



АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕЛЕР
ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ
INFORMATION SYSTEMS

DOI 10.51885/1561-4212_2024_1_251
MFTAA 20.51.19

**Г.А. Тюлепбердинова¹, С.А. Адилжанова¹, Л.Ш. Черикбаева¹, Ж.О. Оралбекова^{2,3},
М.Г. Жартыбаева^{2,3}**

¹Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан

E-mail: tyulepberdinova@gmail.com

E-mail: asaltanat81@gmail.com

E-mail: cherikbayeva.lyailya@gmail.com

²Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті

³Астана ІТ университеті, Астана қ., Қазақстан

E-mail: oralbekova@bk.ru

E-mail: makkenskii@mail.ru*

СТУДЕНТТЕР ДЕНСАУЛЫҒЫН ҚАШЫҚТЫҚТАН БАҚЫЛАУ ЖҮЙЕСІН ҰЙЫМДАСТЫРУ ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО КОНТРОЛЯ ЗДОРОВЬЯ СТУДЕНТОВ ORGANIZATION OF THE SYSTEM OF REMOTE MONITORING OF STUDENTS' HEALTH

Аңдатпа. Студенттердің мектептен кейінгі білімін жалғастыруы Университетке оқуға түсіп, үйреншікті өмір жолының көп жағдайда өзгеруі және басқа қалаға орын ауыстыратындар үшін де, психозмоционалды жүктемелердің көбеюі де студент жастардың жаңа ортаға бейімделуін біршама қиындатады, онымен қоса әртүрлі ауруларға әкеліп соғуы да мүмкін. Ел болашағы осы білімін жалғастырған жастардың қолында болғандықтан, оны елеусіз қалдырмаған дұрыс. Білім беру орталарының мақсаты – жастарға өмірдің бастапқы кезеңдерінде анағұрлы салауатты өмір салтына бейімделуге көмектесу. Осындай мәселелердің өзектілігі білім алушылардың қазіргі таңдағы денсаулығын клиникаға дейін бағалауға және білім беру орталарында профилактикалық ортаны қалыптастыруға және денсаулықтарын нығайтуға мүмкіндік беретін кешенді зерттеулердің қажеттілігіне әкеледі. Бұл мақалада зерттелген жұмыс әл-Фараби атындағы ҚазҰУ студенттері денсаулығының жағдайы туралы ақпаратты жинау және талдау негізінде жасалды. Осы мақсатта университеттің 3344 студентінің жеке денсаулық деректерін пайдалана отырып модельдеу жүргізілді. Зерттеуге 58,4 % қыз балалар және 41,6 % ер балалар қатысты. Зерттеуге қатысқан студенттердің көбі 17 мен 20 жас аралығында болды. Осы талдауды жүргізуде К-жақын көршілер әдісі, анықтамалық векторлық әдіс және Байес алгоритмі пайдаланылды. Әртүрлі болжау алгоритмдерін бағалау үшін таңдалған тиімділік көрсеткіштері бойынша сезімталдық, дәлдік және қолжетімділік ескерілді. Осы мәнделері бойынша максималды және машиналық тірек векторларының классификаторын пайдалану кезінде жоғары нәтиже көрсететіні анықталды. Қазіргі таңдағы дамыған интеллектуалды ақпараттық-аналитикалық жүйелердің жалпы өнімділігі, негізінен сенімділік параметрі бойынша бағаланады. Студенттердің денсаулығын бақылаудың белгілі өзге жүйелерімен салыстырғанда, ол жүйе жоғары сенімділікті көрсетіп отыр. Бұл модель студенттердің денсаулығына әсер етуі мүмкін сыртқы параметрлерді қосу арқылы денсаулық мониторингін кеңейту үшін пайдаланылуы мүмкін. Бұдан басқа, Қазақстанның және бүкіл әлемнің басқа оқу орындарында оқушылардың денсаулығын мониторингтеуге терең оқыту технологиясын енгізу бойынша жоспарлар бар.

Түйін сөздер: Заттар интернеті; жасанды интеллект; денсаулық мониторингі; алгоритм, модельдеу.

Аннотация. Продолжение обучения молодежи после школы может привести к тому, что адаптироваться к новой среде, что в большинстве случаев приведет к изменению привычного жизненного пути и увеличению психоэмоциональных нагрузок как для тех, кто переезжает в другой город, так и для тех, кто поступает в Университет, что может привести к различным заболеваниям. Поскольку будущее страны находится в руках молодых людей, продолжающих это образование, лучше не пренебрегать им. Цель образовательных сред-помочь молодым людям адаптироваться к более здоровому образу жизни на ранних этапах жизни. Актуальность таких проблем приводит к необходимости комплексных исследований, позволяющих доклинически оценить современное состояние здоровья обучающихся и сформировать профилактическую среду в образовательной среде и укрепить здоровье. Работа, изученная в данной статье, была проведена на основе сбора и анализа информации о состоянии здоровья студентов Университета КазНУ им. Аль-Фараби. С этой целью было проведено моделирование с использованием личных данных о здоровье 3344 студентов университета. В исследовании приняли участие 58,4 % девочек и 41,6 % мальчиков. Большинство студентов, участвовавших в исследовании, были в возрасте от 17 до 20 лет. В этом анализе использовались метод k-ближайших соседей, метод эталонных векторов и байесовский алгоритм. Чувствительность, точность и доступность были приняты во внимание в отношении выбранных показателей эффективности для оценки различных алгоритмов прогнозирования. Установлено, что при использовании классификатора векторов максимальных и машинных опор по этим значениям он показывает высокие результаты. Общая производительность современных развитых интеллектуальных информационно-аналитических систем оценивается, в основном, по параметру надежности. По сравнению с другими известными системами контроля здоровья студентов, эта система демонстрирует высокую надежность. Эта модель может быть использована для расширения мониторинга здоровья за счет включения внешних параметров, которые могут повлиять на здоровье учащихся. Кроме того, в других учебных заведениях Казахстана и всего мира есть планы по внедрению технологии глубокого обучения для мониторинга здоровья учащихся.

Ключевые слова: Интернет вещей; искусственный интеллект; мониторинг здоровья; алгоритм, моделирование.

Abstract. Continuing education of young people after school can lead to the fact that they adapt to a new environment, which in most cases will lead to a change in the usual way of life and an increase in psychoemotional loads both for those who move to another city and for those who go to University, which can lead to various diseases. Since the future of the country is in the hands of young people continuing this education, it is better not to neglect it. The purpose of educational environments is to help young people adapt to a healthier lifestyle in the early stages of life. The urgency of such problems leads to the need for comprehensive studies that allow preclinically assess the current state of health of students and form a preventive environment in the educational environment and strengthen health. The work studied in this article was carried out on the basis of collecting and analyzing information about the health status of students of the Al-Farabi KazNU University. For this purpose, a simulation was carried out using personal health data of 3344 university students. 58.4% of girls and 41.6% of boys participated in the study. Most of the students who participated in the study were between the ages of 17 and 20. In this analysis, the k-nearest neighbors method, the reference vector method and the Bayesian algorithm were used. Sensitivity, accuracy and accessibility were taken into account with respect to selected performance indicators for evaluating various forecasting algorithms. It is established that when using the classifier of vectors of maximum and machine supports for these values, it shows high results. The overall performance of modern advanced intelligent information and analytical systems is estimated mainly by the reliability parameter. Compared with other well-known systems for monitoring the health of students, this system demonstrates high reliability. This model can be used to expand health monitoring by including external parameters that may affect the health of students. In addition, other educational institutions in Kazakhstan and around the world have plans to introduce deep learning technology to monitor the health of students.

Keywords: Internet of Things; artificial intelligence; health monitoring; algorithm, modeling.

Кіріспе. Қазіргі таңдағы заман талабына сай шығып жатқан байланыс құрылғылары және деректерді өңдеу технологияларындағы және есептеу интеллектіндегі инновациялар жекелендірілген медициналық көмекті дамытып жатыр. Диагностика, модельдеу және ауру туралы тереңдетілген зерттеулер көптеген аурулардың алдын алуға немесе

уақытында жоюға мүмкіндік береді. Заттар интернетін пайдалану денсаулыққа байланысты бақылау және алдын алуға үлес қосты.

Нақты уақыттағы денсаулық туралы ескертулер алдын алу үшін өте маңызды, әсіресе ауруды анықтау дененің жағымсыз реакцияларын және медициналық шығындарды ертерек азайтуы мүмкін. Әртүрлі жағдайларды диагностикалау және уақтылы емдеу науқастың емдеу траекториясын түбегейлі өзгерте алады. Осы жеке шешімдерден алынған нәтижелер, талдау және түсініктер денсаулыққа төнетін қауіп-қатерді және алдын алуға, анықтауға және бағалауға көмектеседі.

Ambient Intelligence денсаулық сақтау интеграциясын пайдаланушыға ыңғайлы, теңшелетін, контекстке байланысты, болжамды, барлық жерде және қарапайым етеді. Яғни Ambient Intelligence жасанды интеллектке негізделген және сенсорлық түйіндерден деректерді жинау, Ол роботтар және иммерсивті адам-машина интерфейстері сияқты салаларда белсенді дамып келеді.

Біздің жағдайымызда студенттердің денсаулығы туралы ақпарат алдымен желіге жіберіледі, содан кейін серверге жіберіледі.

Нақты жағдайда деректердің басымдылығының әртүрлі таралуын ескере отырып, олардың егжей-тегжейлі зерттеулері біз ұсынып отырған тәсіл бойынша деректерді жинау сапасын жақсартатынын және студенттердің күту уақытын оңтайландыратынын көрсетті. Ең дұрысы, ұсынылған жүйе тасымалданатын деректер көлемінің 20 % үнемделінеді және күту уақытын 75 %-ға қысқартады.

Әлемдегі барлық адамдар үшін тең ресурстар мен перспективаларды қамтамасыз ету үшін осы ұсынылған құрылымда денсаулықты интеллектуалды бақылау, интеллектуалды университет білімі және интеллектуалды кіріс желілері сияқты арзан технологиялардың ерекшеліктерін сипаттады. Олар ең заманауи жабдықты, киілетін сенсорларды, смартфон қосымшаларын және веб-қосымшаларды қолдана отырып, қоғам үшін тиімді құрылым жасады.

Осы жоғарыда келтірілген деректерді талдай келе, озық цифрлық технологияларды қолдана отырып, денсаулық жағдайын бақылауды бағалау өте жоғары деңгейде деген қорытынды жасауға болады. Алайда, бұл технологиялар заманауи болғандықтан, оларды қолданудың барлық салаларында олар жеткілікті түрде зерттелмеген. Атап айтқанда, колледждер мен университеттер студенттерінің денсаулығын бақылау және болжау саласы мұқият зерттеуді қажет етеді.

Бұл мақала зерттеуінің мақсаты Қазақстан университеттерінің бірі, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің студенттерінің денсаулық жағдайын бағалау үшін интеллектуалды ақпараттық-талдау жүйесін пайдаланудың тиімділігін зерделеу болып табылады. Зерттеу аясында келесі міндеттер орындалды:

1. Студенттердің денсаулығын бағалаудың интеллектуалды ақпараттық-аналитикалық жүйесінің архитектурасын анықтау [1].

2. Осы интеллектуалды жүйеде әртүрлі жіктеуіштерді (SVM, KNN, RF, NB) пайдалану мүмкіндігін және олардың тиімділігін және дәлдік сияқты көрсеткіштері бойынша бағалау.

3. Қазақстандық университеттердің бірі, Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті студенттерінің денсаулық жағдайы туралы деректерді пайдалана отырып модельдеу жүргізу.

Әдеби шолу. Жеке тұлғаларға арналған жеке медициналық ұсыныстар кванттық диагностикалық бақылау [2], киілетін медициналық сенсорлар [3], инвазивті емес мониторлар [4], кіріктірілген денсаулық сенсорлары [5], есту, визуалды ынталандыру және осы әдістердің комбинациясы арқылы жасалады. Соңғы уақытта Ambient Intelligence

үлгілерін пайдалана отырып, диагностикалау және статистикалық нәтижелер алу үшін технологиялық инновациялар, қоршаған орта және денсаулық сенсорларын жақсарту саласында айтарлықтай жақсартулар болды [6]. Ambient Intelligence әртүрлі әрекеттерді орындау үшін жасанды интеллектті пайдаланады [7]-[9]. Ол кіріктірілген сенсорлар арқылы қабылданатын сапалы білім қажеттіліктеріне бейімдейді. Сенсорлар пациенттен жинайтын ақпараттың нақты уақыттағы жағдайын бақылауға және медициналық жабдықтың тиімдірек жұмыс істеуіне мүмкіндік береді [10]. Машинааралық ортада заттар интернетінің түйіндері адамдармен немесе басқа машиналармен өзара әрекеттесе алады [11]. Зерттеу [12] студент пен дәрігердің өзара әрекеттесуінің жетілдірілген жүйесін әзірлеу бойынша зерттеу нәтижелерін ұсынады. Бұл жұмыста студенттің төтенше жағдайлары ретінде белгіленуі мүмкін ақпараттық басымдықтарды анықтау үшін жаңа терапевтік модельдер жасалды. Ұсынылған жүйеде студенттердің сенімді ұзақ мерзімді диагностикасын қамтамасыз ету үшін толық диагностикалық деректер ұсынылды. Зерттелген жұмыстарға [13] көңіл аударсақ, жасанды интеллект және қоршаған орта интеллектісі интеграциясы тұжырымдамасын ақпараттық қоғам ережелері, суперинтеллектуалдық және бірнеше байланысты пәндер, оның ішінде мультиагенттік желілер мен семантикалық торлар арқылы жасанды интеллектімен байланысты ақпараттық-коммуникациялық технологияларды әзірлеу кезінде ұсынған екен. Әзірленген тұжырымдама медициналық диагностиканы, электрондық оқытуды және экологиялық тұрақты интеллектті қолдау үшін экологиялық өмір салты, электрондық денсаулық сақтау және экологиялық интеллект сияқты ұғымдарды дамытуы керек делінген [14]-[16].

Ал мына бір зерттеуде авторлар [17] денсаулық сақтау мен білім берудегі заттар интернетіне негізделген ақылды машиналардың, сенсорлардың, желілердің және смартфон қосымшаларының автономиясын арттыру жоспарын анықтап, ұсынған.

Материалдар және зерттеу әдістері. Студенттердің денсаулығын бағалаудың интеллектуалды ақпараттық-аналитикалық жүйесіне 3 деңгей кіреді: IoT – Заттар интернеті, бұлтты орта және студенттердің денсаулығын бақылау.



1-сурет. Студенттердің денсаулығын бағалаудың 3 деңгейлік жүйесі

Бұл 1-ші суретте студенттердің денсаулығын бағалаудың Интеллектуалды ақпарат-

тық-аналитикалық жүйесінің үш деңгейлі архитектуралық сызбасы көрсетілген. Бұл архитектуралық сызбада, IoT (Заттар интернеті) – бұл деңгейге сенсорлар мен деректерді жинауға арналған ақылды құрылғылар кіреді. Ал бұлтты ортада деректерді сақтау және өңдеу құрылғылары көрсетілген. Денсаулық жағдайын бақылау интерфейсі деңгейінде графиктер, диаграммалар және профильдер арқылы студенттердің денсаулығын бақылауға арналған интерфейс ұсынылған. Енді осы үш деңгейге жеке-жеке тоқталып, сипаттама беріп өтейік.

1 деңгей – IoT-Заттар интернеті. Интеллектуалды ақпараттық-аналитикалық жүйесіндегі заттар интернетінің деңгейінде студенттердің денсаулығы туралы қажетті ақпаратты жинауға арналған бірнеше өзара байланысты сымсыз сенсорлық желілер және ақылды құрылғылар бар. Бұл деңгей сымсыз сенсорлар арқылы нақты уақыт режимінде студенттердің денсаулығы туралы деректерді жинақтайды. Осы деңгей шеңберінде бірінші кезеңде студент туралы деректерді жинау. Екінші кезеңде белгіленген интернет заттары датчиктерін пайдалана отырып, студенттердің ағымдағы денсаулық жағдайын электрокардиограмма, электроэнцефалограмма, дене температурасы және т.б. нәтижелері туралы деректерді жинауды қамтиды. Үшінші кезеңде әрбір студенттің денсаулық жағдайы туралы деректерді белгілі бір мобильді қосымшалар арқылы денсаулықты бақылау жүйесіне енгізеді.

2 деңгей – ол бұлтты ортада жұмыс. 1-деңгейдегі студенттердің денсаулығы туралы ақпарат бұлтқа негізделген деректер орталығында сақталады. Ақпарат медициналық құрылғылар мен денсаулық жағдайын бағалау үшін бірдей маңызды ақылды сенсорлардан алынған жедел және бұрынғы, яғни мектеп жасындағы деректерді қамтиды. Интеллектуалды ақпараттық-аналитикалық жүйесінде бұлтты орта деңгейінде студенттердің денсаулығы бойынша деректерін сақтау немесе алу функциясын әрі қарай өңдеу үшін орындайды. Бұлтта сақталған ақпаратқа қол жеткізу үшін өтініш берушіден сұрау алынуы керек. Содан кейін уәкілетті пайдаланушыға бұлттық деректерге қолжетімділік беріледі. Бұл пайдаланушы студенттің денсаулығы туралы қажетті ақпаратты қосуға немесе алуға құқылы. Сонымен қатар, пайдаланушылардың екі класы Cloud robotics дерекқорын пайдаланып қауіпсіздік жүйесін құра алады. 1-шіден жалпы және тәуелсіз жазбаларға қол жеткізе алатын уәкілетті дәрігерлер мен бақылаушылардан тұрады, ал 2-шіден тәжірибелік дәрі-дәрмектерді өндіру үшін арнайы білімі бар пайдаланушылардан тұрады.

3 деңгей – Студенттердің денсаулық жағдайын бақылау. Бұл деңгей нақты уақыттағы деректерді және бұлт деңгейінде сақталған мектеп кезінен бергі деректерді өңдейді. Бірінші кезеңде студенттердің денсаулығы туралы қажетті мәліметтерді алуға болады. Екінші кезеңде бастапқы деректерді дайындау және сәйкес Ambient Intelligence алгоритміне деректердің қолданылуын бейімдеу үшін қолданылатын алдын ала өңдеу әдісін қамтиды. Алдын ала өңдеу дәл және пішімделген деректерді алу үшін Ambient Intelligence моделін әзірлеудегі ең маңызды қадам болып табылады. Үшінші қадам деректерді қалыпқа келтіруді қамтиды, бұл жіктеу алдында орындалатын стратегиялардың бірі. Бұл иерархиялық әдіс, оның көмегімен кестелердегі деректер реттеледі және қайталанулар мен әртүрлі сәйкессіздіктер жойылады. Келесі қадамда студенттердің денсаулық жағдайын жіктеу процесі орын алады. Және ескерту жүйесі кез келген төтенше жағдайлар туындаған кезде іске қосылады. Жіктеу үшін қолданылатын алгоритмдер-анықтамалық векторлық әдіс (SVM), К-жақын көрші (KNN) әдісі, кездейсоқ орман (RF) және аңғал Байес алгоритмі (NB). Айта кету керек, SVM алгоритмі негізгі жіктеу әдісі болып табылады, ал KNN, RF және NB алгоритмдері көмекші болып табылады.

SVM классификаторы, яғни SVM алгоритмі барлық сыныптардан мүмкіндігінше алыстап, басқа деректер нүктелеріне тәуелді болмай, нәтижелердің ең жақсы шегін анықтауға бағытталған. SVM-деректерді жіктеу және өндіру алгоритмі, тиімді болжау арқылы сыртқы нәтижелерді жіктеу және анықтау үшін ең қолайлы стандартты әдістердің бірі. SVM сызықты және сызықтық емес болғанда жіктеу және регрессия үшін қолдануға болатын негізгі оқыту алгоритмі болғандықтан, интеллектуалды ақпараттық-аналитикалық жүйесінде сызықтық және сызықтық емес жіктеуді орындайды.

Деректер сызықтық түрде бөлінеді деп есептесек, түзу сызықтарды студенттердің денсаулық деректерінің екі түрін жіктеу үшін пайдалануға болады. Бұл сызық – 1 және осы деректер нүктелеріне сәйкес келетін екі өлшемді гиперплан болып табылады. SVM-ді қолданудың негізгі проблемасы гиперпланның қиылысы болып табылады, ол техникалық тұрғыдан екі үлгі түрін жақсырақ анықтайтын түзу сызық болып табылады. SVM үшін математикалық модель келесідей конфигурацияланған:

$$h(p) = m \cdot p + c; h(p) = 0 \quad (1)$$

$$g(p) = \text{sgm}(h(p)) \quad (2)$$

$$F = q \quad (3)$$

$h(y)$ белгілерінің векторы болып табылатын координаттары (p, q) гипержазықтықты білдіреді; m және c - (1) теңдеудегі орын ауыстыру векторлары. $g(p)$ мәні $\text{sgm}(\cdot)$ (2) теңдеуін қолдана отырып, Signum функциясын білдіреді. Автоматтандырылған шешім қабылдаудың ең жақсы тәсілдерінің бірі сызықтық жіктеуіш болғандықтан, ол функционалды кеңістікті екі қиылыспайтын $g(-1,1)$ аймағына бөледі. Бұл вектор объект бойынша жіктеледі және қолайлы деп белгіленеді. Айқын мақсаттар үшін SVM моделі гипержазықтықты бөліп алып, оны шешуші функция ретінде шақырады. (3) теңдеуді қолдана отырып, F деп белгіленген SVM классификациясы үшін функционалдық резерв алынады.

$$m = \sum_j (C^j g^j p^j) \quad (4)$$

Нысан картасының барлық элементтері үшін M векторы (4) теңдеуде көрсетілгендей статистикалық түрде белгіленуі мүмкін. C^j белгілердің j -ші кеңістігінің коэффициентін білдіреді. Сызықтық классификатор m және c параметрлерін реттеу арқылы бөлетін гипержазықтықтың дұрыс орнын табуға үйретіледі. Ол үшін жіктелген векторлар тобы қажет $\{p^j, g^j\}$, сонда жиынның j -ші векторы p^j және белгілі $g^j \in \{-1,1\}$. Кез-келген оқу процесі үшін барлық оқыту векторлары (5) теңдеуімен ұсынылғандай сызықтық SVM-де сызықтық комбинация сияқты әрекет етеді.

$$h'(p) = \sum_j C^j g^j \langle p^j, p \rangle + c \quad (5)$$

$h'(p)$ сызықтық емес SVM жіктеуі үшін қарастырылуы мүмкін сызықтық SVM-дегі барлық оқу векторларының сызықтық тіркесімін білдіреді. Оффсеттік векторлар мен коэффициент векторларын алу нұсқалары сызықтық SVM-ден сызықтық емес SVM-ге дейін өзгереді. Сызықтық емес SVM-де максималды қорға деген қажеттілік оқу жиынтықтарының сызықтық емес болуына байланысты туындайды. Ең аз бұзылуды тудыратын гипержазықтықты анықтау үшін квадрат теңдеу (6) қолданылады:

$$\min(C^j, c, S^j) = \frac{1}{2} \|m\|^2 + R(\sum_j S^j)^n \quad (6)$$

$\forall_k h'(p) \geq -S^k$, онда S^k шекті резервтік айнымалының мәні $[0,1]$ шегінде болады. (6) теңдеу $n > 0$ -де жұмсақ маржасы бар SVM-ге және $n = 0$ немесе $R = \alpha$ -да қатты маржа-

сы бар SVM-ге әкеледі. (6) теңдеу $h'(p)$ шешімін жарамсыз ететін оқу векторларын шеттетеді. R – Бұл максималды және минималды бұзушылықтар арасындағы тепе-теңдікті бақылайтын сәйкестік параметрі. SVM бірнеше ерекшеліктерімен сипатталады:

1. Көптеген коэффициенттер нөлге тең, ал жаттығу векторларын қалған анықтамалық векторлармен көңіл бөлмеуге болады.

2. Ядро функцияларын скаляр туындылармен ауыстыруға болады және мүмкіндік векторларында маңызды сызықтық емес кеңейтімдерді орналастыруға болады.

3. Интеллектуалды ақпараттық-аналитикалық жүйесіндегі SVM өте жоғары өлшемді белгілер карталарында денсаулыққа қатысты көптеген сигналдарды жіктей алады, себебі оның тереңдік ақауы жоқ. Білім беру мекемелері мен ата-аналар үшін денсаулық туралы ақпараттың өсіп келе жатқан құндылығын ескере отырып, қауіпсіз жеке денсаулық деректерін сақтауды, тестілеуді, валидациялауды және ортақ пайдалануды жеңілдету үшін қолданбаларды пайдалануды қарастыру керек. Сандық жазбалар денсаулық сақтаудың барлық маңызды деректерін бір платформаға біріктіруге және тиімді студент профилін жасауға көмектеседі.

MATLAB құралдар жинағын қатені түзету шығысы кодтарымен SVM классификациясын үйрету үшін пайдаланылды. ЭКО коды көп класты жіктеу мәселелері үшін сәйкес контекст болып табылады. Тағайындауды бөлу және кейбір жанама жіктеу әрекеттерінің әсерлерін бірнеше екілік файлдармен біріктіру арқылы ЭКО коды көп сыныпты жіктеу үшін айқын мәселені болдырмайды.

Нәтижелері және оларды талқылау. Модельдеу Қазақстанның жоғары оқу орындарының бірі әл-Фараби атындағы ҚазҰУ жүргізілді. 3344 студенттің денсаулығы туралы мәліметтер пайдаланылды. 1-кестеде әл-Фараби атындағы ҚазҰУ студенттерінің мәліметтері бойынша зерттеу үлгісі көрсетілген.

1-кесте. Студенттер бойынша сипаттамалар

Демографиялық сипаттамалары	Категория	Қатысушылардың %-дық мөлшері
Жынысы	Қыз балалар	47,4
	Ер балалар	52,6
Жасы, жылдар	<18	1,5
	18-21	66,9
	22-24	26,4
	>24	5,2
Оқу жылы	1	14,4
	2	25,9
	3	24,1
	4	18,5
	5	17,1

1-кестеде көрсетілген деректерді талдай отырып, зерттеуге қыздардың 47,4 % және ер студенттердің 52,6 % қатысқаны туралы қорытынды жасауға болады; басым жас 18-ден 21 жасқа дейін (66,9 %), ал студенттердің оқу жылдары бойынша бөлінуі біркелкі дерлік болды.

Әртүрлі болжау алгоритмдерін пайдалануды бағалау үшін таңдалған өнімділік өлшемдері шатасушылық матрицасы арқылы есептелген ерекшелік, сезімталдық және дәлдік болып табылады. Шатасу матрицасы шынайы оң (TP), шынайы теріс (TN), жалған

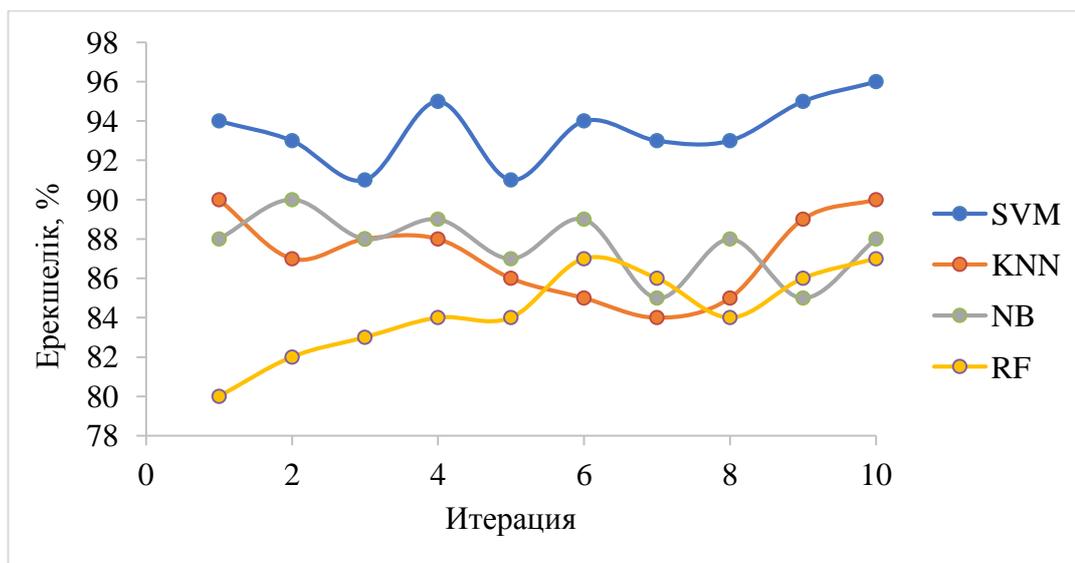
оң (FP) және жалған теріс (FN) мәндерінің көрсеткіштерін жасайды.

$$\text{Ерекшелік} = \frac{TN}{TN+FP} 100 \quad (7)$$

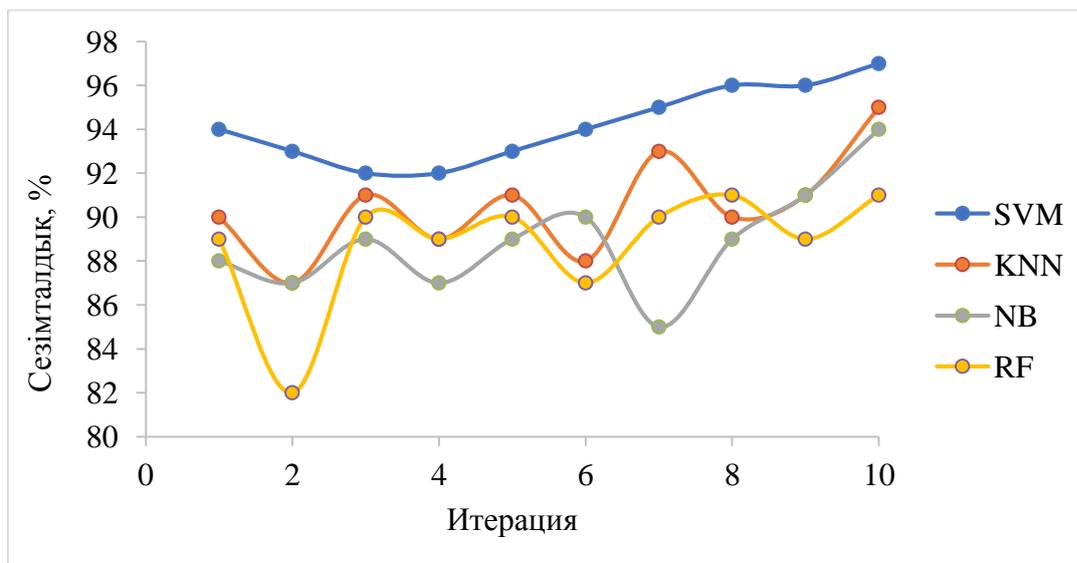
$$\text{Сезімталдық} = \frac{TP}{TP+FN} 100 \quad (8)$$

$$\text{Дәлдік} = \frac{TN+TP}{TP+TN+FP+FN} 100 \quad (9)$$

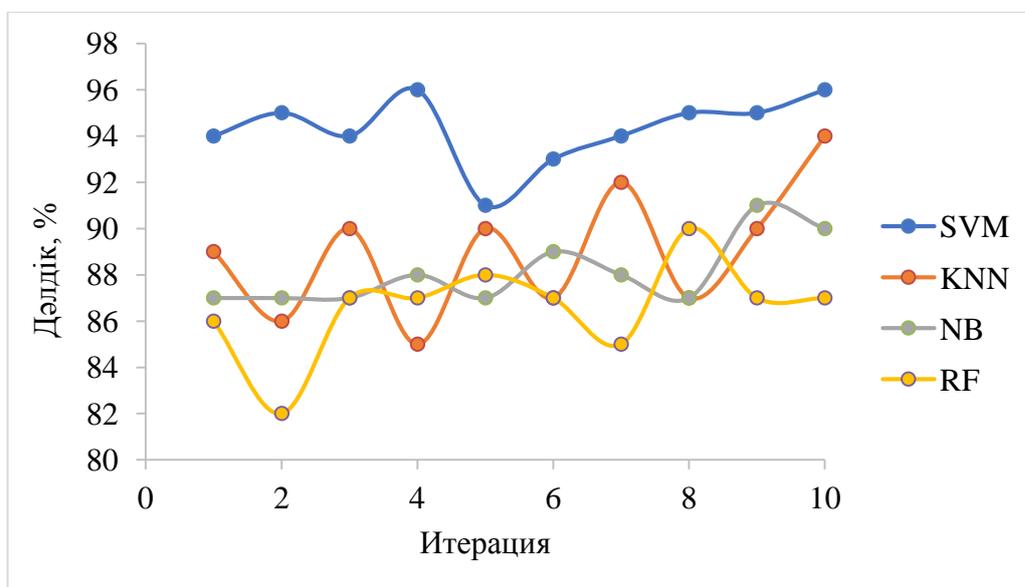
Бұл зерттеуде төрт түрлі жіктеуіштердің өнімділігін бағалаудың он итерациясы орындалды: SVM, KNN, RF және NB. 2-4-суреттер 10 итерация кезінде пайдаланылған төрт жіктеуіш (SVM, KNN, RF және NB) үшін «ерекшелік», «сезімталдық» және «дәлдік» нәтижелерін көрсетеді.



2-сурет. Ерекшелік коэффициенті



3-сурет. Сезімталдық коэффициенті



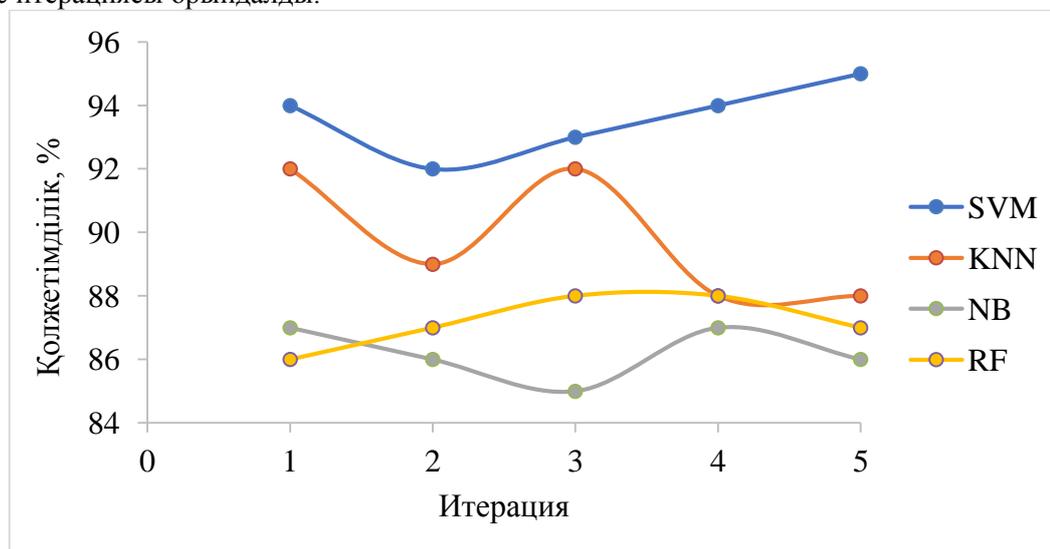
4-сурет. Дәлдік коэффициенті

Бұл жоғарыда көрсетілген 2-4-суреттерде деректерді талдай отырып, SVM классификаторын пайдалану кезінде «ерекшелік», «сезімталдық» және «дәлдік» сияқты көрсеткіштердің мәндері максималды болады деп қорытынды жасауға болады. Атап айтқанда, SVM классификаторын пайдалану кезінде «ерекшелік» мәні 91-ден 96 %-ға дейін ауытқиды, ал KNN жіктеуішін пайдалану кезінде «ерекшелік» мәні 84-тен 90 %-ға дейін, NB жіктеуішін пайдалану кезінде: 85-тен 90 %-ға дейін және RF классификаторын пайдалану кезінде: 80-ден 87 %-ға дейінгі аралықта өзгереді.

«Сезімталдыққа» келетін болсақ, SVM классификаторын пайдалану кезінде оның мәндері 92-ден 97 %-ға дейін ауытқиды; KNN жіктеуішін пайдалану кезінде 87-ден 95 %-ға дейін; NB жіктеуішін пайдаланған кезде 85-тен 94 %-ға дейін, ал RF жіктеуішін

пайдаланғанда 82-ден 91 %-ға дейін. SVM классификаторын пайдалану кезінде Дәлдік 91-ден 96 % дейін ауытқиды; KNN алгоритмін пайдалану кезінде 85-тен 94 %-ға дейін; NB алгоритмін қолдану кезінде 87-ден 91 %-ға дейін; ал RF алгоритмін пайдаланғанда 82-ден 90%-ға дейін өзгереді.

Жіктеуіштердің жұмысын бағалаудан басқа, студенттердің денсаулығын бағалау үдерісінің архитектурасын тұтастай жүзеге асыру талданды. Үш деңгейлі интеллектуалды ақпараттық-аналитикалық жүйесі архитектурасы ұсынылған құрылым классификацияның жақсырақ өнімділігі мен икемділігін қамтамасыз ете алатын болса ғана нақты уақытта іске асыру үшін қарастырылды. Интеллектуалды ақпараттық-аналитикалық жүйесінде нақты уақытта студент деректерімен тікелей жұмыс істейтіндіктен, ауқымдылық пен кідіріс үшін негізді сынау өте маңызды болды. Мұның барлығы студенттердің денсаулығын бақылау мен басқару сенімділігінің жоғары деңгейіне жету үшін орындалды. Сонымен қатар, жүйенің тұрғындары мен тұтынушыларының өсуін ескере отырып, желінің кеңеюінің қарапайымдылығын анықтау үшін модельдің ауқымдылығы бағаланды. 5-суретте қолданылатын жіктеу алгоритмдері үшін AR – қолжетімділік коэффициентінің коэффициенті мәндері көрсетілген. Қолжетімділік коэффициенті интеллектуалды ақпараттық-аналитикалық жүйесі жіберілген сұраулардың стохастикалық санын қамтамасыз ету арқылы есептелді. Ұсынылған негізде бағалаудың бес итерациясы орындалды.



5-сурет. Деректердің қолжетімділік коэффициенті

Бұл 5-суретте көрсетілген деректерді талдай отырып, «ерекшелік», «сезімталдық» және «дәлдік» индикаторларындағы сияқты, SVM классификаторын (92-95 %) пайдалану кезінде қолжетімділік коэффициентінің ең жоғары мәндері алынатынын айтуға болады. KNN, NB және RF классификаторларын пайдалану кезінде қолжетімділік коэффициентінің мәндері айтарлықтай төмен және 92 % аспайды.

Қорытынды. Бұл зерттеуде студенттердің денсаулық жағдайын жақсарту үшін экологиялық интеллект және IoT функцияларын пайдаланып, университет студенттерінің денсаулығын бақылаудың жаңа жүйесі ұсынылды. Студенттердің денсаулығын бағалаудың интеллектуалды ақпараттық-аналитикалық жүйесінің ұсынылған құрылымы үш деңгейден тұрды: IoT деңгейі, бұлттық деңгей және студенттердің денсаулығын бақылау деңгейі. Зерттеу барысында қоршаған ортаның интеллектісін студенттердің

денсаулығын бақылауға біріктіру үшін бақыланатын оқытудың төрт түрлі алгоритмі (SVM, KNN, NB және RF) енгізілді. SVM классификаторы «ерекшелік», «сезімталдық» және «дәлдік» арқылы ең жақсы өнімділікті (96-97 %) көрсеткені анықталды. Желі қолжетімділік коэффициентімен бағаланды және әртүрлі алгоритмдермен салыстырылды. «Ерекшелік», «сезімталдық» және «дәлдік» жағдайындағы сияқты, SVM классификаторын (92-95 %) пайдалану кезінде қолжетімділік коэффициентінің ең жоғары мәндері алынды. KNN, NB және RF классификаторларын пайдаланған кезде қолжетімділік коэффициентінің мәндері айтарлықтай төмен және 92 % аспайды.

Болашақта әзірленетін бұл модель студенттер денсаулығына әсер етуі мүмкін сыртқы параметрлерді қамту үшін денсаулық мониторингін кеңейту үшін пайдаланылуы мүмкін. Сонымен қатар, студенттердің денсаулығын бақылауға Deep Learning технологиясын енгізу алдағы уақытта жоспарда бар.

References

1. G.A. Tyulepberdinova, T.S. Sarsembayeva, S.A. Adilzhanova, S.N. Issabayeva. Information and analytical system for assessing the health status of students// Journal of Mathematics, Mechanics and Computer Science. 2023. – № 2(118). – S. 83-94.
2. U. Badilli, F. Mollarasouli, N.K. Bakirhan, Y. Ozkan, and S. A. Ozkan, "Role of quantum dots in pharmaceutical and biomedical analysis, and their application in drug delivery," TrAC Trends Analyt. Chem. – Vol. 131. Art. no. 116013, 2020, doi: 10.1016/j.trac.2020.116013.
3. N. Bilandi, H. K. Verma, and R. Dhir, "AHP–neutrosophic decision model for selection of relay node in wireless body area network," CAAI Trans. Intell. Technol. – Vol. 5. – No. 3. – Pp. 222-229. – 2020, doi: /10.1049/trit.2020.0059.
4. E.V. Karpova, E.E. Karyakina, and A.A. Karyakin, "Wearable non-invasive monitors of diabetes and hypoxia through continuous analysis of sweat," Talanta. – Vol. 215. Art. no. 120922, 2020, doi: 10.1016/j.talanta.2020.120922.
5. D.S. Char, M.D. Abramoff, and C. Feudtner, "Identifying ethical considerations for machine learning healthcare applications," Am. J. Bioeth. – vol. 20. – No. 11. – Pp. 7-17. – 2020. – doi: 10.1080/15265161.2020.1819469.
6. M. Sornalakshmi, S. Balamurali, M. Venkatesulu, M. N. Krishnan, L. K. Ramasamy, S. Kadry, and S. Lim, "An efficient apriori algorithm for frequent pattern mining using MapReduce in healthcare data," Bull. Electr. Eng. Inform. – Vol. 10. – No. 1. – Pp. 390-403. – 2020. – doi: 10.11591/eei.v10i1.2096.
7. F. Niaz, M. Khalid, Z. Ullah, N. Aslam, M. Raza, and M.K. Priyan, "A bonded channel in cognitive wireless body area network based on IEEE 802.15. 6 and internet of things," Comput. Commun., vol. 150, pp. 131–143, 2020, doi: 10.1016/j.comcom.2019.11.016.
8. S. Saha, A. K. Sutrala, A.K. Das, N. Kumar, and J. J. Rodrigues, "On the design of blockchain-based access control protocol for IoT-enabled healthcare applications," in ICC 2020-2020 IEEE Int. Conf. Communications (ICC), IEEE, 2020. – Pp. 1-6. doi: 10.1109/ICC40277.2020.9148915.
9. H. O. Tabrizi and F. Al-Turjman, "AI for dynamic packet size optimization of batteryless IoT nodes: A case study for wireless body area sensor networks," Neural. Comput. Appl. – Vol. 32. – Pp. 16167-16178. – 2020. – doi: 10.1007/s00521-020-04813-x.
10. A. Kumar, R. Krishnamurthi, A. Nayyar, K. Sharma, V. Grover, and E. Hossain, "A novel smart healthcare design, simulation, and implementation using healthcare 4.0 processes," IEEE Access. – Vol. 8. – Pp. 118433-118471. – 2020. – doi: 10.1109/ACCESS.2020.3004790.
11. Chen X., Xie X., Liu Y., Zhao C., Wen M., Wen Z. (2020). "Advances in healthcare electronics enabled by triboelectric nanogenerators," Adv. Funct. Mater., vol. 30, no. 43, Art. no. 2004673, 2020, doi: 10.1002/adfm.202004673.
12. R. Xie, I. Khalil, S. Badsha, and M. Atiquzzaman, "An intelligent healthcare system with data priority based on multi vital biosignals," Comput. Methods Programs Biomed. – Vol. 185. Art. no. 105126, 2020, doi: 10.1016/j.cmpb.2019.105126.
13. M. Gams, I.Y.H. Gu, A. Härmä, A. Muñoz, and V. Tam, "Artificial intelligence and ambient intelligence," J. Ambient. Intell. Smart Environ. – Vol. 11. – No. 1. – Pp. 71-86. – 2019. doi: 10.3233/AIS-180508.
14. M. Mansurova, M. Zubairova, N. Kadyrbek, G. Tyulepberdinova, and T. Sarsembayeva, "Data anal-

- ysis for the student health digital profile,” in Proc. 2021 16th Int. Conf. Electronics Computer and Computation, ICECCO 2021, IEEE, 2021. – Pp. 1-6. doi: 10.1109/ICECCO53203.2021.9663804.
15. M. Mansurova, L. Sarsenova, N. Kadyrbek, N.T. Sarsembayeva, G. Tyulepberdinova, and B. Sailau, “Design and development of student digital health profile,” in 15th IEEE Int. Conf. Application of Information and Communication Technologies, AICT 2021, IEEE, 2021. – Pp. 1-5, doi: 10.1109/AICT52784.2021.9620459.
 16. M.E. Mansurova, V.B. Barakhnin, G.A. Tyulepberdinova, F.R. Gusmanova, and A.A. Nurakhanova, “Comparative analysis of the classification of health status by artificial intelligence methods,” Bull. Abai Kaznpu: Ser. Phys. Math. Sci. – Vol. 3. – No. 75. – Pp. 129-137. – 2021.
 17. S. Eeshwaroju, P. Jakkula, and S. Ganesan, “IoT based empowerment by smart health monitoring, smart education and smart jobs,” in 2020 IEEE Int. Conf. Computing and Information Technology (ICCIT-1441), IEEE, 2020. – Pp. 1–5, doi: 10.1109/ICCIT-144147971.2020.9213754.
-
-