

образования в современной системе образования, в частности, ключевых особенностей для внедрения интерактивных технологий в образовательный процесс, адаптации к условиям цифровизации системы образования.

В ходе исследования была разработана рабочая тетрадь с интерактивными заданиями для проверки усвоенного материала по предмету «Естествознание» для первоклассников образовательных организаций. Является вспомогательным средством для учащихся начальных классов и учителей в процессе проверки уровня знаний с применением современных технологий. Кроме того, в рассматриваемой статье подчеркиваются преимущества использования языка ActionScript для создания интерактивных проектов или различных программ, используемых в сфере образования.

БЛАГОДАРНОСТЬ

Эта публикация является результатом реализации проекта Erasmus+ «Передовой центр для докторантов и молодых исследователей в области информатики» (ACeSYRI), регистрационный номер 610166-EPP-1-2019-1-SK-EPPKA2-CBHE-JP.

ӨОЖ 004.81
ҒТАХР 28.23.24

Камалова Гаухар Абдумуталиповна, физика-математика ғылымдарының кандидаты, <https://orcid.org/0000-0002-5252-4573>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті»КеАҚ, Орал қаласы, Жәңгір хан 51, Қазақстан, gokhakam@gmail.com

Жазира Саткановна, техника ғылымдарының магистрі, <https://orcid.org/0000-0001-9912-5978>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық – техникалық университеті»КеАҚ, Орал қаласы, Жәңгір хан 51, Қазақстан, zhazira77@mail.ru

Gaukhar Kamalova, master of technical sciences, <https://orcid.org/0000-0002-5252-4573>,
NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, gokhakam@gmail.com

Zhazira Mutalova, master of technical sciences, <https://orcid.org/0000-0001-9912-5978>
NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, zhazira77@mail.ru

ПРОКТОРИНГ ЖҮЙЕСІНДЕ СУРЕТТЕРДЕГІ БЕТТІ ТАНУДЫҢ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕРІ МЕН АЛГОРИТМДЕРІН ЗЕРТТЕУ THE STUDY OF MATHEMATICAL MODELS AND ALGORITHMS OF FACE RECOGNITION IN IMAGES IN THE PROCTORING SYSTEM

ТҮЙІН

Қашықтықтан оқыту форматы қазіргі уақытта жоғары білім беру жүйесінің серпінді дамуының негізгі үрдістерінің бірі болып табылады. Алайда, қашықтықтан оқыту форматын оқу процестеріне енгізу көптеген қиындықтар туғызды, олардың бірі емтихандарды онлайн-бақылауды қамтамасыз ету болып табылады. Мәселені сәтті шешу үшін қолданылатын негізгі құрал-прокторинг жүйесі.

Мақалада студенттерді сәйкестендіру құралы ретінде ЖОО студенттерінің үлгерімін қашықтықтан бақылау кезінде proctoring технологиясын қолдану мүмкіндігі мен ұтымдылығы талданады, бетті танудың математикалық модельдері сипатталады. Мақалада деректерді генерациялау, кескіндерді талдау және кескіндерді жіктеу процестерін жүзеге асыруға мүмкіндік беретін әдістер қарастырылады, компьютерлік көру мәселелерін шешуге арналған алгоритмдер ұсынылған.

ANNOTATION

One of the trends in the development of modern education systems is the use of the distance education format. In addition, as part of the development of distance learning, there has been a growing interest in creating an online examination monitoring system. The main tool used for the successful implementation of this system is the proctoring system. This article reviews the work of many authors on the potential prerequisites for such measures, including remote research and online monitoring of individuals during exams. Mathematical models and algorithms for biometric identification of individuals using photo information, which are applied in the proctoring system, are also discussed.

Түйінді сөздер: қашықтықтан оқыту; прокторинг жүйесі; жасанды интеллект негізіндегі AEPS (жасанды интеллект негізіндегі емтихан сапасын бақылаудың автоматтандырылған жүйелері); алгоритм; жасанды интеллект; математикалық модель; адамды анықтау.

Key words: distance learning, proctoring systems; AI-based AEPS (artificial intelligence-based automated exam proctoring systems); algorithm; artificial intelligence; mathematical model; person detection.

Кіріспе. Ақпараттық технологияның қарқынды дамуымен бірге білім беру жүйесінде онлайн оқыту және онлайн емтихандар кең тарауда. Қашықтықтан оқыту және қашықтықтан емтихандар белгілі бір дәрежеде оқытушылар мен студенттердің жұмысын жеңілдетіп, сонымен қатар аймақтар арасындағы білім беру ресурстарындағы алшақтықты теңестіруде. Алайда, онлайн емтихандардың белгілі бір кемшіліктері бар: онлайн емтиханда бақылаушылардың болмауы жауаптарын көшіріп алуға мүмкіндік береді, бұл емтиханның адалдығы мен білім сапасына әсер етеді.

Ақпараттық технологияларды пайдалану және жоғары оқу орындарында қашықтықтан оқытуды енгізу студенттерді бақылау бойынша тиімді іс-қимылдарды жүзеге асыруды талап етеді. Прокторинг бақылау, кезеңдік және қорытынды жұмыстарды орындау кезінде тану, қадағалау және бағалау функцияларын орындайды. Бұл процесс адам мен машиналардың рөліне байланысты жедел, автоматтандырылған және жартылай автоматтандырылған болуы мүмкін. Жоғары білім беруде прокторинг бейімделу, стандарттау, ақпараттық қауіпсіздік, жекелендіру және интерактивтілік принциптеріне негізделуі керек.

Бірқатар оқу орындары прокторинг технологиясы алаяқтықты алдын алу үшін қажет деп санайды. Автоматтандырылған тексеру бағдарламалары сарапшыларға алаяқтықтың алдын алу құралдарын ұсынады. Бұл бағдарламалар жүйелік ақпаратты жинай алады, желіге кіруді блоктайды және пернелерді басуды талдай алады. Сондай-ақ олар білім алушылар мен олардың айналасын жазу үшін компьютерлік камералар мен микрофондарды пайдалана алады.

Оқытушының студенттерді жиі жаттауға мүмкіндігі болмағандықтан, емтихан тапсырушыларды анықтау, сондай-ақ емтихан тапсыру процесін нормативтік қамтамасыз ету қажеттілігі туындайды. Proctoring жүйесінде бетті тануға негізделген траекторияны анықтау және қадағалау технологиясы компьютерлік кескінді өңдеу технологиясы мен биостатистика принципін біріктіретін аймақтық белгілерді талдау алгоритмін пайдаланады. Математикалық модельді құру дамудың кең перспективаларына ие.

Бетті тану жасанды интеллект санатына жатады және адамның физиологиялық сипаттамаларын анықталатын модельдер жасау үшін компьютерлік оптика, акустика, физикалық датчиктер, биологиялық статистикалық принциптер мен озық математикалық әдістерді қолданады. Бет-әлпетті тану көптеген сценарийлерде, мысалы, әуежайларда, қонақүйлерде, теміржол вокзалдарында және басқа жерлерде кеңінен қолданыла алады.

Жасанды интеллект технологияларының қарқынды дамуымен бет-әлпетті тану әлеуметтік жұмыс пен өмірде кеңінен қолданыла бастады, ал бетті тексеру және есіктерді ашу сияқты технологиялар ыңғайлылықты қамтамасыз етеді, олардың қауіпсіздік мәселелері көбінесе пайдаланушылардың қауіпсіздік жүйелеріндегі осалдықтарын анықтауға әкелді, бұл практиктердің бет-әлпетті тану жүйесін жақсарту қажеттілігін түсінуге әкелді. Бетті сәйкестендіру-кескінді қарау және компьютерлік көру саласындағы күрделі мәселе. Ақпараттық қауіпсіздік өте маңызды және күрделі міндетке айналуға [1-5].

Қазақстандық жоғары оқу орындарының көпшілігі қашықтықтан оқыту жағдайына бейімделді және студенттерді онлайн аралық және қорытынды аттестаттауды ұйымдастыруға дайын. Студенттің білімін бағалау-қашықтықтан оқытудың ең қиын кезеңі. Автоматтандырылған прокторинг жүйесін әзірлеу кезінде бетті тану жүйесі маңызды рөл атқарады. Бетті тану жүйесінің көмегімен барлық білім алушыларды бірдей бақылау арқылы прокторинг кезінде адам факторының әсерін жоюға болады. Біз бет-әлпетті танудың ағымдағы тақырыбын зерттейміз және біздің мақсатымыз-бетті тану моделін зерделеу.

Зерттеу материалдары мен әдістері. Емтихан алаяқтықтарын қашықтықтан зерттеу және қашықтықтан тексеру сияқты сақтық шараларының әлеуетті артықшылықтары, сондай-ақ білім беруде қолданылатын әдістер көптеген авторлардың еңбектерінде талқыланды [6-10]. Бұл мақалалар алаяқтық пен тестіленушілердің басқа да орынсыз мінез-құлқына, мұндай мінез-құлықпен қалай күресуге және қашықтан тексеру тиімді шешім болып табылатындығына қатысты өзекті мәселелерді қарастырады. Үлгіні тану саласындағы зерттеулер шетелдегі ғалымдардың көптеген жұмыстарымен расталды [11-12]. Прокторингтік бағдарламалардың құралдары мен технологиялары бойынша бағыттың спецификациясы қазақстандық зерттеушілердің жұмыстарында жарияланды [13-15].

Көптеген жұмыстар үлгіні автоматты түрде тану мәселесін математикалық қоюға арналған. Бастапқы ұғымдарды анықтау мәселелері осы мәселелердің шеңберіне айқын немесе жасырын түрде қарастырылған. Кескінді танудың жалпы мәселелерін талқылау кезінде геометриялық көріністер кеңінен қолданылады. Көпөлшемді, тіпті шексіз өлшемді конструкциялардың кез-келген түрі түсіндірудің көмекші сипатына ие екендігі анық болғанымен, әдістемелік құралдардың сипаты нақты схемалық іске асыруға арналмаған. Шолу сонымен қатар негізгі сәйкестендіру фактілерінің геометриялық интерпретациясын пайдаланады. Көптеген жұмыстар үлгіні автоматты түрде тану мәселесінің математикалық қойылымына арналған. Үлгіні танудың жалпы мәселелерін талқылау кезінде геометриялық көріністер кеңінен қолданылады [16-17].

Мәселені тұжырымдау.

Бұл жұмыс аясында міндет бетті тану алгоритмдерінің параметрлерін зерттеу болып табылады. Зерттеу процесін бірнеше мәселелерге бөлуге болады, атап айтқанда:

- 1) бетті анықтау және тану әдістері мен алгоритмдеріне шолу;
- 2) бетті танудың математикалық модельдерінің сипаттамасы;
- 3) бетті тану алгоритмін енгізу;
- 4) берілген дәлдікті алу үшін алгоритмді жетілдіру бойынша ұсыныстар әзірлеу.

Нәтижелер және оларды талдау. Параметрлердің бетті тану алгоритмдерінің жұмыс нәтижелерінің дәлдігіне әсерін тексеру үшін біз Python бағдарламалау тілін таңдалды. Python тілі тапсырманы орындау үшін қажетті негізгі бағдарламалау парадигмаларын қолдайды. Кодтармен оңай басқарылады, көптеген пайдалы кітапханалар пайдаланылды (NumPy library, OpenCV, Dlib, OpenFace). Біз бетті тану үшін Виола–Джонс алгоритмін қолданылды.

Прокторинг негізінде студенттердің бірнеше фотосуреті қолданылды. Қазіргі уақытта бетті танудың әртүрлі әдістері бар. Мұнда біз OpenCV кітапханаларын қолдандық. Бетті тану данасының үлгісін жасау үшін біз cv2.face_recognition API OpenCV функциясын қолдандық, содан кейін face_detector.py функция пайдаланылды.

Тәжірибеде әртүрлі бұрыштардан, әр түрлі мимикамен түсірілген фотосуреттер қолданылды. Бетті тану операциясы келесі талаптарға сәйкес келетін кескіндерді қолдайды: JPEG, PNG, gif (бірінші кадр) немесе bmp; файл өлшемі 1 КБ-тан 6 МБ-қа дейін, ал кескін өлшемі 36 36 пиксельден 4096 4096 пиксельге дейін өзгереді. Кескінді дұрыс тану ықтималдығына келесі факторлар айтарлықтай әсер етеді: ажыратымдылық (өлшем) — ең жақсы ажыратымдылық пен ең төменгі ажыратымдылық арасындағы ең тұрақты (маңызды ажыратымдылық); жарықтық; жарықтандыру; түсіру бұрышы.

Бет әлпетін бет бейнесі арқылы анықтауға мүмкіндік беретін әртүрлі әдістер бар. Әдістерді бағалаудың негізгі критерийлері алгоритмдердің есептеу күрделілігі және дұрыс тану ықтималдығы болып табылады. Үлгіні тану әдісін таңдау мәселенің сипатына байланысты. Негізгі компоненттерді талдау, тәуелсіз компоненттерді талдау, белсенді форма моделі және жасырын марков моделі-бұл өлшемділікті төмендетудің немесе бетті ерте танудың маңызды алгоритмдерінің бірі. Бұл әдістердің артықшылығы мынада: егер суреттерде эмоциялар,

жарықтандыру және т.б. болса, онда қосымша компоненттер пайда болады; осылайша кескіндерді үлкен дерекқорларда сақтау және іздеу және кескіндерді қайта жасау оңай болады [18-19].

Әдістердің негізгі күрделілігі-кескіндерге қойылатын жоғары талап. Суреттер аз жарық жағдайында, бір бұрышта алынуы керек және стандартты жағдайларға әкелетін жоғары сапалы кескінді алдын ала өңдеу жүргізілуі керек.

Тірек векторлық машиналар-бұл статистикалық жіктеуде және регрессиялық талдауда кеңінен қолдануға болатын бақыланатын оқыту әдісі. Тірек векторлық машиналар жалпыланған сызықтық жіктеуіштер болып табылады. Бұл жіктеуіштер тобының ерекшелігі-олар эмпирикалық қатені азайтып, сонымен бірге шеттердің геометриялық ауданын барынша арттыра алады, сондықтан тірек векторлық машинаны шеттердің максималды ауданының жіктеуіші деп те атайды. Нейрондық желілер белгілі бір жіктеу тапсырмасының үлгісі болып табылады; басты назар "оқытуға" аударылады, ал машиналық оқытудың негізі ойлау болып табылады. Нейрондар дербес жұмыс істей алады және алынған ақпаратты өңдей алады, яғни жүйе өзін-өзі ұйымдастыру және өзін-өзі оқыту қабілетіне ие кіріс ақпаратын параллель өңдей алады. Нейрондық желілердің кемшілігі - үлгілер жиынтығы үлкен әсер етеді және үлкен есептеу қуатын қажет етеді [20-21].

Бетті тану барлық автоматты жеке аутентификация жүйелерінде биометриялық аутентификация процедурасы ретінде қарастырылады [22]. Көптеген ұйымдар мен үкіметтер әуежайлар, аялдамалар, теміржол вокзалдары және т. б. сияқты қоғамдық орындардың қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін осы әдіске сүйенеді.

Бет-әлпетті танудың қазіргі заманғы модельдерінің көпшілігі бет-әлпеті бар деректер жиынтығын тану үшін жоғары дәлдіктегі машиналық оқытуды қажет етеді. Facenet [23] сияқты бет-әлпетті танудың ең жетілдірілген модельдері 99% немесе одан жоғары тану дәлдігін көрсетті. Georgia Tech Face dataset деректер жинағымен, бас позасының кескін деректер жинағымен және Robotics Lab Face dataset деректер жинағымен жүргізілген жан-жақты тәжірибелер ұсынылған тәсіл масканы танудың басқа заманауи әдістерінен асып түсетінін көрсетті. Басқа шолу мақалаларында жарияланғандай, бет - әлпетті танудың инвариантты әдістері немесе жарықтандыру, кескін арқылы бетті динамикалық тану, 3D және инфрақызыл әдістерді қолданатын мультимодальды бетті тану, шабуылдарды анықтау әдістері (жалған қорғаныс) [24-26].

Конволюциялық нейрондық желілер (CNNS) бетті тану үшін терең оқыту әдісінің ең жиі қолданылатын түрі болып табылады. Терең оқыту әдісінің басты артықшылығы - оқу деректерінде болып жатқан өзгерістер туралы сенімді түсінік алу үшін оқу үшін деректердің үлкен көлемін пайдалануға болады. Бұл әдіс типтік айырмашылықтардың әртүрлі түрлеріне (мысалы, жарықтандыру, поза, мимика, жас және т.б.) төзімді нақты сипаттамаларды әзірлеуді қажет етпейді, бірақ оқыту деректерінен алуға болады.

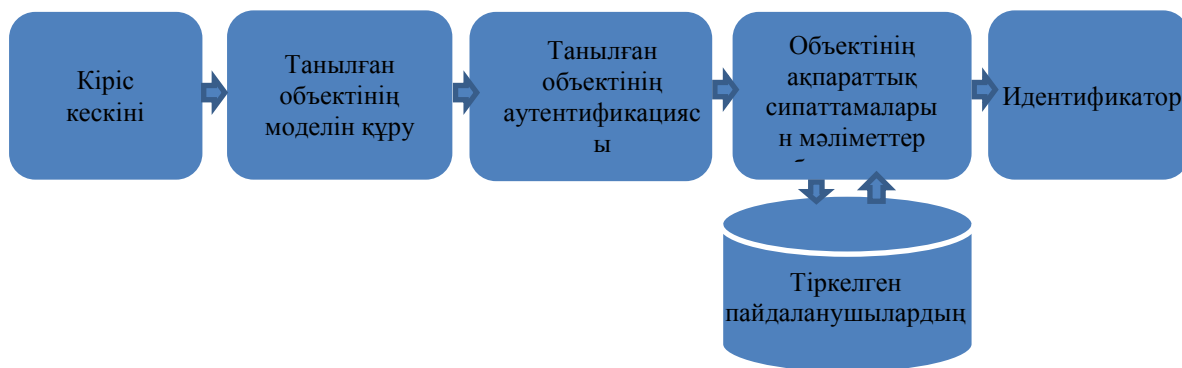
Терең оқыту әдістерінің басты кемшілігі-оларды оқыту үшін өте үлкен деректер жиынтығын пайдалану керек және бұл деректер жиынтығында бұрын - соңды болмаған үлгілерді жалпылау үшін жеткілікті өзгерістер болуы керек.

Компьютерлік үлгіні тану жүйесі негізінен өзара байланысты, бірақ нақты сараланған үш процестен тұрады, атап айтқанда: деректерді құру, үлгіні талдау және үлгіні жіктеу. Деректер генерациясы кіріс үлгісінің бастапқы ақпаратын векторға түрлендіруден және оны компьютер өңдеуге ыңғайлы пішінге келтіруден тұрады. Үлгіні талдау-бұл деректерді өңдеу, соның ішінде нысандарды таңдау, нысандарды алу, деректерді өлшемі бойынша қысу және мүмкін санаттарды анықтау. Кескінді жіктеу-бұл компьютерді танылатын кескіндерді жіктеу мақсатында тану критерийлерін тұжырымдауға үйрету үшін кескінді талдау нәтижесінде алынған ақпаратты пайдалану.

Бетті тану жүйесі келесі блоктарды қамтиды (1-сурет):

- нысанды тану моделін құруға арналған блок (беттің координаттарын іздеу;
- суреттегі адам, ақпараттың аймақтық орналасуын анықтау, алдын-ала өңдеу және қалыпқа келтіру;
- объектілерді танудың аутентификация блогы (дерекқорда тіркелген пайдаланушының фотосуреттерді тану жүйесіне кіруді басқару арқылы сәйкестендіруге жататын объектіні аутентификациялау алгоритмдері);

- ақпараттық сәйкестендіру белгілерін есептеуге арналған блок (конволюциялық нейрондық желілер, корреляция көрсеткіштері, минковский қашықтығы және т.б.).



Сурет 1 – Бет кескінін тану жүйесінің құрылымы

Бетті танудың математикалық моделі төменде келтірілген. $X_1, X_2, X_3, \dots, X_L$ мәліметтер базасындағы бет суреттерінің жиынтығын анықтайық. Жиынтықтар L сыныптарына бөлінеді, мұнда әр сынып тіркелген адамға сәйкес келеді [27-30]. Әр сурет үшін біз K мәндерінің векторын анықтаймыз:

$$\mu = (\mu_1, \mu_2, \mu_3, \dots, \mu_k)^T \quad (1)$$

τ -транспозиция операторы. Әр сурет үшін (1) қашықтық функциясын анықтаймыз. $d(\mu_i, \mu_s)$ қашықтық функциялары, кіріс формасындағы ең үлкен m қашықтықтағы ерекшеліктер векторы үшін XL класына жатады,

$$d(\mu_i, \mu_s) > d(\mu_j, \mu_s), l \neq j, l, j=0, 1, \dots, L-1 \quad (2)$$

Қашықтық функциясы үшін (2) XL класы алдын-ала есептелген $d(\mu_l, \mu_s) > \tau_c$ шегінен асып түсуі қажет. Бетті тану алгоритміне арналған кіріс дерек кескін болып табылады, ал шығыс - бет кадрының координаттар тізбегі (0 бет кадрлары немесе 1 бет кадры немесе бірнеше бет кадрлары). Әдетте бет координаттарының шығыс жақтауы жоғары қараған квадрат болып табылады, бірақ сонымен қатар жоғары қараған тіктөртбұрышты немесе айналу бағыты бар тіктөртбұрышты шығаратын бетті танудың кейбір технологиялары бар. Бетті танудың әдеттегі алгоритмі негізінен "сканерлеу" және "айырмашылықтар" процесі болып табылады, яғни алгоритм кескіндер ауқымын сканерлейді, содан кейін өз кезегінде кандидат аймағының бет-бейнесі екенін анықтайды. Осылайша, бетті тану алгоритмін есептеу жылдамдығы кескіннің өлшеміне және оның мазмұнына байланысты. Бетті тіркеу алгоритмінің кіріс дерегі "бет бейнесі" және "бет координатасының жақтауы" болып табылады, ал шығыс дерегі бет ерекшеліктерінің негізгі нүктелерінің координаттар тізбегі болып табылады. Бет саны объектінің негізгі нүктелері-бұл әртүрлі семантикаға сәйкес анықталуы мүмкін алдын-ала анықталған тұрақты мән (әдетте 5 нүкте, 68 нүкте, 90 нүкте және т.б.).

Интегралды кескінді анықтау үшін математикалық модельді қолдана отырып, бет координаттарын(Виола мен Джонс алгоритмі) табуға болады:

$$I_i(x, y) = \sum_{i=1}^{x,y} i(x', y') \quad (3)$$

мұндағы $I_i(x, y)$ — (x, y) координаттары бар тұтас кескіннің i -ші элементінің мәні, (x_0, y_0) — координаттары бар кескіннің пиксель жарықтығы (x_0, y_0) . Интегралды кескін (3) кескіннің өлшеміне немесе орналасқан жеріне қарамастан есептеледі және кескіннің берілген бөліктерінің жарықтығын жылдам есептеу үшін қолданылады. S_i белгісі-ақ аймақтарда орналасқан пиксель жарықтығының қосындысы, қара аймақтарда орналасқан пиксель қарқындылығының қосындысынан алынады:

$$S_i = \sum_{i=0}^{x \cdot y} r_{i,k} - \sum_{i=0}^{x \cdot y} r_{i,f} \quad (4)$$

мұндағы $\sum_{i=0}^{x \cdot y} r_{i,k}, \sum_{i=0}^{x \cdot y} r_{i,f}$ - бұл пиксель жарықтығының қосындысы. Қарапайым жіктеуіштің қателік жиілігін тікелей анықтайтын Adaboost әдісі итеративті оқыту және ықтималдықтың статистикалық таралуы сияқты көп уақытты қажет ететін процестерді болдырмауға мүмкіндік береді.

t шегі бар осы жіктеуіштің өрнегі:

$$W = \begin{cases} 1, & f_i \geq \tau_c; \\ -1, & f_i < \tau_c; \end{cases} \quad (5)$$

"Ең жақсы" күшті жіктеуіш әлсіз жіктеуіштердің белгіленген санынан есептеледі. Қатаң классификатор үшін өрнек көрсетілген:

$$W = \begin{cases} 1, & \sum_{c=1}^C a_c w_c \geq \frac{1}{2} \sum_{c=1}^C a_c \\ 0, & \sum_{c=1}^C a_c w_c < \frac{1}{2} \sum_{c=1}^C a_c \end{cases} \quad (6)$$

$$a_c = \log 1/\beta_c \quad (7)$$

мұндағы w_c -әлсіз жіктеуіш; a_c, β_c -әлсіз жіктеуіштің салмақ коэффициенттері; c -ағымдағы әлсіз жіктеуіштің нөмірі, $C = (1, \dots, C)$ - әлсіз жіктеуіштердің саны. "Күшті" жіктеуішті (6) және (7) жүзеге асыратын итерациялық алгоритм, бұл ерікті кішігірім қателіктерді үйрету үшін "әлсіз" (5) композицияларға негізделген жіктеуіштер жасауға мүмкіндік береді.

Нәтижелер

Прокторингтік жүйелердің пайдаланушысын тану технологиясы суреттегі тұлғаның координаттарын іздеу, объектіні бет бейнесі бойынша сәйкестендіру, танылған объектіні қадағалау алгоритмі және танылған объектінің тіркелген пайдаланушының фотосуретімен, бейнежазбасымен немесе фотомаскасымен ауыстырылуын анықтау әдістерін қолданады.

OpenCV артықшылықтары мыналарды қамтиды: Windows, Linux және macOS сияқты көптеген операциялық жүйелер жылдам және қолдайтын тегін, ашық бастапқы кітапхана. Біз OpenCV және Python көмегімен бетті тану енгізіледі. Бастау үшін OpenCV, lib, face_recognition кітапханалары қолданылады және сол кітапханалар орнатылды (2-кесте).

Кесте 2 – Ортаны алдын ала орнату.

Қадам	Алдын ала орнату
1	Python 3.7, Anaconda дистрибутивін орнату
2	OpenCV орнату, pip3 install OpenCV-python
3	Бетті тану API орнату pip install lib PIP install бетті тану
4	face_detector.py файлын іске қосу
5	Python файлын іске қосу
6	face_detector.py импорттау cv2 импорттау face_recognition
7	length = int(input_movie.get(cv2.CAP_PROP_FRAME_COUNT)) ұзындығын анықтау
8	face_encoding = face_recognition.face_encodings(изображение)[0] known_faces = [face_encoding] файлын анықтау
9	Бейнеден кадрды шығарып, барлық беттерді тауып, оларды анықтайтын циклды бастау

Талқылау. Берілген дәлдікті алу үшін алгоритмді жетілдіру бойынша ұсыныстар талқыланды. Компьютерлік көру зерттеудің маңызды саласы болғандықтан, көптеген ғалымдар оны зерттеді және жыл сайын онымен байланысты жүздеген мақалалар жарияланды. Алгоритмді тестілеу нәтижелерін талдағаннан кейін, кейбір қателер масштабтау кезінде "бұлыңғырлық" әсерін беретін суреттегі шудан туындайды деп айтуға болады. Ең көп таралған себеп-алгоритмнің жарық деңгейіне толық емес инварианттылығы. Нейрондардың бірінші қабатының шығыс сигналдарының мәнін қарастырғаннан кейін, жаттығудан кейін нейрондардың едәуір бөлігі фонды объектіден нақты бөліп, тек жарықтандыруға жауап бере бастайтыны анық болады.

Келесі қателер тобы айтарлықтай бұрылысы немесе көлбеуі бар бетті қамтитын кескіндер үшін пайда болады. Шудың әсерін азайту және алдын-ала өңдеу кезеңінде жалпы дәлдікті арттыру үшін толқынды түрлендіруді қолдану ұсынылады. Алгоритмнің жарық сапасына төзімділігін арттыру үшін әдетте қалыпқа келтіру әдісі қолданылады. Оның мәні кескіннің статистикалық сипаттамаларын (математикалық күту және пиксель мәндерінің дисперсиясы) бекітілген мәндерге келтіру болып табылады.

Бетті автоматты түрде танудың кейбір мәселелері әлі толық шешілген жоқ. Соңғы жылдары объектілерді өңдеу, локализациялау және танудың әртүрлі тәсілдері ұсынылды, мысалы, негізгі компоненттер әдісі, нейрондық желілер, эволюциялық Алгоритмдер, AdaBoost алгоритмі, тірек векторлар машинасы және т. б. Алайда, объектілерді танудың бұл тәсілдерінде кескіндер мен бейне тізбектерінде шудың болуымен сипатталатын күрделі нақты ортада дәлдік, сенімділік және жылдамдық жетіспейді.

Бетті тану кезінде туындайтын қиындықтарға қабаттасатын беттер, бастың әртүрлі бұрылыстары мен қисаюы, спектрлердің өзгергіштігі, жарық қарқындылығы мен көлбеу бұрыштары және мимика жатады. Кейбір қателер масштабтау кезінде "бұлыңғырлық" әсерін беретін кескіндегі шудан туындайды. Ең көп таралған себеп-алгоритмнің жарық деңгейіне толық емес инварианттылығы. Белгілі бір қателер тобы айтарлықтай бұрылысы немесе көлбеуі бар бетті қамтитын кескіндер үшін пайда болады (егер мұндай сурет осы сынып үшін оқу үлгісінде болмаса). Бет пен қимылды тану мәселесін шешу үшін қолданылатын әдістер қолайлы тану дәлдігін және бейне тізбегін өңдеудің жоғары жылдамдығын қамтамасыз етуі керек. Осылайша, нақты уақыт режимінде бейнелер тізбегіндегі статикалық кескіндер мен қозғалатын нысандардағы бет пен қимылды тану әдістері мен алгоритмдерін жетілдіру қажет.

ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

1. Nurpeisova, A.; Mauina, G.; Niyazbekova, S.; Jumagaliyeva, A.; Zholmukhanova, A.; Tyurina, Y.G.; Murtuzalieva, S.; Maisigova, L.A. Impact of R and D expenditures on the country's innovative potential: A case study. *Entrep. Sustain. Issues* **2020**, 8, 682–697. [CrossRef]
2. Niyazbekova, S.; Yessymkhanova, Z.; Kerimkhulle, S.; Brovkina, N.; Annenskaya, N.; Semenov, A.; Burkaltseva, D.; Nurpeisova, A.; Maisigova, L.; Varzin, V. Assessment of Regional and Sectoral Parameters of Energy Supply in the Context of Effective Implementation of Kazakhstan's Energy Policy. *Energies* **2022**, 15, 1777. [CrossRef]
3. Maisigova, L.A.; Niyazbekova, S.U.; Isayeva, B.K.; Dzholdosheva, T.Y. Features of Relations between Government Authorities, Business, and Civil Society in the Digital Economy. *Stud. Syst. Decis. Control* **2021**, 314, 1385–1391.
4. Evmenchik, O.S.; Niyazbekova, S.U.; Seidakhmetova, F.S.; Mezentceva, T.M. The Role of Gross Profit and Margin Contribution in Decision Making. *Stud. Syst. Decis. Control* **2021**, 314, 1393–1404.
5. Niyazbekova, S.; Moldashbayeva, L.; Kerimkhulle, S.; Jazykbayeva, B.; Belousova, E.; Suleimenova, B. Analysis of the development of renewable energy and state policy in improving energy efficiency. *E3S Web Conf.* 2021, 258, 11011. [CrossRef]
6. Karim, M.N.; Kaminsky, S.E.; Behrend, T.S. Cheating, reactions, and performance in remotely proctored testing: An exploratory experimental study. *J. Bus. Psychol.* 2014, 29, 555–572. [CrossRef]

7. Brothen, T.; Peterson, G. Online exam cheating: A natural experiment. *Int. J. Instr. Technol. Distance Learn.* 2012, 9, 15–20.
8. Dunn, T.P.; Meine, M.F.; McCarley, J. The remoteproctor: An innovative technological solution for onlinecourse integrity. *Int. J. Technol. Knowl. Soc.* 2010, 6, 1–7. [CrossRef]
9. Lilley, M.; Meere, J.; Barker, T. Remote live invigilation: A pilot study. *J. Interact. Media Educ.* 2016, 1, 1–5. [CrossRef]
10. Tomasi, L.F.; Figiel, V.L.; Widener, M. I have got my virtual eye on you: Remote proctors and academic integrity. *Contemp. Issues Educ. Res.* 2009, 2, 31–35. [CrossRef]
11. Wright, N.A.; Meade, A.W.; Gutierrez, S.L. Using invariance to examine cheating in unproctored ability tests. *Int. J. Sel. Assess.* 2014, 22, 12–22. [CrossRef]
12. Viola, P.; Jones, M.J. Robust real-time face detection. *Int. J. Comput. Vis.* 2004, 57, 137–154. [CrossRef]
13. Niyazbekova, S.; Grekov, I.; Blokhina, T. The influence of macroeconomic factors to the dynamics of stock exchange in the Republic of Kazakhstan. *Econ. Reg.* 2016, 12, 1263–1273. [CrossRef]
14. Niazbekova, S.; Aetdinova, R.; Yerzhanova, S.; Suleimenova, B.; Maslova, I. Tools of the Government policy in the Area of Controlling poverty for the purpose of sustainable development. In *Proceedings of the 2020 2nd International Conference on Pedagogy, Communication and Sociology (ICPCS 2020)*, Bangkok, Thailand, 6–7 January 2020. [CrossRef]
15. Shaushenova, A.; Zulykhar, Z.; Zhumasseitova, S.; Ongarbayeva, M.; Akhmetzhanova, S.; Mutalova, Z.; Niyazbekova, S.; Zueva, A. The Influence of the Proctoring System on the Results of Online Tests in the Conditions of Distance Learning. *Ad Alta J. Interdiscip. Res.* 2021, 11, 250–256.
16. Viola, P.; Jones, M.J. Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features. In *Proceedings of the 2001 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR 2001)*, Kauai, HI, USA, 8–14 December 2001; pp. I-511–I-518.
17. Mestetsky, L.M. *Mathematical Methods of Pattern Recognition*; Moscow State University: Moscow, Russia, 2004; p. 85.
18. Amirgaliyev, Y.; Shamiluulu, S.; Serek, A. Analysis of Chronic Kidney Disease Dataset by Applying Machine Learning Methods. In *Proceedings of the 2018 IEEE 12th International Conference on Application of Information and Communication Technologies (AICT)*, Almaty, Kazakhstan, 17–19 October 2018; pp. 1–4. [CrossRef]
19. Khoroshilov, A.D.A.; Musabaev, R.R.; Kozlovskaya, Y.D.; Nikitin, Y.A.; Khoroshilov, A.A. Automatic Detection and Classification of Information Events in Media Texts. *Autom. Doc. Math. Linguist.* 2020, 54, 202–214. [CrossRef]
20. Dyusembayev, A.; Grishko, M. On correctness conditions for the algebra of recognition algorithms with the initial set of $\neg$ -operators over the set of problems with binary information. *Rep. Acad. Sci.* 2018, 482, 128–131.
21. Tippins, N.T.; Beaty, J.; Drasgow, F.; Gibson, W.M.; Pearlman, K.; Segall, D.O.; Shepherd, W. Unproctored internet testing in employment settings. *Pers. Psychol.* 2006, 59, 189–225. [CrossRef]
22. Boonsuk, W.; Saisin, Y. The Application of a Face Recognition System for the Criminal Database. *J. Appl. Inform. Technol.* 2021, 3, 14–21. [CrossRef]
23. Turk, M.; Pentland, A. Eigenfaces for Recognition. *J. Cogn. Neurosci.* 1991, 3, 71–86. [CrossRef]
24. Grother, P.; Phillips, P.J. Models of large population recognition performance. In *Proceedings of the 2004 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR 2004)*, Washington, DC, USA, 27 June–2 July 2004; Volume 2, pp. II-68–II-75.
25. Xiaoli, Y.; Guangda, S.; Jiansheng, C.; Nan, S.; Xiaolong, R. Large Scale Identity Deduplication Using Face Recognition Based on Facial Feature Points. In *Proceedings of the 6th Chinese Conference on Biometric Recognition: CCBR 2011*, Beijing, China, 3–4 December 2011; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2011; pp. 25–32.
26. Josephson, S.; Holmes, M.E. Visual attention to repeated internet images: Testing the scanpath theory on the world wide web. In *Proceedings of the 2002 Symposium on Eye Tracking Research and Applications (ETRA 02)*, New Orleans, LA, USA, 25–27 March 2002; pp. 43–49.
27. Williams, J.M. Biometrics or biohazards? In *Proceedings of the 2002 Workshop on New Security Paradigms*, Virginia Beach, VA, USA, 23–26 September 2002; pp. 97–107.

28. Komogortsev, O.; Khan, J. Eye Movement Prediction by Kalman Filter with Integrated Linear Horizontal Oculomotor Plant Mechanical Model. In Proceedings of the 2008 Symposium on Eye Tracking Research and Applications Symposium, Savannah, GA, USA, 26–28 March 2008; pp. 229–236.

29. Salvucci, D.D.; Goldberg, J.H. Identifying fixations and saccades in eye tracking protocols. In Proceedings of the Eye Tracking Research and Applications Symposium, Palm Beach Gardens, FL, USA, 6–8 November 2000; pp. 71–78.

30. Komogortsev, O.; Khan, J. Eye movement prediction by oculomotor plant Kalman filter with brainstem control. *J. Control Theory Appl.* 2009, 7, 14–22. [CrossRef]

REFERENCES

1. Nurpeisova, A.; Mauina, G.; Niyazbekova, S.; Jumagaliyeva, A.; Zholtmukhanova, A.; Tyurina, Y.G.; Murtuzaliev, S.; Maisigova, L.A. Impact of R and D expenditures on the country's innovative potential: A case study. *Entrep. Sustain. Issues* 2020, 8, 682–697. [CrossRef]

2. Niyazbekova, S.; Yessymkhanova, Z.; Kerimkhulle, S.; Brovkina, N.; Annenskaya, N.; Semenov, A.; Burkaltseva, D.; Nurpeisova, A.; Maisigova, L.; Varzin, V. Assessment of Regional and Sectoral Parameters of Energy Supply in the Context of Effective Implementation of Kazakhstan's Energy Policy. *Energies* 2022, 15, 1777. [CrossRef]

3. Maisigova, L.A.; Niyazbekova, S.U.; Isayeva, B.K.; Dzholdosheva, T.Y. Features of Relations between Government Authorities, Business, and Civil Society in the Digital Economy. *Stud. Syst. Decis. Control* 2021, 314, 1385–1391.

4. Evmenchik, O.S.; Niyazbekova, S.U.; Seidakhmetova, F.S.; Mezentseva, T.M. The Role of Gross Profit and Margin Contribution in Decision Making. *Stud. Syst. Decis. Control* 2021, 314, 1393–1404.

5. Niyazbekova, S.; Moldashbayeva, L.; Kerimkhulle, S.; Jazykbayeva, B.; Belousova, E.; Suleimenova, B. Analysis of the development of renewable energy and state policy in improving energy efficiency. *E3S Web Conf.* 2021, 258, 11011. [CrossRef]

6. Karim, M.N.; Kaminsky, S.E.; Behrend, T.S. Cheating, reactions, and performance in remotely proctored testing: An exploratory experimental study. *J. Bus. Psychol.* 2014, 29, 555–572. [CrossRef]

7. Brothen, T.; Peterson, G. Online exam cheating: A natural experiment. *Int. J. Instr. Technol. Distance Learn.* 2012, 9, 15–20.

8. Dunn, T.P.; Meine, M.F.; McCarley, J. The remoteproctor: An innovative technological solution for online course integrity. *Int. J. Technol. Knowl. Soc.* 2010, 6, 1–7. [CrossRef]

9. Lilley, M.; Meere, J.; Barker, T. Remote live invigilation: A pilot study. *J. Interact. Media Educ.* 2016, 1, 1–5. [CrossRef]

10. Tomasi, L.F.; Figiel, V.L.; Widener, M. I have got my virtual eye on you: Remote proctors and academic integrity. *Contemp. Issues Educ. Res.* 2009, 2, 31–35. [CrossRef]

11. Wright, N.A.; Meade, A.W.; Gutierrez, S.L. Using invariance to examine cheating in unproctored ability tests. *Int. J. Sel. Assess.* 2014, 22, 12–22. [CrossRef]

12. Viola, P.; Jones, M.J. Robust real-time face detection. *Int. J. Comput. Vis.* 2004, 57, 137–154. [CrossRef]

13. Niyazbekova, S.; Grekov, I.; Blokhina, T. The influence of macroeconomic factors on the dynamics of stock exchange in the Republic of Kazakhstan. *Econ. Reg.* 2016, 12, 1263–1273. [CrossRef]

14. Niyazbekova, S.; Aetdinova, R.; Yerzhanova, S.; Suleimenova, B.; Maslova, I. Tools of the Government policy in the Area of Controlling poverty for the purpose of sustainable development. In Proceedings of the 2020 2nd International Conference on Pedagogy, Communication and Sociology (ICPCS 2020), Bangkok, Thailand, 6–7 January 2020. [CrossRef]

15. Shaushenova, A.; Zulpykhar, Z.; Zhumasseitova, S.; Ongarbayeva, M.; Akhmetzhanova, S.; Mutalova, Z.; Niyazbekova, S.; Zueva, A. The Influence of the Proctoring System on the Results of Online Tests in the Conditions of Distance Learning. *Ad Alta J. Interdiscip. Res.* 2021, 11, 250–256.

16. Viola, P.; Jones, M.J. Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features. In Proceedings of the 2001 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR 2001), Kauai, HI, USA, 8–14 December 2001; pp. I-511–I-518.
17. Mestetsky, L.M. *Mathematical Methods of Pattern Recognition*; Moscow State University: Moscow, Russia, 2004; p. 85.
18. Amirgaliyev, Y.; Shamiluulu, S.; Serek, A. Analysis of Chronic Kidney Disease Dataset by Applying Machine Learning Methods. In Proceedings of the 2018 IEEE 12th International Conference on Application of Information and Communication Technologies (AICT), Almaty, Kazakhstan, 17–19 October 2018; pp. 1–4. [CrossRef]
19. Khoroshilov, A.D.A.; Musabaev, R.R.; Kozlovskaya, Y.D.; Nikitin, Y.A.; Khoroshilov, A.A. Automatic Detection and Classification of Information Events in Media Texts. *Autom. Doc. Math. Linguist.* 2020, 54, 202–214. [CrossRef]
20. Dyusembayev, A.; Grishko, M. On correctness conditions for the algebra of recognition algorithms with the initial set of ω -operators over the set of problems with binary information. *Rep. Acad. Sci.* 2018, 482, 128–131.
21. Tippins, N.T.; Beaty, J.; Drasgow, F.; Gibson, W.M.; Pearlman, K.; Segall, D.O.; Shepherd, W. Unproctored internet testing in employment settings. *Pers. Psychol.* 2006, 59, 189–225. [CrossRef]
22. Boonsuk, W.; Saisin, Y. The Application of a Face Recognition System for the Criminal Database. *J. Appl. Inform. Technol.* 2021, 3, 14–21. [CrossRef]
23. Turk, M.; Pentland, A. Eigenfaces for Recognition. *J. Cogn. Neurosci.* 1991, 3, 71–86. [CrossRef]
24. Grother, P.; Phillips, P.J. Models of large population recognition performance. In Proceedings of the 2004 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR 2004), Washington, DC, USA, 27 June–2 July 2004; Volume 2, pp. II-68–II-75.
25. Xiaoli, Y.; Guangda, S.; Jiansheng, C.; Nan, S.; Xiaolong, R. Large Scale Identity Deduplication Using Face Recognition Based on Facial Feature Points. In Proceedings of the 6th Chinese Conference on Biometric Recognition: CCBR 2011, Beijing, China, 3–4 December 2011; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2011; pp. 25–32.
26. Josephson, S.; Holmes, M.E. Visual attention to repeated internet images: Testing the scanpath theory on the world wide web. In Proceedings of the 2002 Symposium on Eye Tracking Research and Applications (ETRA 02), New Orleans, LA, USA, 25–27 March 2002; pp. 43–49.
27. Williams, J.M. Biometrics or biohazards? In Proceedings of the 2002 Workshop on New Security Paradigms, Virginia Beach, VA, USA, 23–26 September 2002; pp. 97–107.
28. Komogortsev, O.; Khan, J. Eye Movement Prediction by Kalman Filter with Integrated Linear Horizontal Oculomotor Plant Mechanical Model. In Proceedings of the 2008 Symposium on Eye Tracking Research and Applications Symposium, Savannah, GA, USA, 26–28 March 2008; pp. 229–236.
29. Salvucci, D.D.; Goldberg, J.H. Identifying fixations and saccades in eye tracking protocols. In Proceedings of the Eye Tracking Research and Applications Symposium, Palm Beach Gardens, FL, USA, 6–8 November 2000; pp. 71–78.
30. Komogortsev, O.; Khan, J. Eye movement prediction by oculomotor plant Kalman filter with brainstem control. *J. Control Theory Appl.* 2009, 7, 14–22. [CrossRef]

РЕЗЮМЕ

Дистанционный формат обучения в настоящее время является одной из основных тенденций динамичного развития системы высшего образования. Однако внедрение формата дистанционного обучения в учебные процессы вызвало немало трудностей, одной из которых является обеспечение онлайн-контроля экзаменов. Основным инструментом, используемым для успешного решения возникшей проблемы, является система прокторинга.

В статье анализируется возможность и рациональность использования технологии proctoring при дистанционном мониторинге успеваемости студентов вуза в качестве инструмента идентификации студента, описаны математические модели распознавания лиц. В статье рассмотрены методы, которые позволяют осуществлять процессы генерации данных,

анализа изображений и классификации изображений, представлены алгоритмы для решения задач компьютерного зрения.

БЛАГОДАРНОСТЬ

Эта публикация является результатом реализации проекта Erasmus+ «Передовой центр для докторантов и молодых исследователей в области информатики» (ACeSYRI), регистрационный номер 610166-EPP-1-2019-1-SK-EPPKA2-CBHE-JP.

FTAXP 20.01.07

Вахитова Айзада Хабержановна, аға оқытушы, [https://orcid.org/ 0000-0001-8433-956X](https://orcid.org/0000-0001-8433-956X)
«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Орал қ.,
Жәңгір хан көш., 51, 090009, Қазақстан, aiza_200485@mail.ru

Исембаева Аида Уалихановна, техника ғылымдарының магистрі, аға оқытушы
«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Орал қ.,
Жәңгір хан көш., 51, 090009, Қазақстан, aiza_bz@mail.ru

Vakhitova Aizada Khabberjanovna, senior lecturer, [https://orcid.org/ 0000-0001-8433-956X](https://orcid.org/0000-0001-8433-956X)
NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk,
st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, aiza_200485@mail.ru

Isembaeva Aida Ualikhanovna Master of Technical Sciences, senior lecturer
NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk,
st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, aiza_bz@mail.ru

ОҚЫТУ ҮРДІСІНДЕ ЭЛЕКТРОНДЫҚ КІТАПХАНАЛАРДЫ ПАЙДАЛАНУ THE USE OF ELECTRONIC LIBRARIES IN THE PROCESS TRAINING

АННОТАЦИЯ

Электронды кітапхана деп түрде біз көркем, ғылыми, ғылыми-танымал әдебиеттердің, мемлекеттің заңнамалық актілерінің, интернет желісі арқылы қол жетімді электрондық нысандағы құжаттардың үлкен тармақталған жинағы бар кітапхананы түсінеміз. Электрондық кітапханалар бүгінде жекелеген шетелдік университеттерде жұмыс істейді.

Мақалада білім берудегі инновациялық технологиялардың элементі ретінде электрондық кітапханалардың мәнін ашу қарастырылады.

ANNOTATION

By electronic we mean a library that has a large distributed collection of fiction, scientific, popular science literature, legislative acts of the state, documents in electronic form accessible via the Internet. Electronic libraries work today in some foreign universities.

The article deals with the disclosure of the essence of digital libraries as part of innovative technologies in education.

Кілт сөздер: *Электронды кітапхана, кітапхана, электрондық нысан, құжат, ақпараттық қоғам, дәстүрлі кітапхана, электрондық каталог, басылым.*

Key words: *electronic library, library, electronic form, document, information society, traditional library, electronic catalog, publication.*

Электрондық кітапхана – жүйенің өзінде локализацияланған, сондай-ақ оған телекоммуникациялық желілер арқылы қол жетімді электрондық құжаттардың (мәтіндік, бейнелеу, дыбыс, бейне және т.б.) әртүрлі жинақтарын сенімді сақтауға және тиімді пайдалануға мүмкіндік беретін ақпараттық жүйе. Электрондық кітапхана тек қашықтағы ресурстарға қол жеткізуді ұйымдастырушы ғана емес, сонымен қатар көпшілікке ұсынылатын өз ресурстарын өндіруші: баспа қорынан алынып-айырбасталған материалдар.

Электрондық кітапханаларды құру мақсаттары: