

ЖОО–ДА ІОТ ЖӘНЕ МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫНЫҢ ЕНГІЗІЛУ ДЕҢГЕЙІ МЕН ӨЗЕКТІ МӘСЕЛЕЛЕРІ

Сейдуәлі Қ.Б.* , Ошанова Н.Т. 

Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті,
Қазақстан Республикасы, Алматы қ.

*e-mail: kasimseiduali@gmail.com, n.oshanova@abaiuniversity.edu.kz

Аңдатпа. Цифрлық технологиялардың қарқынды дамуы жағдайында жоғары білім беру жүйелері оқыту сапасын арттыру және бәсекеге қабілетті мамандарды даярлау үшін озық шешімдерді интеграциялау қажеттілігіне тап болады. Осындай шешімдердің бірі –білім беру ортасында кеңінен қолданылатын заттар интернеті (ІОТ) және машиналық оқыту технологиялары. ІОТ интеграциясы университеттерге инфрақұрылымды автоматтандыруға ғана емес, сонымен қатар оқытуға жекелендірілген тәсілді қамтамасыз ететін интеллектуалды білім беру кеңістігін құруға мүмкіндік береді. Өз кезегінде, Машиналық оқыту үлкен білім беру деректерін талдауға, оқу курстарын студенттердің жеке траекторияларына бейімдеуге және олардың үлгерімін болжауға мүмкіндіктер ашады. Айқын артықшылықтарға қарамастан, жоғары оқу орындарында осы технологияларды енгізу бірқатар сын–қатерлермен қатар жүреді: техникалық базаның жетіспеушілігі, оқытушылардың біліктілігінің жеткіліксіздігі, сондай–ақ цифрлық трансформацияның бірыңғай стратегияларының болмауы. Бұл мақалада Қазақстан Республикасының университеттерінде ІОТ және машиналық оқытуды енгізудің ағымдағы деңгейі қарастырылады, негізгі проблемалар талданады және оларды шешудің мүмкін жолдары ұсынылады. Сонымен қатар, зерттеу әлемдік білім беру кеңістігінде осы технологияларды интеграциялаудың үздік тәжірибелерін қарастырады, бұл отандық жоғары оқу орындарын цифрландыру деңгейін халықаралық трендтермен салыстыруға мүмкіндік береді. Инновациялық шешімдерді енгізудің педагогикалық және ұйымдастырушылық аспектілеріне ерекше назар аударылады. Талдау нәтижелері университеттерде білім беру бағдарламаларын әзірлеу және оқытушылардың біліктілігін арттыру үшін пайдалы болуы мүмкін. Ұсынылған тұжырымдар мен ұсынымдар Қазақстанның жоғары білімінде ІОТ және машиналық оқытуды пайдалануға неғұрлым тиімді және жүйелі тәсілді ынталандыруға бағытталған.

***Кілт сөздер:** заттар интернеті (ІОТ), машиналық оқыту, білім беруді цифрландыру, жоғары білім, оқыту технологиялары.*

Кіріспе

Қазіргі заманауи білім беру жүйесі технологиялық прогрестің шапшаң дамуымен тығыз байланысты. Әсіресе, Industry 4.0 тұжырымдамасының кеңінен таралуы, жасанды интеллект (AI), машиналық оқыту (Machine Learning) және заттар интернеті (ІОТ) сияқты технологиялардың білім беру саласына енуіне жол ашты. Бұл жағдай университеттік деңгейде болашақ мамандарды даярлаудың жаңа бағыттарын қалыптастыруды талап етеді.

Ақылды заттар ұғымы Интернет ұғымының дамуына жаңа серпін берді. Интернетке қосылуға және ақпаратты кеңістік пен уақыт арқылы жіберуге болатын барлық физикалық нысандарды «ақылды» деп атауға болады. Қосылған құрылғылар бір–бірімен өзара әрекеттесе алады және ақпарат алмасады, содан кейін оларды әртүрлі шешімдер қабылдау үшін өңдеуге болады. Бұл тұжырымдаманың барлығы «Заттар интернеті» деп аталады. Пало–Альтодағы (PARC) Херох зерттеу орталығының бас технологы Марк Вайзердің айтуынша: «Технологиялық өзгерістердің ең маңызды кезеңдері – жоғалып кететіндер. Олар күнделікті өмірдің материясына оның ажырамас бөлігі болғанға дейін енеді» [1]. Кевин Эштон алғаш рет «Заттар интернет» терминін 1999 жылы қолданған. ІОТ–тің пайда болуымен көптеген зерттеушілер бұл технологияларға әртүрлі анықтамалар беруге тырысты, мысалы, барлығының интернеті (ағылш. Internet of Everything), кез келген нәрсенің интернеті (ағылш. Internet of Anything), адамдардың интернеті (ағылш. Internet of People), Интернет белгілері (ағылш. Internet of Signs), Интернет қызметтері (ағылш. Internet of Services), деректер интернеті (ағылш. Internet of data) немесе Интернет процестері (ағылш. Internet of Processes) [2].

IoT–бұл физикалық құрылғылардың, көлік құралдарының, тұрмыстық техниканың және электроникамен, бағдарламалық жасақтамамен, датчиктермен, жетектермен және байланыстармен жабдықталған басқа заттардың желісі, бұл заттарды байланыстыруға және бөлісуге мүмкіндік береді, физикалық әлемді компьютерлік жүйелерге тікелей интеграциялауға мүмкіндік береді, нәтижесінде тиімділік, экономикалық пайда және адамның қысқаруы жүктемелер [3]. Қосылған құрылғылардың саны жыл сайын өсу қарқынын арттырады, дегенмен көптеген ықпалды ұйымдар мен зерттеу орталықтары бұл туралы өз болжамдарын батыл жасайды. Statista статистикалық бизнес–порталына сәйкес 2020 жылға қарай киілетін құрылғылар саны 82,5 млн–ға дейін артып, 31% – ға өскенін көрсетті. 2020 жылға қарай автомобильдердің 90% интернетке қосылады. 2021 жылға қарай смарт киім санының 24,75 млрд–қа дейін өсуі күтілуде. IoT құрылғыларының Жалпы саны 2025 жылға қарай 75,44 млрд–қа дейін өседі [4].

IoT жүйелері RFID (радиожилікті Сәйкестендіру, ағылш.) сияқты сымсыз технологиялар арқылы өзара әрекеттеседі. Radio–Frequency identification), ZigBee, NFC (жақын байланыссыз Байланыс, ағылш. Near Field Communication), WSN (сымсыз сенсорлық желі, ағылш. Wireless Sensor Network), WLAN (сымсыз жергілікті желі, ағылш. Wireless Local Area Network), DSL (сандық абоненттік желі, ағылш. Digital subscriber Line), UMTS (әмбебап ұялы байланыс жүйесі, ағылш. Universal Mobile Telecommunications System), WiMax (микротолқынды қол жеткізу үшін интерактивті үйлесімділік, ағылш. Microwave Access үшін Worldwide Interoperability), GPRS (пакеттік радиобайланыстың жалпы қызметі, ағылш. General Packet Radio Service) немесе LTE (ұзақ мерзімді Эволюция, ағылш. Long–Term Evolution) [5].

Материалдар мен әдістер

Дамыған елдерде IoT көбінесе оқу және зерттеу құралы ретінде қолданылады [6]. сәйкес IoT–ті білім беру саласына жаңа құрал ретінде біріктіру академиялық ортада адамдардың (студенттер мен оқытушылардың) және (физикалық және виртуалды) объектілердің өзара әрекеттесуінің өнімділігін арттыруға ықпал етуі мүмкін. Оқу пәні ретінде IoT студенттерді қызықтыратын және информатика тұжырымдамаларын практикалық оқытуға жағдай жасайтын қызықты және перспективалы бағыт болып табылады [7]. IoT–тің оқу пәні ретіндегі маңыздылығын түсіне отырып, Ұлыбританияның ашық университеті (ағылш. Open University) «менің цифрлық өмірім» атты жаңа оқу курсы ұсынды (ағылш. My digital Life), студенттер мен магистранттарға арналған IoT тұжырымдамаларына негізделген. Менің цифрлық өмірім студенттерге IoT–ті физикалық және виртуалды әлемінің айналасындағы әлемді зерттеу және талдау құралы ретінде пайдалануға көмектеседі [8].

АҚШ пен Ұлыбританияда IoT студенттер мен мектеп оқушыларына бағдарламалау тілінің негізгі ұғымдарын үйрету үшін де қолданылады [9]. Қашықтықтан оқыту мектептері ағылшын тілін үйрету үшін құрылған IoT негізіндегі интерактивті платформаларды енгізуде. Мұндай платформалар түзету мақсатында дауыстық және визуалды датчиктерді қолданады оқушылардың айтылуы мен екпіні [10].

Заттар интернеті (IoT) – бұл түрлі физикалық құрылғылардың интернет арқылы өзара байланысуы мен ақпарат алмасуын қамтамасыз ететін жүйе. Бүгінгі таңда IoT құрылғылары тек өндіріс пен тұрмыстық салаларда ғана емес, сонымен қатар білім беруде де кеңінен қолданылып келеді. Мысалы, деректер жинау, процестерді автоматтандыру, тәжірибелік оқыту құралдарын әзірлеу секілді бағыттарда олар үлкен мүмкіндік береді.

Сонымен қатар, машиналық оқыту – деректерге негізделген болжамдар мен шешімдер қабылдауға мүмкіндік беретін жасанды интеллект саласындағы маңызды бағыт. Бұл технологияларды студенттерге үйрету – еңбек нарығындағы сұранысқа ие, өзекті және болашағы зор міндеттердің бірі болып отыр.

Осы орайда, «Машиналық оқытуға кіріспе» курсы IoT құрылғыларымен интеграциялай отырып оқыту – білім алушылардың практикалық дағдыларын жетілдірудің, ойлау қабілетін арттырудың, әрі пәнге қызығушылығын оятудың тиімді жолы ретінде қарастырылады.

Осы зерттеудің мақсаты – университетте «Машиналық оқытуға кіріспе» курсын ІОТ құрылғыларын қолдану арқылы оқытудың тиімділігін теориялық және практикалық тұрғыдан негіздеу, сондай-ақ бұл тәсілдің болашақ информатика мұғалімдерін даярлаудағы рөлін анықтау.

Заттар интернеті (Internet of Things – IOT) – бұл әртүрлі құрылғылардың (датчиктер, микроконтроллерлер, смарт құрылғылар) интернет арқылы бір-бірімен байланысып, деректер жинап, оларды өңдеуге қабілетті жүйе. Gartner зерттеу агенттігінің деректеріне сүйенсек, 2025 жылға қарай әлемде 30 миллиардтан астам ІОТ құрылғысы қолданылатын болады. Бұл технологиялар білім беру процесінде де кеңінен енуде.

ІОТ білім беруде оқытудың тәжірибеге негізделуін, нақты өмірмен байланысын арттырады. Мысалы, Arduino, Raspberry Pi, ESP32 сияқты құрылғылар арқылы студенттер нақты жобалар жасап, теориялық білімдерін практикамен ұштастырады. Сонымен қатар, бұл құрылғыларды қолдану зерттеу, бағдарламалау, деректерді талдау, модель құру сияқты дағдыларды дамытуға мүмкіндік береді.

Машиналық оқыту (Machine Learning, ML) – компьютерлердің үлкен көлемдегі деректерді талдау арқылы өздігінен үлгілерді анықтап, шешім қабылдауға немесе болжам жасауға үйрену процесі. Бұл әдіс әсіресе классификация, регрессия, кластерлеу, нейрондық желілер мен үлгілеу бағыттарында кеңінен қолданылады.

Университеттерде бұл пәнді оқыту әдетте Python бағдарламалау тілі арқылы жүзеге асады, Scikit-learn, TensorFlow, Keras сияқты кітапханалар қолданылып, студенттерге нақты деректермен жұмыс істеу арқылы машиналық оқытудың негізгі алгоритмдері таныстырылады. Алайда, теориялық мазмұнмен шектелу студенттердің пәнге қызығушылығын төмендетуі мүмкін.

ІОТ мен машиналық оқытуды біріктіру – білім беруде жаңашыл тәсіл ретінде қарастырылады. Мысалы, ІОТ құрылғылары арқылы алынған деректерді машиналық оқыту алгоритмдерімен өңдеу студенттерге білімді практикада қолдануға жол ашады. Бұл бір жағынан пәнаралық байланысты дамытса, екінші жағынан бағдарламалау, алгоритмдік ойлау және аналитикалық дағдыларды жетілдіреді.

Нәтижелер мен талқылау

Информатика мұғалімдерін даярлау барысында олардың тек теориялық біліммен ғана емес, заманауи технологияларды тәжірибеде қолдану қабілетімен де қарулануы маңызды. ІОТ және машиналық оқыту технологияларын біріктіру – мұғалімдерді цифрлық трансформация жағдайында білім беру міндеттерін шешуге бейімдеу үшін тиімді жол.

Мұндай интеграция болашақ мұғалімдердің жобалық оқыту, STEAM–педагогика, деректерге негізделген оқыту (Data-driven learning) сияқты заманауи тәсілдерді меңгеруіне ықпал етеді [11].

Қазақстанда машиналық оқыту (Machine Learning) курстары университеттер бағдарламасына шамамен 2010–жылдардың басы мен ортасынан енгізіле бастады. Алғашқы жылдары бұл пән көбіне жасанды интеллект немесе үлгі тану (pattern recognition) тақырыптарының аясында оқытылып келсе, соңғы он жылдықта дербес «Машиналық оқыту» атауымен бөлек курстар пайда болды. Төменде осы курсты алғашқы болып енгізген бірнеше университет пен енгізілген жылдары келтіріліп, алғашқы курстар мазмұнына тоқталамыз.

Алғашқы енгізген университеттер және жылдары әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (ҚазҰУ) – еліміздегі ең ірі классикалық университеттердің бірі ретінде ҚазҰУ машиналық оқыту курсын алғашқы енгізген ЖОО–лардың бірі саналады. 2015–2016 оқу жылдарына қарай ҚазҰУ–да бакалавриат деңгейінде «Машиналық оқыту негіздері» атты элективті курс өткізіле бастады. Мәселен, 2016 жылы ҚазҰУ оқу кестесінде «Машиналық оқыту (лекция)» пәні механика–математика факультетінде көрсетілген. Бұл курсты информатика және ақпараттық жүйелер кафедрасының оқытушылары жүргізіп, мәліметтерді статистикалық талдау мен болжамдау үшін машина арқылы үйрену әдістерін үйретуді мақсат етті [12].

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті (Satbayev University) – техникалық бағыттағы бұл оқу орны да машиналық оқыту пәнін алғашқы енгізгендердің бірі. Аталған университетте 2010–жылдардың орта шенінде машиналық оқыту бойынша мамандар дайындала бастады деуге болады. Университет профессоры Равиль Мұхамедиев машиналық оқыту саласында дәріс оқып қана қоймай, Қазақстандағы алғашқы машиналық оқыту оқулығын жарыққа шығарды. 2023 жылы оның әріптесі Е. Амирғалиевпен бірге «Машиналық оқытуға кіріспе» атты 471 беттік оқу құралы жарық көрді. Бұл Satbayev University–де машиналық оқытудың қаншалықты дамығанының бір дәлелі. Университеттің қазіргі оқу жоспарларында Machine Learning пәндері қазақ және ағылшын тілдерінде оқытылып, қолданбалы жобалармен ұштастырылуда [13].

Назарбаев Университеті (NU) – 2010 жылы құрылған заманауи зерттеу университеті ретінде Назарбаев Университеті құрылғаннан кейін бірнеше жыл ішінде оқу бағдарламасына машиналық оқыту негіздерін кіріктірді. Алғашқы студенттерін 2011 жылы қабылдаған NU информатика және деректану бағдарламаларында 2013–2014 жылдардан бастап Machine Learning пәні оқытыла бастаған. ҚР Ғылым және жоғары білім министрлігінің өкілі атап өткендей, Назарбаев Университеті Қазақстанда машиналық оқыту және деректерді талдау бағдарламаларын алғашқылардың бірі болып жүзеге асырды. Бүгінде Назарбаев Университетінде Machine Learning, Artificial Intelligence бағыттарына маманданған толыққанды магистратура бағдарламалары да бар, онда машиналық оқыту алгоритмдері, терең нейрондық желілер, тіл өңдеу секілді пәндер оқытылады [14].

Қазақстан–Британ техникалық университеті (KBTU) – IT саласына маманданған бұл университет те машиналық оқыту курсы ерте енгізгендердің қатарында. 2000–жылдардың аяғы мен 2010–жылдардың басында KBTU информатика кафедрасы шетелдік әріптестермен бірігіп заманауи курстар әзірлей бастады. ҚР ҒЖБ вице–министрі Динара Щеглова 2024 жылы сөйлеген сөзінде KBTU–дың бизнес–анализ, машиналық оқыту және робототехника бойынша білім беру бағдарламаларын сәтті іске асырып жатқанын ерекше атап өтті. Бұл – KBTU–дың машиналық оқытуды оқытуда көшбасшылардың бірі екенінің ресми дәлелі. Университеттің өзінде деректер ғылымы және ML бойынша мамандандырулар пайда болып, студенттерге арналған тегін Machine Learning семинар–тренингтері ұйымдастырылып келеді (мысалы, КБТУ–да 2019 жылы машиналық оқыту бойынша ашық дәрістер сериясы өткен) [15].

Салыстырмалы кесте: Қазақстандағы кейбір университеттердегі машиналық оқыту курсы енгізу (1–кесте)

Кесте 1 – Қазақстан ЖОО–да алғашқы «Машиналық оқыту» курсы енгізу

№	Университет атауы	Енгізілген жыл / кезең	Деңгейі	Ерекшеліктері мен сипаттамасы
1	Әл–Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (ҚазҰУ)	2015–2016 жж.	Бакалавриат	Элективті курс ретінде енгізілді; Python, SVM, нейрондық желі қамтылған.
2	Satbayev University (ҚазҰТЗУ)	2014–2015 жж.	Бакалавриат / Магистратура	Қазақ тіліндегі ML оқулығы шықты; практикаға негізделген оқыту.
3	Назарбаев Университеті (NU)	2013 ж.	Бакалавриат, магистратура	AI және Data Science бағыттары енгізілген; халықаралық бағдарлама.
4	Қазақстан–Британ техникалық университеті (KBTU)	2010–жылдардың басы	Бакалавриат	ML және бизнес–аналитика бағыттары, шетелдік серіктестік.

№	Университет атауы	Енгізілген жыл / кезең	Деңгейі	Ерекшеліктері мен сипаттамасы
5	Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті (ИТУ)	2018 ж.	Бакалавриат	Data Science and ML мамандығы; практикалық бағыт, Python, TensorFlow.
6	Сүлейман Демирел университеті (SDU)	2017–2018 жж.	Бакалавриат	INF321 курсы ағылшын тілінде; HackerRank, Moodle қолданылды.
7	Абай атындағы ҚазҰПУ	2020 ж.	Магистратура	Жобалық жұмыс, педагогикалық бағыт, цифрлық сауаттылық
8	Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті (ҚызПУ)	2021 ж.	Бакалавриат	Қазақ тіліндегі курс; Google Colab, зертханалық жұмыстар
9	Қожа Ахмет Ясауи атындағы ХҚТУ (Ясауи)	2021 ж.	Бакалавриат	Python, Jupyter Notebook қолданылатын практикалық бағыт

Жоғарыдағы деректерден байқағанымыздай, Қазақстанда машиналық оқыту жеке оқу курсы ретінде 2010 жылдардан бастап оқытыла бастады. Алғашқы болып енгізген университеттер қатарында ҚазҰУ, ҚазҰТЗУ (Satbayev University), Назарбаев Университеті және КВТУ бар. Сондай-ақ, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті (ИТУ), Сүлейман Демирел атындағы университет (SDU) секілді оқу орындары да 2015–2018 жылдары өз бағдарламаларына Machine Learning пәндерін қоса бастады. Мысалы, ИТУ 2018 жылы мемлекеттік стандарт бекітілген соң «Деректер ғылымы және машиналық оқыту» атты бакалавриат мамандығын ашты ycheer.kz. Осылайша, машиналық оқыту курстары соңғы он жылда еліміздің көптеген ЖОО–ларында тұрақты оқытылатын маңызды пәнге айналды.

Алғашқы курстардың силлабусы мен мазмұны

Алғашқы машиналық оқыту курстарының мазмұны негізінен машиналық оқытудың базалық әдістерін қамтыды. Мысалы, ҚазҰУ бағдарламасында бұл пәннің мақсаты – «студенттердің статистикалық әдістер мен машиналық оқыту модельдерін деректердің предиктивтік талдауына қолдану қабілетін қалыптастыру» деп көрсетілген. Курста мәліметтерді алдын ала өңдеу, үлгілерді тану әдістері және әртүрлі ML алгоритмдері оқытылатындығы атап өтіледі.

Нақтырақ айтсақ, алғашқы курстарда келесі тақырыптар қарастырылды github.com:

Бақыланатын және бақыланбайтын оқыту әдістері: сызықтық және логистикалық регрессия, k–жақын көрші әдісі, шешім ағаштары, Наив Байес классификаторы, т.б. Алгоритмдердің теориялық негіздері мен олардың қолданбалары үйретілді.

Жасанды нейрондық желілер негіздері: көпқабатты персептрон моделі, backpropagation (кері таралу) алгоритмі, нейрондық желілерді оқыту үшін градиенттік түсу әдісі. Нейрондық желілер арқылы күрделі бейсызық тәуелділіктерді үйрену мысалдары қаралды.

Терең оқыту және арнайы модельдер: алғашқы курстардың кейбірінде нейрондық желілердің озық түрлері – конволюциялық желілер (CNN) мен рекурренттік желілер (RNN) негіздері таныстырылды. Сондай-ақ, ансамбль әдістері (бірнеше модельдерді біріктіру арқылы дәлдікті арттыру) және күшейтілген оқыту (reinforcement learning) туралы кіріспе мәлімет берілді.

Практикалық жобалар: студенттер Python сияқты бағдарламалау тілдерін қолданып, кішігірім жобалар жасаған. Мысалы, деректер жинағын алып, соған машиналық оқыту моделін құру, оны үйрету және алынған нәтижелерді бағалау тапсырмалары орындалды. Курстық жобаларда негізінен scikit–learn сияқты ML кітапханалары пайдаланылды.

Алғашқы машиналық оқыту курстары көбіне жоғары курс студенттеріне немесе магистранттарға арналған таңдау пәні ретінде ұсынылды. Дегенмен, пәннің маңыздылығына байланысты қысқа мерзімде оның мазмұны тереңдеп, кредит саны ұлғайып, деректер ғылымы бағдарламаларының ядросына айналды. Мысалы, 2018 жылдан кейін көптеген университеттер деректер ғылымы (Data Science) бойынша толық мамандықтар ашып, олардың міндетті пәндерінің бірі ретінде машиналық оқытуды енгізді.

Қазақстан жоғары оқу орындарында (ЖОО) машиналық оқыту пәні көбінесе Python тіліндегі танымал кітапханалармен оқытылады, мысалы, scikit–learn, TensorFlow, Keras және PyTorch. Бұл тәсілдер студенттерге теориялық білім мен алгоритмдерді түсінуге мүмкіндік береді. Алайда, олар көбінесе абстрактілі деңгейде қалады, нақты әлемдік қосымшалармен байланысы шектеулі.

Қазақстан университеттерінде машиналық оқыту пәні бойынша ұсынылған силлабустарды талдау барысында төрт жоғары оқу орны таңдалды: Сүлейман Демирел университеті (SDU), Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті (ҚазҰПУ), Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті (ЖенПУ) және Satbayev university жалпы стандартты ағылшын тіліндегі бағдарлама (2018 жылғы үлгі). Бұл талдаудың негізгі мақсаты – курстардың мазмұны, оқыту әдістері мен бағалау ерекшеліктерін ғылыми тұрғыдан салыстыру.

Төмендегі кестеде осы университеттердің машиналық оқыту курстарының салыстырмалы талдауы берілген: (2–кесте).

Кесте 2 – Қазақстан ЖОО–ларындағы машиналық оқыту курстарының силлабустық салыстырмалы талдауы

№	Университет атауы	Курс атауы	Кредит саны	Пререквизиттер	Бағалау жүйесі	Негізгі тақырыптар	Қолданылатын құралдар	Жоба / Қорытынды тапсырма
1	Сүлейман Демирел университеті (SDU)	Machine Learning	3 кредит	Статистика, Алгебра, Визуализация	Міндеттеп (10%), Тесттер (50%), Жоба (40%)	Regression, SVM, Naive Bayes, Ensemble, Neural Nets	Python, scikit–learn, TensorFlow	Жеке мини–жобалар
2	Әл–Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (ҚазҰУ)	Основы машинного обучения	3 кредит	Системный анализ, Базы данных	Аралық бақылау (60%), Емтихан (40%)	KNN, Decision Trees, Naive Bayes, PCA, RNN, CNN, Transformers	Python, OLAP, Colab	Жеке тапсырма, практика арқылы тексеру
3	Satbayev University (ҚазҰТЗУ)	Машинный оқыту және нейрондық желілер	3 кредит	Физика, Статистика, Математика	СӨЖ, Аралық бақылау, Қорытынды емтихан	Regression, SVM, Gaussian processes, Neural Nets, Clustering	Python, TensorFlow	Екі аралық аттестация және емтихан

№	Университет атауы	Курс атауы	Кредит саны	Пререквизиттер	Бағалау жүйесі	Негізгі тақырыптар	Қолданылатын құралдар	Жоба / Қорытынды тапсырма
4	Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті (ҚызПУ)	Machine Learning	5 кредит	АКТ (ағылшын)	БӨЖ, Бақылау жұмыстары, Зертханалар	Regression, ANN, SVM, K-Means, Decision Trees, Boosting	Python, Scikit-learn, Colab, Keras	Жоба түріндегі жаттығулар мен анализ
5	Абай атындағы ҚазҰПУ	Машинное обучение	5 ECTS	Цифрлық педагогика	СРМ, СРМІ, Рубежний контроль, Экзамен	Regression, KNN, SVM, XGBoost, PCA, Neural Nets	Python, Numpy, Coursera, edX	Жеке жобалар және практика негізіндегі бағалау

Кестеде көрсетілгендей, барлық университеттердің силлабустарында машиналық оқытудың базалық алгоритмдері мен әдістері қамтылған. Барлық курстарда Python бағдарламалау тілі және оның Scikit-learn кітапханасы кеңінен қолданылады. Бұл курстарда теориялық біліммен қатар, студенттердің практикалық дағдыларын дамытуға үлкен көңіл бөлінеді.

Сүлейман Демирел университеті (SDU) ұсынған курс халықаралық стандарттарға жақын, ағылшын тілінде жүргізіліп, Moodle, HackerRank сияқты цифрлық платформаларды белсенді пайдаланады. Мұнда практикалық жаттығулар мен мини-жобаларға баса назар аударылады.

ҚазҰПУ магистратура деңгейінде ұсынылатын курстың ерекшелігі – педагогикалық контекстке бағытталғандығы және студенттердің ғылыми-зерттеу дағдыларын дамытуға ерекше мән берілуі. Бұл университеттегі бағалау жүйесі рубеждік бақылау тесттері мен ауызша емтиханға негізделген.

Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті (ҚызПУ) курсының басты ерекшелігі – қазақ тілінде оқытылуы және Google Colab платформасында практикалық жұмыс жасауға бағытталуы. Бұл тәсіл студенттердің мәліметтермен тікелей жұмыс істеу тәжірибесін арттырады.

Satbayev University 2018 жылғы ағылшын тіліндегі жалпы курс барлық негізгі тақырыптарды қамтып, supervised, unsupervised және reinforcement learning әдістерін толық таныстыру арқылы кешенді құрылымға ие. Бұл курс бағалау әдістерінде quiz және емтихандар арқылы студенттердің теориялық және практикалық білімдерін жан-жақты тексеруге мүмкіндік береді.

Осы зерттеудің негізгі гипотезасын, яғни «Машиналық оқыту» пәнін ИОТ құрылғыларымен интеграциялаудың тиімділігін практикалық тұрғыдан дәлелдеу мақсатында, Абай атындағы ҚазҰПУ – дың 1–2 курс магистранттары арасында сауалнама жүргізілді. Сауалнамаға 48 магистрант қатысты. Іріктеме үш білім беру бағдарламасын қамтыды: «Информатика», «Цифрлық педагогика», «Ақпараттық жүйелер». Сауалнама 10 сұрақтан тұрды және жауаптар үш нұсқамен шектелді: «Келісемін», «Келіспеймін», «Бейтарап». Деректер Google Forms платформасы арқылы жиналды [16].

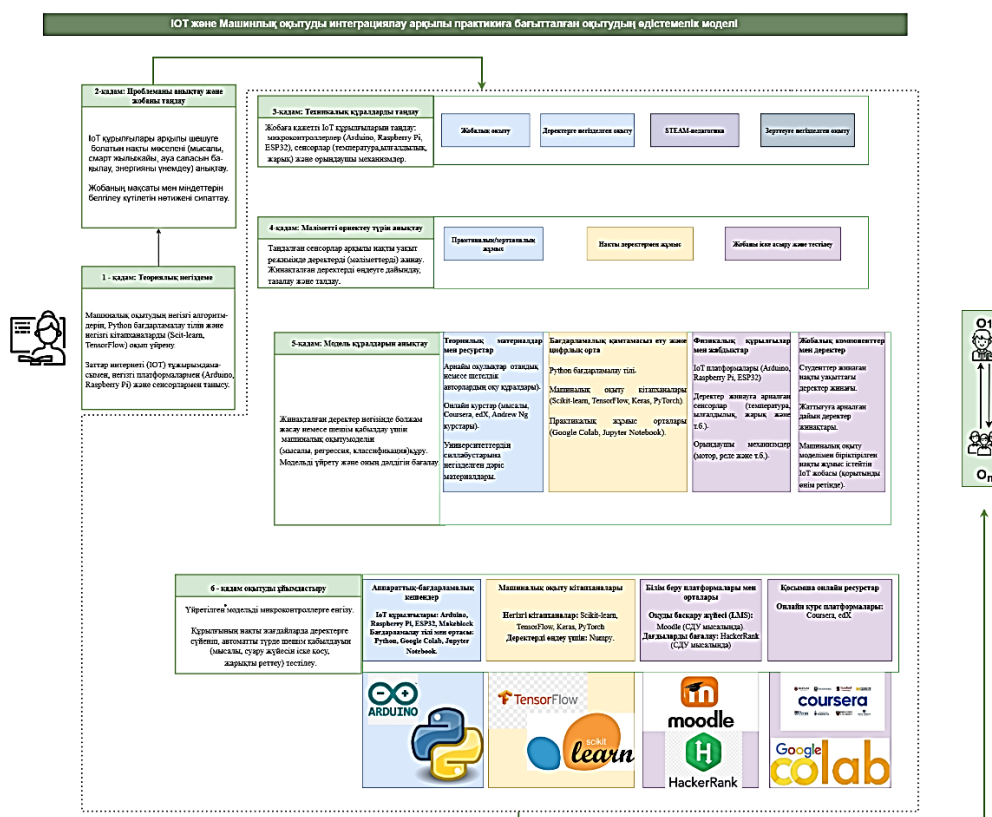
Кесте 3 – «Машиналық оқыту» курсының оқытылуы және оны IoT құрылғыларымен интеграциялау тиімділігіне қатысты сауалнама нәтижелер

№	Сұрақтар	Келісемін	Келіспеймін	Бейтарап
1	«Машиналық оқыту» курсы практикадан гөрі теорияға бағытталған	68%	22%	10%
2	Курста орындалған тапсырмалар нақты өмірлік мәселелерді шешуден алшақ	55%	35%	10%
3	Оқуды аяқтағаннан кейін, ML алгоритмдерін нақты жобаларда қолдана аламын	45%	50%	5%
4	Осы пәндерді жүргізетін оқытушылардың теориялық білімінен бөлек, нақты практикалық тәжірибесі жеткілікті	75%	16%	9%
5	Физикалық IoT құрылғыларымен жұмыс істеу машиналық оқытудың абстрактілі теориясын жақсырақ түсінуге көмектеседі	78%	12%	10%
6	IoT және машиналық оқытуды интеграциялау білім сапасын арттырады	60%	30%	10%
7	Университет сіздің оқу жобаларыңыз үшін IoT жабдықтарымен (Arduino, Raspberry Pi, сенсорлар, т.б.,) қамтамасыз етеді	95%	0%	5%
8	IoT құрылғыларынан нақты деректерді жинау және өңдеу практикалық дағдыларды арттырады	92%	3%	5%
9	Оқу процесіне IoT құрылғыларын енгізу курсты қызықтырақ етеді	85%	10%	5%
10	IoT мен машиналық оқытуды біріктіретін жобалар менің еңбек нарығындағы бәсекеге қабілеттілігімді арттырады	89%	6%	5%

Сауалнама нәтижелері көрсеткендей, «Машиналық оқыту» курсында теория мен практика арасында алшақтық бар, бұл студенттердің практикалық дағдыларды меңгеруіне кедергі келтіруде. Алайда, бұл мәселенің шешімі ретінде ұсынылған IoT интеграциясын студенттер толықтай қолдайды және оның тиімділігіне сенеді. Ең бастысы, бұл өзгерістерді жүзеге асыруға қажетті негізгі факторлар – білікті оқытушылар (75%) мен материалдық – техникалық база (95%) – университетте жоғары деңгейде қамтамасыз етілген. Демек, негізгі мәселе ресурстардың жетіспеушілігінде емес, оқу бағдарламасының мазмұны мен әдістемесін заманауи талаптарға сай жаңартуда болып отыр. IoT интеграциясы осы олқылықтың орнын толтыра алады: студенттер тек алгоритмді қолданып қана қоймай, деректерді жинау, тазалау және модельді нақты физикалық құрылғыда сынаудың толық циклінен өтеді. Бұл өз кезегінде олардың зерттеушілік және инженерлік ойлауын дамытады.

Жүргізілген сауалнама нәтижелері «Машиналық оқыту» курсын оқытуда теория мен практика арасында алшақтық бар екенін көрсетті, алайда студенттер бұл мәселені шешу үшін IoT технологияларын қолдануға жоғары қызығушылық пен дайындыққа ие. Осы анықталған мәселені шешу және оқу процесінің тиімділігін арттыру мақсатында біз «IoT және машиналық

оқыту интеграциясы арқылы тәжірибеге бағытталған оқытудың әдістемелік моделін» ұсынамыз (сурет 1). Бұл модель студенттердің теориялық білімін нақты инженерлік дағдылармен біріктіруге бағытталған алты сатылы дизайнды оқыту циклін сипаттайды. Оқу процесі теориялық негіздемеден басталады: 1–қадам және студенттер Python және Машиналық оқытудың негізгі кітапханаларын оқиды. Содан кейін нақты мәселе анықталып, жоба таңдалады; 2–қадам. Келесі кезеңдерде студенттер жобаға қажетті техникалық құралдарды таңдайды; 3–қадам және осы құрылғылардың көмегімен нақты уақыт режимінде деректерді жинайды; 4–қадам. Жиналған мәліметтер негізінде Машиналық оқыту моделі құрылады және оқытылады; 5–қадам. Цикл аяқталғаннан кейін дайын модель IoT құрылғысымен біріктіріліп, нақты жағдайда тексеріледі; 6–қадам. Бұл оқушыларға нақты физикалық құрылғыда модельді жинау, тазарту және сынаудың толық циклынан өтуге мүмкіндік береді. Осылайша, бұл модельді оқу процесіне енгізу студенттердің тек теориялық білім алумен шектелмей, толық инженерлік дағдыларды игеруіне жағдай жасайды. Нәтижесінде бұл тәсіл олардың зерттеу және сыни ойлау қабілеттерін дамытады және еңбек нарығында бәсекеге қабілеттілігін арттырады. Модельдің графикалық визуализациясы draw.io (diagrams.net) веб-платформасында жасалды [17].



Сурет 1 – IoT және машиналық оқытуды интеграциялау арқылы практикаға бағытталған оқытудың әдістемелік моделі

Біздің ұсынысымыз – машиналық оқытуды Заттар Интернеті (IoT) платформалары арқылы оқыту, мысалы, Arduino, Raspberry Pi, ESP32 немесе Makeblock сияқты құрылғыларды пайдалану. Бұл әдіс студенттерге нақты құрылғылармен жұмыс істеу арқылы теорияны практикамен ұштастыруға мүмкіндік береді, сонымен қатар датчиктер мен орындаушылардан алынған нақты деректерді өңдеуге үйретеді.

Қорытынды

Қазақстан ЖОО–ларында машиналық оқыту курсы шамамен соңғы он жылдықта жүйелі оқытыла бастады. Алғашқы болып ҚазҰУ, Satbayev University, Назарбаев Университеті, KBTU сынды жетекші оқу орындары енгізсе, кейіннен бұл үрдісті өзге

университеттер де жалғастырды. Бастапқы курстардың мазмұны әлемдік деңгейдегі оқулықтарға сүйеніп жасақталды (мысалы, Кристофер Бишоптың «Pattern Recognition and Machine Learning» және Энрю Нг курстары). Нәтижесінде елімізде жасанды интеллект пен деректер талдауына бейімделген жаңа мамандар буыны қалыптасуда. Ресми дереккөздер де Қазақстан университеттерінде машиналық оқытуды оқыту қарқын алып келе жатқанын растайды. Бұл курс қазіргі таңда IT мамандықтарының маңызды құрамдас бөлігіне айналды және оның алғашқы енгізілуі отандық жоғары білімнің заманауи трендтерге жылдам бейімделгенін көрсетеді.

Зерттеулер көрсеткендей, ИОТ және жасанды интеллекттің (AI) білім беру саласындағы интеграциясы оқыту сапасын арттыруға, студенттердің белсенділігін жоғарылатуға және оқу ортасын персонализациялауға ықпал етеді. Мысалы, ИОТ құрылғылары мен AI алгоритмдерін біріктіру арқылы оқу процесін тиімді басқаруға және оқушылардың жеке қажеттіліктеріне бейімделген оқу жолдарын жасауға болады [1].

Қазақстанда да цифрландыру процесі белсенді түрде жүріп жатыр. Мемлекет 2024 жылдан бастап университеттерде жасанды интеллект бойынша курстар енгізуді жоспарлап отыр, бұл білім беру жүйесінің заманауи технологияларға бейімделуін көрсетеді.

Қорытындылай келе, ИОТ платформаларын қолдану арқылы машиналық оқыту курсы оқыту студенттердің теориялық білімін нақты тәжірибемен толықтырады, оқу процесін қызықты әрі тиімді етеді. Бұл тәсіл Қазақстандағы білім беру жүйесінің цифрландыру стратегиясына сәйкес келеді және болашақ мамандарды даярлауда маңызды қадам болып табылады.

Қаржыландыру туралы ақпарат

Бұл зерттеу Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым комитеті тарапынан қаржыландырылды (Грант № AP23490844).

ӘДЕБИЕТТЕР:

- 1 Вайзер М. Компьютер XXI века. Международная образовательная конференция. – 1991. – Том 265, № 3. – С. 66–75. <https://clck.ru>
- 2 Корнел К. Роль Интернета Вещей для непрерывного совершенствования в образовании. Hyperion. – 2015. – С. 25–31. <https://kornel.example.com>
- 3 Инициатива глобальных стандартов в Интернете МСЭ. [Электронный ресурс]. – 2015. Режим доступа: <https://www.itu.int/en/ITU-T/gsi/IOT/Pages/default.aspx/> (дата обращения: 16.06.2025).
- 4 Статистическое агентство Statista. [Электронный ресурс]. <https://www.statista.com/> (дата обращения: 16.06.2025).
- 5 Маркус Ж., Гарсия Н., Помбо Н. Достижения в области мобильных облачных вычислений и большие данные в эпоху 5G. – 2017. – Том 22. – С. 115–130. <https://Markus, Zh>
- 6 Маркес Дж., Соларте З., Гарсия А. ИОТ в области образования: интеграция объектов с виртуальными академическими сообществами. Новые достижения в области информационных систем и технологий. – № 115. Springer International Publishing. – 2016. – С. 201–212. <https://hdl.handle.net/10614/13134>
- 7 Чин Дж., Каллаган В. Образовательные живые лаборатории: новый подход к обучению и исследованиям, основанный на интернет-вещах. 9-я Международная конференция. – 2013. – С. 92–99. <https://clck.ru> (дата обращения: 16.06.2025).
- 8 Perwej Y., Kumar, R., Rani, D., Kumar, D. Transforming Education Through IOT and AI Opportunities and Challenges. Educational Administration Theory and Practice journal. – Volume 30. – 2024. – С. 11610–11622. doi: 10.53555/kuey.v30i5.4982
- 9 Ванг Й. Английская интерактивная обучающая модель, основанная на Интернет-вещах. Международная конференция Вычислительных приложений и Моделирования. – 2010. – Том 13. – С. 587–590. <https://surl.lt/wsdvdv>
- 10 Баракат С. Образование и Интернет всего. Int. Bus. Manag. – 2016. – Том 10. – С. 4301–4303. <https://surl.li/anquzm>
- 11 Камалова Г., Курмангалиева Н., Салгожа И., Турашова Ш., Оспанова Н. Инновационные технологии в области обращения с пластиковыми отходами в образовательных учреждениях. Международный журнал инновационных исследований. – 2025. – 8. – С. 1979–1986. <https://doi.org/10.53894/ijirss.v8i1.4841>
- 12 Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (ҚазҰУ) ресми сайты. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://surl.li/lvwqxs> (дата обращения: 16.06.2025).

- 13 Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университетінің ресми сайты. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://surl.li/vfxtqg> (дата обращения: 16.06.2025).
- 14 Oprea M. Integration of Artificial Intelligence in STEM Education through IOT Projects based on Machine Learning // Oprea, Marin. – 2021. – P. 211–221. <https://www.scopus.com/pages/publications/85127229832?origin=resultslist>
- 15 AQSHAMNEWS.KZ ресми сайты. [Электронды ресурс]. Қаралды: <https://surl.li/gscmaw> (дата обращения: 26.01.2024).
- 16 Google Forms [Электронды ресурс]. – Қаралды: <https://www.google.com/forms/about/> (қаралған күні: 15.09.2025).
- 17 Diagrams.net (бұрынғы draw.io) [Электронды ресурс]. – Қаралды: <https://app.diagrams.net/> (қаралған күні: 20.10.2025).

REFERENCES:

- Vayzer M. (1991). Komp'uter XXI veka [Computer of the 21st Century], Mezhdunarodnaya obrazovatel'naya konferenciya [International Educational Conference], Vol. 265, No. 3, pp. 66–75. <https://clck.ru> (in Russian)
- Kornel K. (2015). Rol' Interneta Veshchey dlya nepreryvnogo sovershenstvovaniya v obrazovanii [Role of Internet of Things for Continuous Improvement in Education], Hyperion, pp. 25–31. <https://Kornel> (in Russian)
- Initiativa global'nykh standartov v Internete MSE [Global Standards Initiative in the Internet, ITU]. (2015). [Electronic resource]. Retrieved from <https://www.itu.int/en/ITU-T/gsi/IOT/Pages/default.aspx> (accessed 10.09.2018). (data obrashcheniya: 16.06.2025). (in Russian)
- Statisticheskoe agentstvo Statista [Statista Statistical Agency]. (2018). [Electronic resource]. Retrieved from <https://www.statista.com/> (data obrashcheniya: 10.09.2018). (in Russian)
- Markus Zh., Garcia N., Pombo N. (2017). Dostizheniya v oblasti mobil'nykh oblachnykh vychisleniy i bol'shie dannye v epokhu 5G [Advances in Mobile Cloud Computing and Big Data in the 5G Era], Vol. 22, pp. 115–130. <https://Markus, Zh> (in Russian)
- Marquez D., Solarte Z., Garcia A. (2016). IOT v oblasti obrazovaniya: integratsiya ob'ektov s virtual'nymi akademicheskimi soobshchestvami [IOT in Education: Integration of Objects with Virtual Academic Communities], Novye dostizheniya v oblasti informatsionnykh sistem i tekhnologiy [New Achievements in Information Systems and Technologies], No. 115, Springer International Publishing, pp. 201–212. <https://hdl.handle.net/10614/13134> (in English)
- Chin J., Callaghan V. (2013). Obrazovatel'nye zhivye laboratorii: novyy podkhod k obucheniyu i issledovaniyam, osnovanny na internete–veshchakh [Educational Living Labs: A New Approach to Learning and Research Based on IOT], 9-ya Mezhdunarodnaya konferenciya [9th International Conference], pp. 92–99. <https://clck.ru/INTERNET OF THINGS> (data obrashcheniya: 16.06.2025). (in Russian)
- Perwej Y., Kumar R., Rani D., Kumar D. (2024). Transforming Education Through IOT and AI Opportunities and Challenges, Educational Administration Theory and Practice Journal, Vol. 30, pp. 11610–11622. doi: 10.53555/kuey.v30i5.4982 (in English)
- Wang Y. (2010). Angliyskaya interaktivnaya obuchayushchaya model', osnovannaya na Internetе–veshchakh [English Interactive Learning Model Based on IOT], Mezhdunarodnaya konferenciya vychislitel'nykh prilozheniy i modelirovaniya [International Conference on Computational Applications and Modeling], Vol. 13, pp. 587–590. <https://surl.lt/wsdvdlv> (in Russian)
- Barakat S. (2016). Obrazovanie i Internet vsego [Education and Internet of Everything], Int. Bus. Manag., Vol. 10, pp. 4301–4303. <https://surl.li/anquzm> (in English)
- Kamalova G., Kurmangaliyeva N., Salgozha I., Turashova Sh., Ospanova N. (2025). Innovatsionnye tekhnologii v oblasti obrashcheniya s plastikovymi otkhodami v obrazovatel'nykh uchrezhdeniyakh [Innovative Technologies in Handling Plastic Waste in Educational Institutions], Mezhdunarodnyy zhurnal innovatsionnykh issledovaniy [International Journal of Innovative Research], Vol. 8, pp. 1979–1986. <https://doi.org/10.53894/ijirss.v8i1.4841> (in Russian)
- Äl-Farabi atyndaғы Qazaq ulttyq universiteti (QazU) [Al-Farabi Kazakh National University]. (2025). [Electronic resource]. Retrieved from <https://surl.li/lvwqxs> (data obrashcheniya: 16.06.2025). (in Kazakh)
- Q.I. Sätbaev atyndaғы Qazaq ulttyq tekhnicalyq zertew universiteti [Satbayev Kazakh National Research Technical University]. (2025). [Electronic resource]. Retrieved from <https://surl.li/vfxtqg> (accessed 16.06.2025). (in Kazakh)
- Oprea M. (2021). Integration of Artificial Intelligence in STEM Education Through IOT Projects Based on Machine Learning, pp. 211–221. <https://www.scopus.com/pages/publications/85127229832?origin=resultslist> (in English)
- AQSHAMNEWS.KZ. (2024). [Electronic resource]. Retrieved from <https://surl.li/gscmaw> (data obrashcheniya 26.01.2024). (in Kazakh)
- Google Forms [Elektrondy resurs]. – Qaraldy: <https://www.google.com/forms/about/> (qaralğan күні: 15.09.2025). (in English)
- Diagrams.net (būryngy draw.io) [Elektrondy resurs]. – Qaraldy: <https://app.diagrams.net/> (qaralğan күні: 20.10.2025). (in English)

УРОВЕНЬ И АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ IOT И МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В ВУЗАХ

Сейдуали К.Б.* , Ошанова Н.Т.

Казахский национальный педагогический университет имени Абая,
Республика Казахстан, г. Алматы

*e-mail: kasimseiduali@gmail.com, n.oshanova@abaiuniversity.edu.kz

Аннотация. В условиях стремительного развития цифровых технологий системы высшего образования сталкиваются с необходимостью интеграции передовых решений для повышения качества обучения и подготовки конкурентоспособных специалистов. Одним из таких решений является интернет вещей (IOT) и технологии машинного обучения, которые широко используются в образовательной среде. Интеграция IOT позволит университетам не только автоматизировать инфраструктуру, но и создать интеллектуальное образовательное пространство, обеспечивающее индивидуальный подход к обучению. В свою очередь, машинное обучение открывает возможности для анализа больших образовательных данных, адаптации учебных курсов к индивидуальным траекториям учащихся и прогнозирования их прогресса. Несмотря на очевидные преимущества, внедрение этих технологий в вузах сопровождается рядом вызовов: отсутствием технической базы, недостаточной квалификацией преподавателей, а также отсутствием единых стратегий цифровой трансформации. В данной статье будет рассмотрен текущий уровень внедрения IOT и машинного обучения в университетах Республики Казахстан, проанализированы основные проблемы и предложены возможные пути их решения. Кроме того, в исследовании рассматриваются лучшие практики интеграции данных технологий в мировом образовательном пространстве, что позволяет сравнить уровень цифровизации отечественных вузов с международными трендами. Особое внимание уделяется педагогическим и организационным аспектам внедрения инновационных решений. Результаты анализа могут быть полезны для разработки образовательных программ в университетах и повышения квалификации преподавателей. Представленные выводы и рекомендации направлены на стимулирование более эффективного и системного подхода к использованию IOT и машинного обучения в высшем образовании Казахстана.

Ключевые слова: интернет вещей (IOT), машинное обучение, цифровизация образования, высшее образование, технологии обучения.

ACTUAL PROBLEMS AND THE LEVEL OF IMPLEMENTATION OF IOT AND MACHINE LEARNING TECHNOLOGIES IN UNIVERSITIES

K.B. Seiduali* , N.T. Oshanova

Abai Kazakh National Pedagogical university, Kazakhstan, Almaty
*e-mail: kasimseiduali@gmail.com, n.oshanova@abaiuniversity.edu.kz

Abstract. In the context of the rapid development of digital technologies, higher education systems are faced with the need to integrate advanced solutions to improve the quality of training and train competitive specialists. One such solution is the Internet of Things (IOT) and machine learning technologies, which are widely used in the educational environment. IOT integration allows universities not only to automate infrastructure, but also to create an intelligent educational space that provides a personalized approach to teaching. In turn, machine learning opens up opportunities for analyzing large educational data, adapting training courses to the individual trajectories of students and predicting their progress. Despite the obvious advantages, the introduction of these technologies in higher education is accompanied by a number of challenges: the lack of a technical base, insufficient qualifications of teachers, as well as the lack of unified strategies for digital transformation. This article discusses the current level of implementation of IOT and machine learning in universities of the Republic of Kazakhstan, analyzes the main problems and offers possible ways to solve them. In addition, the study considers the best practices for integrating these technologies in the global educational space, which makes it possible to compare the level of digitalization of domestic universities with international trends. Particular attention is paid to the pedagogical and organizational aspects of the implementation of innovative solutions. The results of the analysis can be useful for developing educational programs at universities and improving the skills of teachers. The proposed conclusions and recommendations are aimed at encouraging a more effective and systematic approach to the use of IOT and machine learning in higher education in Kazakhstan.

Keywords: IOT, machine learning, digitalization of education, higher education, teaching technologies.