерудің автоматтандырылған жүйесінде қолдануға болады. Осындай әдістердің бірі-шаблондардың әрқайсысымен кескіннің корреляциясын есептеу. Корреляциялық әдіс көптеген үлгілердің біріне сәйкес келетін кескіндердегі фрагменттерді іздеу және тану мәселесін шешу үшін қолданылады, мысалы, мәтінді тану кезінде немесе суреттердегі тән нүктелерді іздеу кезінде. Қолмен жазылған кез келген мәтін - бұл алдын-ала белгіленген тіл алфавитінің және осы таңбаларды бөлетін белгілердің таңбалары. Бөлу белгілері ретінде нүктелер, үтірлер, сызықшалар, Қос нүктелер және т.б. кез келген тілдегі мәтінге тән маңызды қасиет-тілдің таңбалары арасындағы айырмашылықтар бір таңбаның әртүрлі емшелеріндегі айырмашылықтарға қарағанда анағұрлым маңызды екендігіне назар аударайық. Осылайша, кез-келген таңбаны тану кезінде тілді біржақты анықтауға болады. Блок-схема түріндегі мәтінді тану жүйесіне арналған деректер ағынының графикалық сипаттамасы суретте көрсетілген. Әртүрлі блоктарда ішкі жүйелер бар, олардың әрқайсысы әртүрлі тәсілдерді қолдана отырып жеке-жеке жасалуы мүмкін. Біреуінің шығысы келесіге кіріс ретінде қарастырылуы керек. Жүйенің кірісі мәтіннің түсірілген кескіні болып табылады, сонымен қатар кескінде мәтін мен сызбалардың қоспасы сияқты ерікті ақпарат болуы мүмкін. Алдымен сіз осы абзацтарды мәтінмен табуыңыз керек. Ол үшін мәтінді оқшаулаудың өзіндік алгоритмдері бар. Абзацтар бөлектелгеннен кейін мәтін жолдарын шығару керек. Сызықтарды алудың танымал әдістері [4]. Әрі қарай, таңдалған жолдар үшін символдық сегментация және тану орын алады. Тапсырманың күрделілігі ізделетін үлгі шаблондардың әрқайсысына айтарлықтай өзгеше көрініс пен ұқсастық өлшемін қабылдай алатындығымен анықталады. Жалпы қабылданған тәсілге сәйкес, мұндай есептерді шешу үшін кіріс кескінінің үлгілердің әрқайсысымен корреляциясы есептеледі, содан кейін алынған корреляциялық өрістер талданады [1].

Корреляция коэффициентін есептеудің кейбір әдістері:

1) r-Пирсонның корреляция коэффициенті екі айнымалы да аралық және сандық шкалаларда өлшенсе қолданылады.

2)

$$r_{xy} = \frac{\sum(x_1 - \bar{x}) \times (y_1 - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x_1 - \bar{x})^2 \times \sum(y_1 - \bar{y})^2 \times (n-1)}} \quad (1)$$

3) r-Спирменнің дәрежелік корреляция коэффициенті екі дәрежелі айнымалылар арасындағы корреляциялық байланысты зерттеу үшін қолданылады.

4) Т-Кендаллдың дәрежелік корреляция коэффициенті, R-Спирмен коэффициенті сияқты, екі дәрежелі айнымалылар арасындағы корреляциялық қатынасты зерттеуге арналған.

$$r = 1 - \frac{P(p) - P(q)}{\sqrt{\left[\binom{N-1}{2} - K_x \right] \left[\binom{N-1}{2} - K_y \right]}} . \quad (2)$$

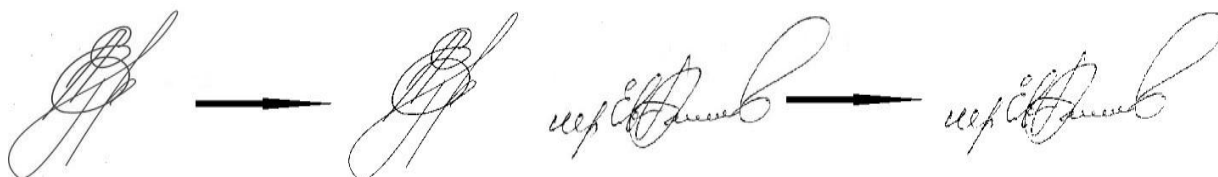
5) Егер айнымалылардың бірі дихотомиялық болса, нүктелік екі қатарлы корреляция қолданылады [2].

6) Егер екі айнымалы да дихотомиялық болса, төрт өрісті корреляция қолданылады.

Үлгілер санының өсуіне байланысты есептеу күрделілігінің жоғарылауына, шынайы мәнге сәйкес келетін корреляциялық өрістерді табуға және шуды жоюға байланысты кескінді қайта өңдеу қажеттілігі туындайды. Signre қосымшасы мобильді құрылғыларға арналған, яғни Бағдарлама қол жетімді жүйелік ресурстардың қатаң шектеулерімен жұмыс істейді. Қолжазба мәтінін тану (ағылш. Handwritten Text Recognition, HTR) - компьютер арқылы жазбаларды шифрдан шығарудың Автоматты әдісі. Қолжазба жазбаларының цифрланған мәтіні көптеген компаниялардың бизнес-процестерін автоматтандыруға мүмкіндік береді, бұл адамның жұмысын жеңілдетеді. Бұл мақалада жасанды нейрондық желіге негізделген кириллицадағы қолжазба мәтінін тану моделі қарастырылады. Бұл нейрондық желінің архитектурасы конволюциялық нейрондық желінің қабаттарынан тұрады (ағылш. Convolutional neural network, CNN) және қайталанатын нейрондық желі (ағылш. Recurrent neural network, RNN), сондай-ақ конвекциялық уақыт классификациясына негізделген декодтау алгоритмі бар (ағылш. Connectionist Temporal Classification, CTC), бұл мәтінді соңғы нұсқаға әкеледі. Бұл модель біз жинаған қолжазба мәтіндерінің датасетінде оқытылды және 80% дәлдік нәтижесін берді. Қазіргі уақытта компьютердің жадында қатты медиадан мәтінді сканерлеу және сақтау шешілген мәселе болып табылады. Бұл қолжазба және баспа мәтіндерін сақтау және қол жетімділікті қамтамасыз ету міндетін айтарлықтай жеңілдетеді. Оларға әртүрлі пайдаланушылар. Алайда, сканерлеу нәтижесінде алынған мәтін компьютердің жадында кескін түрінде сақталады, көбінесе растрлық, бұл онымен жұмыс істеуді өте қиын етеді: бағдарлау қиын, редакциялау, пішімдеу және іздеу мүмкін емес мәтін. Осы мәселелерді шешу үшін суреттегі мәтінді тану процесін сол немесе басқа мәтіндік форматта файл жасай отырып жүргізу қажет. Қолмен жазылған, басылған немесе басылған мәтіннің суреттерін мәтіндік деректерге аудару мәтінді тану деп аталады.

Нәтижелер мен талқылау.

Signre-де өңдеу уақытын азайту үшін қолданылатын алғашқы әдістердің бірі - екілік. Кескінді бинаризациялау-бұл пиксельдің тек екі түрі болатын толық түсті немесе сұр түсті кескінді монохромды кескінге аудару [3]. Шаблондарды енгізу кезінде олар тексеру кезінде өңдеу шығындарынсыз дайын шаблонмен жұмыс істеу үшін мәжбүрлеп бинаризациядан өтеді (1-сурет). Ұсынылған тағы бір әдіс-шаблондарды арнайы негізде жуықтау арқылы параллель рекурсивті енгізуді қолдану [4].



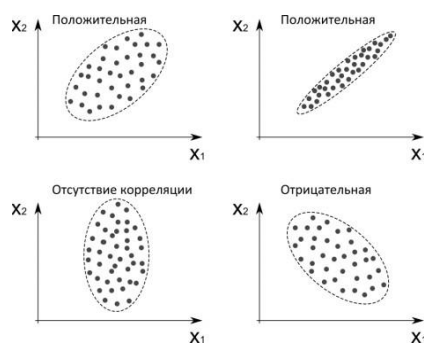
1 сурет - Қолтаңбаны бинаризациялау

Арнайы әзірленген алгоритмдер негізінде шаблондармен салыстыру жүргізілетін аймақты анықтау жүзеге асырылады. Түсірілім режимінде пайдаланушыға ыңғайлы болу үшін қолтаңба аймағының айналасында қызыл жақтау пайда болады. Қолтаңбасы бар параққа жарықтың жеткіліксіз мөлшері түссе, аймақ шешілмеуі мүмкін, мұндай жағдайларда жасанды жарық көзін пайдалану керек.



2 сурет - Аймақты анықтау

Корреляциялық өрістерді өңдеу перспективалық нүктелерді таңдау мақсатында жүзеге асырылады. Бұл айқын ойларды да ескереді (мысалы, анықталатын екі объект олардың өлшемінен кем емес қашықтықта орналасуы мүмкін) және қолтаңбаны тану ерекшелігімен анықталған арнайы [5]. Нәтижесінде өрістердің әрқайсысында шешім қабылданатын нүктелердің аз саны қалады (3-сурет). Таңдаудың қарапайым критерий-барлық корреляция өрістерінің барлық қалған нүктелеріндегі максималды корреляция мәні.



3 сурет - Корреляциялық тәуелділік формасының мысалы

Н. И. Глумов және басқалар жылдам корреляция әдісін ұсынды, онда үлгідегі символдық кескіннің конволюциясын есептеу көбейту операцияларынсыз жүзеге асырылады. Бұл таңбаларды тану процесін айтарлықтай жылдамдатуға мүмкіндік береді. Алгоритмде конволюция символға сәйкес келетін кескін элементтерін қосу және фонға сәйкес келетін элементтерді азайту арқылы есептеледі.

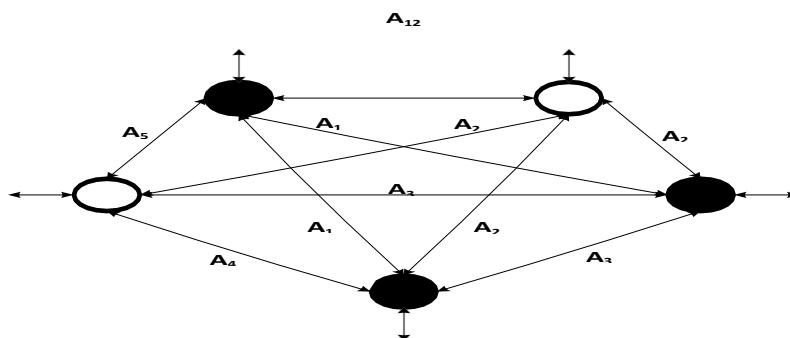
Машинада оқылатын жолдардың таңбаларын тану кезінде үштік үлгілерді қолдану әдеттегідей. Бұл үлгілер объект пен фон аймағын көрсетеді және объектінің пішінін талдау үшін маңызды емес аймақтардың әсерін болдырмауға мүмкіндік береді. Алайда, жылдам корреляция әдісі салыстырмалы түрде қарапайым үлгілерді тану үшін қолданылады және оны жеке қолтаңбаны тексеруде толық қолдану мүмкін емес.

Signre мобильді қосымшасы үшін корреляциялық әдіс жеке қолтаңбаны мобильді тексеру мүмкіндігінің мысалы ретінде пайдаланылды, бірақ тұрақты және жылдам жұмыс істеу үшін Хопфилд желісі сияқты нейрондық желілерді пайдалану қажет. Динамикалық қолтаңбаны тану әдістерін талдау

Динамикалық қолтаңбаны танудың қолданыстағы әдістері келесі негізгі топтарға жіктелуі мүмкін. Жаһандық және жергілікті белгілерге негізделген әдістер қолтаңбалар. Бұл тану процесін жүзеге асыратын әдістер қолтаңбаның сипаттамалық белгілерін

қолдану. Жаһандық белгілер қолтаңбаны толығымен қарастырады, ал жергілікті белгілер шектеулі қолтаңба аймағынан алынады. Жаһандық және жергілікті белгілерді алуға негізделген әдістерде талдауға болады, мысалы, көлденең және тік проекциялар, қолтаңбаның биіктігі мен ені және т. б. мұндай әдістер параметрлік деп те аталады.

Функционалды әдістер. Бұл әдістерде тікелей немесе уақыт өте келе қолтаңба белгілерінің өзгеруі туралы ақпаратты қамтитын қолтаңбаның уақытша реттілігі жанама түрде қолданылады, мысалы, қолтаңбаның x және y координаттары, жергілікті басу, жылдамдық және үдеу. Функционалды әдістердің мысалдарына уақыт шкаласын динамикалық түрлендіру алгоритмі және жасырын Марков модельдері жатады. Аралас (гибридті) әдістер. Бұл тәсіл жоғарыда аталған әдістердің ішінен әртүрлі әдістерді біріктіруден тұрады. Жұмыста жергілікті, Ғаламдық және аймақтық жіктеуіштер жиынтығы қолданылатын динамикалық қолтаңбаларды танудың биометриялық жүйесі ұсынылған. Қолтаңбаның аймақтық қасиеттерін талдау үшін жасырын Марков моделі қолданылады, ал қолтаңбаның жаһандық белгілерінде оқыту үшін сызықтық бағдарламаланатын дескрипторға негізделген жіктеуіш қолданылады. Жұмыста онлайн қолтаңба мен сөйлеуге негізделген биометриялық бимодальды жүйе ұсынылған. Бұл модельде толқын коэффициенттері және қолтаңбаның дәстүрлі белгілері (азимут, көлбеу, басу, позиция координаттары) белгілердің біртекті емес векторын құрайды. Вектордың өлшемін азайту үшін белгілерді таңдау процедурасы қолданылады. Әдістердің ең үлкен топтары Функционалды және параметрлік тану әдістері болып табылады. Функционалды әдістердің басты артықшылығы - олар параметрлік әдістерге қарағанда жақсы тану дәлдігін қамтамасыз етеді. Алайда, пайдаланушы туралы биометриялық ақпарат бұл жағдайда ол қорғалмайды, өйткені салыстыру процесінде түпнұсқа қолтаңбаның динамикалық құрылысы ашылады. Сонымен қатар, функционалды әдістерге негізделген жүйелер параметрлік жүйелерге қарағанда күрделі және баяу. Егер биометриялық ақпараттың құпиялылығы мен қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін қолтаңба стандартын қорғаудың қандай да бір әдісі қолданылса, онда тану тиімділігі айтарлықтай нашарлауы мүмкін. Хопфилд нейрондық желілері жіктеу, кластерлеу, болжау, функцияны жуықтау және т.б. сияқты көптеген мәселелерді шешу үшін, сондай-ақ үлгіні тану мәселесін шешу үшін қолданылады. Хопфилд желісі-өзара байланысты нейрондар жүйесі. Бұл желінің күйі n -өлшемді s векторымен сипатталады, оның компоненттері, екілік айнымалылар 1 мәндерін алады. Нейрондар арасындағы байланыстар нөлдік диагональды элементтермен симметриялы байланыс матрицасы арқылы беріледі және әрбір нейрон басқалармен байланысады. Хопфилд желісі циклдік түрде жұмыс істейді. Желінің синаптикалық салмақтарының мәндерін есептеу үшін бастапқы деректер векторлар – сынып үлгілері болып табылады. Нейрондардың әрқайсысының шығуы барлық басқа нейрондардың кірістеріне беріледі. Бұл жағдайда желінің нейрондары қатаң шекті функцияларға ие. Желінің итерацияларының аяқталуы нейрондардың шығуы тұрақтанғаннан кейін, өзгеруді тоқтатқаннан кейін пайда болады [6].



4 сурет - Хопфилд нейрондық желісі

Хопфилд нейрондық желісі-симметриялы байланыс матрицасы бар толық байланысқан нейрондық желі. Жұмыс барысында мұндай желілердің динамикасы тепе-теңдік позицияларының біріне жақындайды. Бұл тепе — теңдік позициялары желі энергиясы деп аталатын функционалдылықтың жергілікті минимумдары болып табылады (қарапайым жағдайда n -өлшемді текшедегі теріс анықталған квадраттық форманың жергілікті минимумдары). Желіні АВТО ассоциативті жад ретінде, сүзгі ретінде, сондай-ақ кейбір оңтайландыру мәселелерін шешу үшін пайдалануға болады. Белгілі бір сағат саны арқылы жауап алғанға дейін жұмыс істейтін көптеген нейрондық желілерден айырмашылығы, хопфилд желілері тепе-теңдікке жеткенге дейін жұмыс істейді, мұнда желінің келесі күйі алдыңғыға дәл тең: бастапқы күй кіріс күйі, ал тепе-теңдік кезінде Шығыс кескіні алынады. Жасанды нейрондық желілер таңбаларды тану тапсырмаларында кеңінен қолданылады. Жасанды нейрондық желілер - синаптикалық байланыстар арқылы өзара байланысқан көптеген жасанды нейрондар болып табылатын математикалық модель. Нейрондар қабаттар бойынша топтастырылған. Әдетте, кіріс, шығыс және жасырын қабаттар ерекшеленеді. Жасанды нейрондық желілер кірісіне белгілі бір кескінді сипаттайтын белгілер векторы келеді. Белгілер кеңістігінің өлшемі кіріс қабатындағы нейрондар санына тең. Шығу қабатында жіктеу нәтижесі туралы ақпаратты сақтау үшін қажетті нейрондар саны бар. Көбінесе Шығыс қабатындағы әрбір мүмкін класс үшін бөлек нейрон бөлінеді. SNS оқыту оның синаптикалық байланыстарының салмағын реттеу кезеңі деп аталады. Оқыту кезеңі, шын мәнінде, инсульт негізінде белгілер классификаторын құру кезеңі болып табылады.

Қорытынды.

Хопфилд желісін графикалық үлгіні тану мәселесін шешуде, атап айтқанда, жеке қолтаңбаны тексеруде қолданудың сөзсіз артықшылығы - оның өзін-өзі оқытуы. Матрицалық әдіске қарағанда, хопфилд желісін пайдаланған жағдайда, әрбір оқу кірісі желі арқылы үлгі ретінде автоматты түрде пайдаланылады. Бұл стандартты емес объект тексерілген кезде өте маңызды. Хопфилд желісі маманның араласуымен ауытқуға рұқсат етілген өрістерді салмайды, бірақ оған белгілі бастапқы үлгілерге назар аударады, демек оны толық автоматты режимде пайдалануға болады.

Хопфилд желісінің артықшылықтары сонымен қатар есептеудің салыстырмалы қарапайымдылығы болып табылады, ол танылатын кескіннің күрделенуімен айтарлықтай күрделенбейді, сонымен қатар әрбір тексерілетін қолтаңба үшін жеке негіздер құруды және оларға «қолмен» режимде қол жеткізуді қажет етпейтін деректерді оңтайлы пайдалану болып табылады. Жеке қолтаңбаны тексеру мәселесін шешу үшін корреляциялық әдіс қолданылды. Дегенмен, ол көптеген есептеулерді қажет етеді, бұл тану уақытын, яғни аппараттық құралдың жүктемесін арттырады. Осылайша, Хопфилд желісі жеке қолтаңбаны автоматты түрде тексерудің ең жақсы нұсқасы болып табылады.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Глумов, Н.И. Метод быстрой корреляции с использованием тернарных шаблонов при распознавании объектов на изображениях// URL: <http://journals.ssau.ru/index.php/computeroptics/article/download/1249/1259>

[2] Кручинин, А. Бинаризация изображений // А. Кручинин // URL: <http://recog.ru/library/opencv/binar.pdf>

[3] Математическая статистика для психологов. Расчет корреляции по критерию Стьюдента и других статистик // URL: <http://statpsy.ru/correlation/analyse/>

[4] Нейронная сеть Хопфилда и ее применение // URL: <http://iasa.org.ua/lections/tpr/neuro/hopfield.htm>

[5] Нейросети и нейрокомпьютеры. Нейронные сети Хопфилда, Хемминга и двунаправленная ассоциативная память // URL: <http://21.net78.net/lesson.php?glava=5#5.1>

[6] Соифер, В.А. Методы компьютерной обработки изображений / В.А. Соифер. – М.: Физматлит, 2016.

REFERENCES*

[1] Glumov, N.I. A method of fast correlation using ternary templates for object recognition in images//

URL: <http://journals.ssau.ru/index.php/computeroptics/article/download/1249/1259>

[2] Kruchinin, A. Binarization of images / A. Kruchinin // URL: <http://recog.ru/library/opencv/binar.pdf>

[3] Mathematical statistics for psychologists. Calculation of correlation by the criteria of Student and other statistics // URL: <http://statpsy.ru/correlation/analyse/>

[4] Neural network in Hopfield and its application // URL: <http://iasa.org.ua/lections/tpn/neuro/hopfield.htm>

[5] Neuronet and neurocomputer. Neural networks in Hopfield, Hemming and bidirectional associative memory // URL: <http://21.net78.net/lesson.php?glava=5#5.1>

[6] Soifer, V.A. Method of computer image processing //V.A. Soifer. - М.: Fizmatlit, 2016.

Ainur Toleushova, master, Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan, ainurka19_95@bk.ru

Ayagoz Imansakipova, master, Abylay Khan Kazakh University of International Relations and World Languages, Almaty, Kazakhstan, aimansakipova@bk.ru

Aigul Moldakalykova, master, Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan, aigul_atu@mail.ru

Venera Kerimbayeva, master, Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan, kerimbaeva_vener@mail.ru

Balzhan Talpakova, master, Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan, balzhan_14@mail.ru

IMAGE SIGNATURE RECOGNITION

Abstract. In the modern world, the process of creating printed documents is always accompanied by elements confirming their authenticity. One of these elements is the signature of an individual and the relief of the seal of a legal entity. Checking the signature on a printed document is carried out by a specially trained specialist working in the handwriting Bureau. The verification process itself takes a lot of time and is carried out mainly manually.

In the market of biometric systems, there are many programs for checking signatures using graphic tablets. They use different writing characteristics on certain sites of the signature and determine the authenticity of the signature based on the results. The main disadvantage of these programs is that the signature in the document cannot be checked. Today, there are many methods of comparing images for the purpose of recognition and identification, which can be used in an automated system for verifying the authenticity of documents. One such method is to calculate the correlation of the image with each of the templates. To solve problems, the correlation of the input image with each of the samples is calculated, and then the obtained correlation fields are analyzed.

Keywords. Signre, neural network, vector, binarization image, signature, Hopfield network.

Айнур Толеушова, магистр, Алматинский технологический университет, Алматы, Казахстан, ainurka19_95@bk.ru

Аягоз Имансакипова, магистр, Казахский университет международных отношений и мировых языков имени Абылай хана, Алматы, Казахстан, aimansakipova@bk.ru

Айгуль Молдакалыкова, магистр, Алматинский технологический университет, Алматы, Казахстан, aigul_atu@mail.ru

Венера Керимбаева, магистр, Алматинский технологический университет, Алматы, Казахстан, kerimbaeva_vener@mail.ru

Балжан Талпакова, магистр, Алматинский технологический университет, Алматы, Казахстан, balzhan_14@mail.ru

РАСПОЗНАВАНИЕ ПОДПИСИ НА ИЗОБРАЖЕНИИ

Аннотация. В современном мире процесс создания печатных документов всегда сопровождается элементами, подтверждающими их подлинность. Одним из таких элементов является подпись физического лица и оттиск печати юридического лица. Проверка подписи в печатном документе осуществляется специально обученным специалистом, работающим в бюро рукописей. Сам процесс проверки занимает много времени и в основном выполняется вручную.

На рынке биометрических систем существует множество программ для проверки подписи с помощью графических планшетов. Они используют разные письменные характеристики на определенных участках подписи и по результатам определяют подлинность подписи. Основным недостатком этих программ является то, что невозможно проверить подпись в документе. Сегодня существует множество методов сопоставления изображений с целью их распознавания и идентификации, которые можно использовать в автоматизированной системе проверки подлинности документов. Одним из таких методов является расчет корреляции изображения с каждым из шаблонов. для решения задач вычисляется корреляция входного изображения с каждым из образцов, а затем анализируются полученные корреляционные поля.

Ключевые слова. Signre, нейронная сеть, вектор, изображение с бинаризацией, подпись, сеть Хопфилда.
