

М. Серік¹, Н. Карилхан^{2*}, Д.А. Казимова³, Д. Народхан⁴

^{1,2}Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан;

³Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды университеті, Қарағанды, Қазақстан;

⁴Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті, Қарағанды, Қазақстан
(*Хат-хабарларға арналған автор. E-mail: iskulai@mail.ru)

Scopus Author ID: 56017383500, 57195556537, 57219859353

¹ORCID 0000-0002-2801-432X

²ORCID 0009-0004-5804-4249

³ORCID 0000-0001-7169-7931

⁴ORCID 0000-0001-9747-6774

Жасанды интеллект және нейрондық желі технологияларының жоғары оқу орындарының білім беру жүйесінде қолдану мүмкіндіктері

Мақалада білім беру жүйесінде жасанды интеллект (ЖИ) пен нейрондық желілердің алатын орны жан-жақты талданған. Авторлар машиналық және тереңдетілген оқыту әдістерінің маңызды қырларына, әсіресе Python бағдарламалау тілі негізінде нейрондық желілерді құру мен дамыту тәсілдеріне ерекше назар аударады. Зерттеу барысында нейрондық желілерді әзірлеуге кеңінен қолданылатын TensorFlow, PyTorch, Keras, MXNet, Theano және Caffe секілді кітапханалардың теориялық негіздері мен функционалдық мүмкіндіктеріне қатысты педагогикалық және ғылыми әдебиеттерге терең шолу жасалған. Әрбір кітапхананың ерекшеліктері мен қолдану салаларына, артықшылықтары мен шектеулеріне сараптамалық баға берілді. Мәселен, талдау нәтижелері бойынша TensorFlow пен PyTorch күрделі және ауқымды ғылыми жобаларға арналған жоғары өнімді, масштабталатын құралдар ретінде танылса, ал Keras — қарапайым құрылымы мен интуитивті интерфейсі арқылы студенттерді оқытуға қолайлы, үйренуге жеңіл құрал ретінде ерекшеленеді. Мақалада қазіргі заманғы жоғары оқу орындарының білім беру процесіне жасанды интеллект технологиялары мен нейрондық желілерді енгізудің өзекті бағыттары айқындалған. Авторлар ЖИ технологияларын университеттік оқу үдерісіне интеграциялау студенттердің теориялық білімдерін тәжірибемен ұштастыруға, практикалық дағдыларын дамытуға және оқытудың тиімділігін арттыруға айтарлықтай ықпал ететінін атап өтеді. Сонымен қатар, ЖИ технологиялары мен аталған кітапханаларды тиімді пайдалану — болашақ мамандардың цифрлық құзыреттіліктерін қалыптастыруда шешуші рөл атқаратыны туралы қорытындылар ұсынылған.

Кілт сөздер: жасанды интеллект, нейрондық желілер, информатика, білім беру, Python бағдарламалау тілі, машиналық оқыту, терең оқыту, білім беру процесі, университет, оқу процесі.

Кіріспе

Қазіргі білім беру жүйесінде технологиялық жетістіктер дәстүрлі педагогикалық тәсілдерді түбегейлі өзгертуде. Соның ішінде жасанды интеллект (ЖИ) пен нейрондық желілердің интеграциясы білім беру процесіне жаңа серпін беріп, жекелендірілген, тиімді және интерактивті оқыту мүмкіндіктерін ұсынуда. Бұл технологиялар білім алушылардың үлгерімін талдау, оқу үдерісін жеке қажеттіліктерге бейімдеу, білім сапасын арттыру сияқты маңызды артықшылықтарға ие. Соңғы он жылда әлем білім беру тәжірибелеріндегі тез өзгерістерді бастан кешірді, бұл негізінен технологиялық жетістіктердің арқасында орын алды. Осы технологиялардың ішінде ең ықпалдысы ЖИ болды деп айтуға болады [1]. Жылдар бойы компьютерлік және ақпараттық байланыс технологиялары дамып, жасанды интеллектің пайда болуына алып келді. Коппиннің айтуы бойынша, жасанды интеллект — бұл машиналардың жаңа жағдайларға бейімделу қабілеті, туындаған мәселелерді шешу, сұрақтарға жауап беру, жоспар құру және адам баласында көрініс табатын ақыл-ой деңгейін талап ететін түрлі функцияларды орындау мүмкіндігі [2].

Соңғы отыз жылдан астам уақыт бойы ЖИ-ді білім беру саласына енгізу мәселесі кеңінен зерттеліп келеді. Осы кезеңде зерттеулерге орасан зор инвестициялар тартылып, жасанды интеллект технологияларына деген сұраныс үздіксіз өсуде. Сарапшылардың бағалауынша, 2030 жылға қарай ЖИ білім беру нарығының көлемі 25,7 миллиард АҚШ долларынан асады. Бұл технологиялар білім беру процесін түбегейлі өзгертуде, оқу барысын жекелендіруге және білім сапасын арттыруға ықпал

етеді [3]. ЖИ-дің көмегімен оқу контентін бейімдеу, оқыту үдерісін оңтайландыру, әкімшілік процестерді автоматтандыру және жеке оқыту бағыттарын дамыту мүмкіндіктері кеңейе түсті. Қазіргі таңда ЖИ білім берудің барлық деңгейінде — смарт-контент, оқыту үдерісін басқару, жекелендірілген оқу және тиімділік көрсеткіштерін арттыру сияқты салаларда кеңінен қолданыс таба буда [4].

Қазақстан Республикасының 2023–2029 жылдарға арналған жоғары білім мен ғылымды дамыту тұжырымдамасында жасанды интеллект, машиналық оқыту, робототехника және Заттар интернеті сияқты заманауи технологияларды оқу процесіне енгізу қажеттілігі атап көрсетілген [5]. Осы орайда, жоғары оқу орындарында жасанды интеллект пен нейрондық желі технологияларын жүйелі және ғылыми негізделген түрде қолдану — қазіргі кезеңде өзекті ғылыми-практикалық мәселе. Бұл мәселенің шешімі болашақ мамандардың бәсекеге қабілеттілігін арттыруға, сапалы білім беруге және цифрлық дәуірге бейімделуге ықпал етеді.

Сонымен қатар, ЖИ-ге негізделген құралдарды қолдану және нейрондық желілермен жұмыс істеу дағдылары еңбек нарығында сұранысқа ие цифрлық құзыреттер қатарына жатады. Алайда бұл технологияларды жоғары оқу орындарының оқу үдерісіне жүйелі және тиімді енгізу бойынша әдістемелік тәсілдер әлі де жеткіліксіз. Осы олқылықты жою зерттеу тақырыбының ғылыми әрі практикалық маңыздылығын айқындайды.

Мақалада ЖИ және нейрондық желіні әзірлеуге арналған ең танымал және кең қолданылатын кітапханалар — TensorFlow, PyTorch, Keras, олардың теориялық негіздері мен функционалдық мүмкіндіктері қарастырылған. Кітапханалардың тиімділігін салыстыра отырып, білім беру мақсаттарында қолдану мүмкіндіктері талданған.

Зерттеу жұмысының мақсаты — жасанды интеллект және нейрондық желі технологияларының жоғары оқу орындарының білім беру жүйесінде қолдану мүмкіндіктерін зерделеу.

Бұл мақсатқа жету үшін келесідей міндеттер атқарылды:

- нейрондық желілерді оқыту үшін қолданылатын кітапханаларды анықтау;
- кең таралған кітапханалардың мүмкіндіктерін салыстыру және олардың білім беру процесіндегі тиімділігін бағалау.

Әдістер мен материалдар

Аталған мақала нейрондық желілерді оқыту үшін қолданылатын кітапханаларды анықтау және олардың тиімділігін бағалауға арналған. Зерттеу барысында әртүрлі нейрондық желі кітапханаларының (TensorFlow, PyTorch, Keras және т.б.) қолдану мүмкіндіктері мен олардың оқу процесіндегі тиімділігі салыстырылды. Зерттеу әдістері келесі кезеңдерден тұрады:

Салыстырмалы талдау әдісі — алты негізгі кітапхана (TensorFlow, PyTorch, Keras және т.б.) таңдалып, олар мынадай критерийлер бойынша салыстырылды: кодтың қарапайымдылығы, құжаттамасының сапасы, жаңа пайдаланушылар үшін интуитивтілігі, білім беру курстарына сәйкестігі.

Сауалнама студенттердің практикалық жұмысты орындау кезінде нейрондық желі кітапханаларын қолдану барысында олардың қарапайымдылығы мен икемділігі бойынша жеке бағалауын алуға бағытталды. Сонымен қатар, бұл кітапханалармен жұмыс істеудегі ыңғайлылық пен тәжірибенің оқу нәтижелеріне әсері де бағаланды.

Статистикалық өңдеу. Сауалнама нәтижелері сандық түрде өңделіп, Microsoft Excel бағдарламасының көмегімен талданды. Зерттеу барысында тек орта арифметикалық мәндер есептеліп, нәтижелер кестелер мен диаграммалар түрінде көрсетілді. Бұл тәсіл студенттердің нейрондық желі кітапханаларын қолдану тәжірибесіне және олардың қолайлылығына қатысты пікірлерін сандық түрде бағалауға мүмкіндік берді.

А. Géron-ның «Hands-on Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow» (2022) атты кітабы машиналық оқыту мен терең оқытудың теориялық және практикалық аспектілерін қамтитын жан-жақты құрал. Автор Python-дағы Scikit-Learn, Keras және TensorFlow кітапханаларын қолдану арқылы нейрондық желілерді құрудың нақты қадамдарын ұсынады. Кітапта негізгі алгоритмдерден (сызықтық регрессия, шешім ағаштары) бастап күрделі жүйелерге (терең оқыту және нейрондық желілер) дейінгі мәселелер қарастырылады. Кітап нейрондық желілерге қызығушылық танытқан және осы салада практикалық білім алғысы келетіндер үшін маңызды ақпарат көзі. Бұл зерттеуде Scikit-Learn, Keras және TensorFlow кітапханаларын қолдану қажеттілігі мен олардың білім беру процесінде пайдалану артықшылықтары туралы теориялық негіздеме ретінде пайдалануға болады [6].

J. Bell-нің «Machine Learning: Hands-On for Developers and Technical Professionals» (2020) атты кітабы машиналық оқытудың негізгі аспектілерін түсіндіретін және техникалық мамандарға арналған толыққанды құрал. Бұл кітапта практикалық мысалдар мен дайын кодтар арқылы машиналық оқытудың кеңінен қолданылатын әдістері егжей-тегжейлі қарастырылған. Әрбір машиналық оқыту әдісі нақты салалардағы қолдану жағдайларымен бірге түсіндіріліп, оқырманға бұл тәсілдерді өз жобаларында қалай қолдануға болатыны туралы нұсқаулар беріледі [7].

N. Ketkar және E. Santana-ның «Deep Learning with Python» (2017) атты кітабы терең оқытуды үйренуге арналған практикалық нұсқаулық. Кітапта Facebook әзірлеген PyTorch платформасын пайдалану арқылы терең оқыту модельдерін құру, баптау және оңтайландыру әдістері қарастырылған. Авторлар сызықтық алгебра, ықтималдық теориясы және оңтайландыру сияқты негізгі математикалық түсініктерді терең оқытумен байланыстыра отырып, Feedforward желілері, CNN, RNN және GAN сияқты модельдерді іске асыру тәсілдерін түсіндіреді. Бұл кітап Python тілін меңгерген және терең оқытудың теориялық негіздерін практикамен ұштастырғысы келетіндер үшін құнды ресурс [8].

Жоғарыда аталған әдебиеттер машиналық және терең оқытудың теориялық негіздері мен практикалық тәсілдерін жан-жақты қамтитын маңызды ақпарат көздері. A. Géron-ның еңбегі Scikit-Learn, Keras және TensorFlow кітапханаларын қолдануға назар аударса, ал J. Bell-нің жұмысы машиналық оқытудың әдістерін техникалық мамандар үшін нақты қолдану мысалдарымен көрсетеді. Сонымен қатар, N. Ketkar және E. Santana-ның кітабы PyTorch платформасы арқылы терең оқытудың заманауи архитектуралары мен оларды іске асырудың әдістерін практикалық тұрғыдан түсіндіреді. Бұл ресурстар зерттеуде машиналық және терең оқыту технологияларын қолдану үшін теориялық және практикалық негіз қалыптастыруға көмектеседі.

Нәтижелер мен оларды талдау

Нейрондық желілерді оқыту қазіргі заманғы білім беру үдерісінде маңызды рөл атқарады. Оқу бағдарламалары студенттерді ЖИ және машиналық оқыту технологияларының негіздерімен таныстырып, оларды ғылыми-зерттеу жұмыстарында немесе өндірістік жобаларда қолдануға дайындауды көздейді. Бұл мақсатта арнайы бағдарламалық кітапханаларды тиімді пайдалану өте маңызды.

Нейрондық желі ЖИ саласында төңкеріс жасады, компьютерлерге үлкен көлемдегі деректер негізінде оқуға және шешім қабылдауға мүмкіндік берді. Python өзінің ыңғайлы синтаксисі мен кең кітапханалық экожүйесінің арқасында терең оқыту жобаларын жүзеге асыру үшін ең көп қолданылатын бағдарламалау тіліне айналды. Бұл мақалада нейрондық желілерді құру мен іске қосуда шешуші рөл атқаратын терең оқытуға арналған Python-ның бірнеше кітапханасы қарастырылған.

Зерттеу барысында нейрондық желілерді оқытуда жиі қолданылатын келесі кітапханалар анықталды (1-кесте).

1 - кесте

Нейрондық желінің ең жақсы деген кітапханаларды салыстыру кестесі

Кітапхана	Бағдарламалау тілі	Қолдану аймағы	Артықшылықтары	Кемшіліктері	ЖОО-да қолданылуы
1	2	3	4	5	6
TensorFlow	Python, C++, Java	Көптеген нейрондық желілер, зерттеулер	Ол машиналық оқыту орталарында басым күш болып қала береді. Google әзірлеген, ол кең экожүйемен мақтана алады және көптеген қосымшаларды қолдайды	Тілге күрделі. Жаңадан үйренушілерге қиын болуы мүмкін	Ғылыми зерттеулер мен үлкен жобалар
PyTorch	Python, C++	Зерттеулер және прототиптер	Facebook-тің жасанды интеллектті зерттеу зертханасы (FAIR) қолдауымен PyTorch өзінің қарапайымдылығымен, икемділігімен және динамикалық есептеу графигімен үлкен танымалдылыққа ие болды.	Кейбір құрылғылармен үйлесімділігі TensorFlow-ға қарағанда аз	Ғылыми жұмыстар мен тәжірибелік зерттеулер

1 - кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6
Keras	Python	Қарапайым модельдер	Қолдануға жеңіл, TensorFlow-мен интеграцияланған. Жаңадан үйренушілерге өте ыңғайлы	Үлкен және күрделі модельдер үшін жеткіліксіз	Студенттерді үйрету және базалық курстар
MXNet	Python, R, Julia	Зерттеулер және өндірістік қолдану	Apache Software Foundation қолдайтын MXNet масштабталу мен тиімділікті қамтамасыз етеді, әсіресе таратылған есептеулерде. Оның гибриді интерфейсі пайдаланушыларға әртүрлі салаларда әртүрлі пайдалану жағдайларын қанағаттандыра отырып, императивті және символдық бағдарламалау парадигмалары арасында ауысуға мүмкіндік береді	Қолдау қауымдастығы TensorFlow мен PyTorch-қа қарағанда кішігірім	Өндірістік шешімдерді оқыту
Theano	Python	Негізгі зерттеулер	Ең алғашқы кітапханалардың бірі. NumPy сияқты қарапайым API	Жаңартылмайды, қазіргі заман талаптарына сәйкес келмейді	Тарихи маңыздылығы үшін оқытылады
Caffe	Python, C++	Көру жүйелері	Компьютерлік көру үшін жоғары өнімділік. Қарапайым конфигурация файлы арқылы модельдер құруға болады	Аз икемді. Қазіргі заманғы кітапханалармен салыстырғанда даму бәсеңдеген	Көру жүйелерін зерттеуде

1-кестеде нейрондық желілерді құруға арналған кең таралған алты кітапхананың (TensorFlow, PyTorch, Keras, MXNet, Theano, Caffe) бағдарламалау тілі, қолдану саласы, артықшылықтары мен кемшіліктері, сондай-ақ ЖОО-дағы қолданылу аясындағы ерекшеліктері салыстырмалы түрде көрсетілген. Бұл кесте әрбір кітапхананың білім беру мақсатында тиімділігін бағалауға және оқыту процесінде олардың қайсысы анағұрлым қолайлы екенін анықтауға мүмкіндік береді.

TensorFlow — бұл Google әзірлеген машиналық оқыту жүйесі, ол үлкен көлемдегі деректермен және әртүрлі ортада жұмыс істеуге арналған. TensorFlow деректер ағындарын басқару (dataflow) графтарын пайдалана отырып, есептеулерді, ортақ күйді (shared state) және бұл күйді өзгертетін операцияларды ұсынады. Бұл граф түйіндерін кластердегі бірнеше машинада немесе бір машинаның бірнеше есептеу құрылғыларында, соның ішінде көп ядролы процессорларда (CPU), жалпы мақсаттағы графикалық процессорларда (GPU), және Tensor Processing Units (TPU) сияқты арнайы аппараттық құралдарда бөлу арқылы есептеулерді жүзеге асырады [9].

TensorFlow архитектурасы қосымша әзірлеушілер үшін икемділікті қамтамасыз етеді. Алдыңғы «параметр сервері» дизайнды ортақ күйді басқару жүйеге кіріктірілген болса, TensorFlow әзірлеушілерге жаңа оңтайландырулар мен оқыту алгоритмдерін зерттеуге мүмкіндік береді. Бұл құрал терең нейрондық желілерді оқыту және қолдану (inference) процестеріне бағытталған әртүрлі қосымшаларды қолдайды. TensorFlow қазіргі уақытта Google-дың бірнеше қызметтерінде өндірістік деңгейде қолданылады және ашық дереккөз жобасы ретінде шығарылғаннан кейін машиналық оқыту зерттеулерінде кеңінен танымал болды.

TensorFlow жоғары оқу орындарында кеңінен қолданылатын маңызды құралдардың бірі. Ол студенттерге нейрондық желілердің негізгі архитектураларымен, мысалы, CNN (Convolutional Neural Networks) және RNN (Recurrent Neural Networks) желілерімен танысуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, TensorFlow-тың GPU және TPU есептеулерін қолдауы үлкен көлемдегі деректермен және күрделі модельдермен тиімді жұмыс істеуге жағдай жасайды. TensorFlow-тың икемділігі мен кең экожүйесі оны ғылыми-зерттеу жұмыстарында және нақты әлемдік қосымшаларды әзірлеуде таптырмас құралға айналды.

TensorFlow деректер ағыны моделін қолдану арқылы ол машиналық оқыту мен терең оқытуда бірнеше нақты әлемдік қосымшаларда жоғары өнімділік көрсетеді. Бұл құралды қолдану арқылы студенттер мен зерттеушілер күрделі нейрондық желілерді оқыту, оңтайландыру және өндірістік

орталарға енгізу мүмкіндіктерін меңгереді, бұл оны қазіргі заманғы жасанды интеллект зерттеулерінде және өндірістік қолданбаларда негізгі орынға шығарады [10].

Төменде TensorFlow көмегімен нейрондық желіні құрудың қарапайым мысалы 1-ші суретте келтірілген:

```
import tensorflow as tf

model = tf.keras.Sequential([
    tf.keras.layers.Dense(128, activation='relu', input_shape=(784,)), # Бірінші жасырын қабат
    tf.keras.layers.Dropout(0.2), # Dropout қабаты
    tf.keras.layers.Dense(10, activation='softmax') # Шығыс қабаты (10 санат)
])

model.compile(optimizer='adam',
              loss='sparse_categorical_crossentropy',
              metrics=['accuracy'])
```

1-сурет. TensorFlow көмегімен нейрондық желіні құру

Бұл код нейрондық желіні құру, оны конфигурациялау және қабаттық құрылымын сипаттау үшін қолданылды. Ол TensorFlow кітапханасының негізгі артықшылықтарын, атап айтқанда, нейрондық желілерді оңай жобалауға және олардың прототиптерін жедел жасауға мүмкіндік беретін икемділігін айқын көрсетеді.

PyTorch — Facebook қолдауымен дамыған және өзінің икемділігімен, динамикалық есептеу графигімен ерекшеленетін платформа. Бұл кітапхана ғылыми-зерттеу және тәжірибелік жобаларда жиі қолданылады, сонымен қатар жоғары оқу орындарында білім беру мақсатында да белсенді оқытылады. PyTorch-тың қарапайым синтаксисі мен құрылымы студенттерге терең нейрондық желі модельдерін жылдам прототиптеу мен гиперпараметрлерді икемді баптауға мүмкіндік береді. Университеттік практикада PyTorch көмегімен генеративті қарсы желілер (GANs), LSTM негізінде мәтін генерациялау және басқа да күрделі тапсырмалар тиімді шешіледі.

Төменде PyTorch-та қарапайым нейрондық желі құру мысалы 2-суретте берілген:

```
import torch
import torch.nn as nn

class Net(nn.Module):
    def __init__(self):
        super(Net, self).__init__()
        self.fc1 = nn.Linear(784, 128) # Бірінші толық байланысқан қабат
        self.fc2 = nn.Linear(128, 10) # Екінші толық байланысқан қабат

    def forward(self, x):
        x = torch.relu(self.fc1(x)) # ReLU активация функциясы
        x = self.fc2(x) # Шығыс қабаты
        return x

model = Net() # Модельді инициализациялау
```

2-сурет. PyTorch-та қарапайым нейрондық желі құру

Бұл мысалда PyTorch-та қарапайым нейрондық желіні құру жолы көрсетілген. Модель кіріс өлшемі 784 болатын деректерді бастапқы қабатта 128 нейронға түрлендіреді, ал келесі қабатта бұл нейрондар 10 сыныпқа жіктеледі. Қабаттар арасындағы деректерді өңдеу үшін ReLU активация функциясы қолданылады. Мұндай модельді білім алушылар тәжірибе ретінде өз бетімен құрастырып көрді. Жұмыс барысында синтаксистік дәлдік пен модель құрылымын дұрыс анықтау белгілі бір қиындықтар туғызғанымен, түсіндірме арқылы олар бұл кезеңдерді сәтті өткерді.

Keras — TensorFlow экосистемінің бөлігі ретінде, жоғары деңгейлі API ұсынады. Бұл құрал нейрондық желі модельдерін жылдам құруға, оңтайландыруға және прототиптеуге мүмкіндік береді. Keras-тың қарапайым әрі интуитивті синтаксисі оны білім алушылар үшін қолжетімді етеді. Жоғары оқу орындарында бұл құрал, әсіресе бейнелерді тану немесе санаттарды болжау сияқты практикалық тапсырмаларды орындауда жиі қолданылады.

Төменде Keras көмегімен қарапайым конволюциялық нейрондық желі (CNN) құрудың мысалы 3-суретте берілген:

```
from keras.models import Sequential
from keras.layers import Conv2D, MaxPooling2D, Flatten, Dense

model = Sequential([
    Conv2D(32, kernel_size=(3, 3), activation='relu', input_shape=(28, 28, 1)), # Конволюциялық қабат
    MaxPooling2D(pool_size=(2, 2)), # Максималды біріктіру қабаты
    Flatten(), # Деректерді жазық векторға айналдыру
    Dense(10, activation='softmax') # Шығыс қабаты (10 санат)
])
```

3-сурет. Keras көмегімен қарапайым конволюциялық нейрондық желі құру

Бұл мысалда Conv2D қабаты 3x3 өлшемді 32 фильтрді пайдаланып, деректерді конволюциялық өңдеуден өткізеді, ал MaxPooling2D қабаты 2x2 терезе арқылы деректерді біріктіреді. Flatten қабаты деректерді жазық векторға түрлендіріп, соңғы Dense қабаты Softmax активациясымен 10 санаттық классификацияны орындайды. Keras өзінің қарапайым және интуитивті интерфейсі арқылы білім алушыларға нейрондық желілерді тез әрі тиімді құруға мүмкіндік береді.

Apache MXNet — үлкен деректермен және таратылған есептеулермен жұмыс істеуге арналған кітапхана. MXNet гибриді интерфейсі арқылы пайдаланушыларға императивті және символдық бағдарламалау парадигмалары арасында ауысуға мүмкіндік береді. Бұл кітапхана таратылған жүйелерде масштабталатын модельдерді құруды үйренуде студенттерге пайдалы. MXNet әсіресе үлкен көлемді суреттерді өңдеу және нақты уақыттағы сөйлеуді тану сияқты тапсырмалар үшін қолданылады. MXNet тиімділік пен икемділік үшін арнайы жасалған. Ол жоғары масштабталатын және бөлінген есептеулерді қолдайды. Төменде MXNet-тің Gluon API көмегімен қарапайым нейрондық желіні құрудың мысалы 4-суретте келтірілген:

```
!pip install mxnet-cu102

from mxnet import nd, gluon

net = gluon.nn.Sequential()
with net.name_scope():
    net.add(gluon.nn.Dense(128, activation='relu')) # Жасырын қабат: 128 нейрон, ReLU
    net.add(gluon.nn.Dense(10)) # Шығыс қабат: 10 санат
```

4-сурет. MXNet-тің Gluon API көмегімен қарапайым нейрондық желіні құру

Студенттер бұл кодты орындау барысында кітапхананың синтаксисін меңгеріп, нейрондық желі архитектурасын тәжірибе жүзінде құру мүмкіндігіне ие болды. Алайда кейбір білім алушыларға Gluon құрылымының декларативті емес сипаты бастапқыда түсініксіз көрінді, бұл оқыту кезінде қосымша түсіндірулер мен бағыттауды қажет етті.

Theano қазір белсенді дамытылып жатпаса да, терең оқыту экожүйесінің қалыптасуында маңызды рөл атқарды. Төменде Theano көмегімен қарапайым нейрондық желіні құрудың мысалы 5-суретте келтірілген:

```
import theano
import theano.tensor as T
import numpy as np

x = T.matrix('x') # Кіріс деректер (матрица түрінде)
y = T.vector('y') # Шығыс деректер (вектор түрінде)

W = theano.shared(np.random.randn(784, 128), name='W') # Салмақтар
b = theano.shared(np.zeros(128), name='b') # Өрістеу (bias)

output = T.nnet.relu(T.dot(x, W) + b) # Нейрондық желінің шығысы
```

5-сурет. Theano көмегімен қарапайым нейрондық желіні құру

Бұл мысал Theano көмегімен нейрондық желінің құрылымын сипаттайды. Желінің кіріс, салмақ және ығысу параметрлері Python-да математикалық түрде анықталған. Theano синтаксисінің күрделілігі кейбір студенттерге қиындық тудырғанымен, матрицалық операциялармен таныс білім алушылар бұл кітапхананың логикасын жылдам меңгере алды.

Caffe — бейнелерді классификациялау тапсырмаларына жақсы бейімделген терең оқыту платформасы. Ол жылдамдығы мен жадты тиімді пайдалануы арқылы танымал. Төменде Caffe көмегімен қарапайым нейрондық желіні анықтаудың мысалы 6-суретте келтірілген:

```
import caffe
net = caffe.NetSpec()
net.data, net.label = caffe.layers.Data(...)
net.fc1 = caffe.layers.InnerProduct(...)
net.softmax = caffe.layers.Softmax(...)
# Деректер және белгілер
# Толық байланысқан қабат
# Softmax қабаты (шығыс қабат)
```

6-сурет. Caffe көмегімен қарапайым нейрондық желі құру

Caffe платформасы бейнелермен жұмыс істеуге арналғандықтан, бұл код арқылы желіні анықтау үшін конфигурациялық тәсіл қолданылады. Студенттер Caffe-нің конфигурациялық құрылымымен алғаш рет жұмыс істегенде оның файлдық архитектурасы мен параметрлерін түсінуде қиындық көрді. Дегенмен практикалық нұсқаулар арқылы олар модельді құрастырудың негізгі кезеңдерін меңгерді.

Алты негізгі кітапхана студенттердің бағалауы негізінде қолдану қарапайымдылығы мен икемділік тұрғысынан сарапталды. Практикалық кезеңде студенттерге нейрондық желілерді құру бойынша тапсырмалар беріліп, олар әртүрлі кітапханалармен жұмыс жасады. Әр кітапхана бойынша студенттердің 1-ден 5-ке дейінгі шкала бойынша берген бағалау нәтижелері 2-кестеде, ал олардың орташа көрсеткіштері 7-суретте көрнекі түрде берілген.

2 - к е с т е

**Нейрондық желі кітапханаларын қолдану бойынша студенттердің бағалауы
(қарапайымдылық және икемділік)**

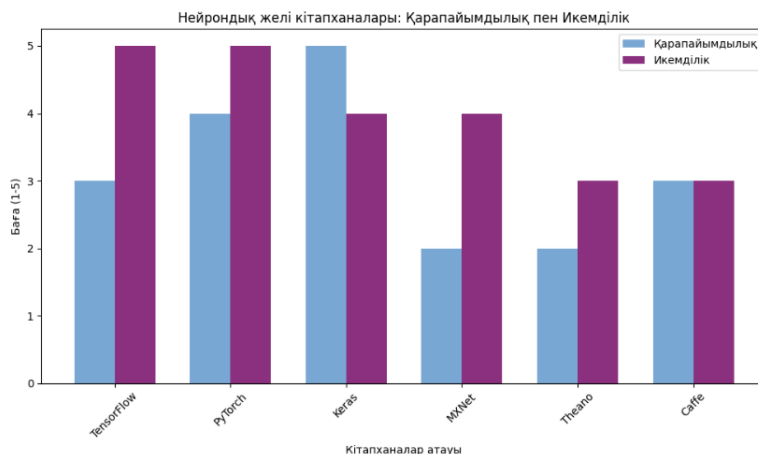
Кітапхана	Қарапайымдылық						Икемділік					
	1	2	3	4	5	Орташа мән	1	2	3	4	5	Орташа мән
TensorFlow	0	5	23	12	5	3,38	0	0	5	10	30	4,56
PyTorch	0	2	11	24	8	3,84	0	0	5	10	30	4,56
Keras	0	0	2	5	38	4,80	0	3	8	25	9	3,89
MXNet	5	24	12	3	1	2,36	1	3	9	25	7	3,76
Theano	8	19	13	5	0	2,33	5	10	15	10	5	3,00
Caffe	5	15	12	13	0	2,73	1	16	18	8	2	2,87

Кестеде 45 студенттің әр кітапханаға берген 1-ден 5-ке дейінгі бағалары және олардың орташа мәндері көрсетілген. Орташа мән әр кітапхана бойынша студенттердің 1-ден 5-ке дейінгі бағаларын ескере отырып, салмақталған арифметикалық орта формуласы негізінде есептелді.

Мысалы, TensorFlow кітапханасының қарапайымдылық көрсеткіші бойынша:

Мұндағы: әр баға тиісті студенттер санына көбейтіліп, нәтижелері қосынды ретінде есептеліп, жалпы студент санына (45) бөлінген.

Бұл бағалау нейрондық желілермен жұмыс істеу ыңғайлылығы, синтаксисінің қарапайымдылығы және икемділік мүмкіндіктеріне негізделген.



7-сурет. Нейрондық желі кітапханаларын қолдану қарапайымдылығы мен икемділігі бойынша салыстыру

Диаграмма нәтижесіне сәйкес, қарапайымдылық тұрғысынан ең жоғары баға Keras кітапханасына (шамамен 5 балл) берілді. PyTorch — 4 балл, ал TensorFlow — 3 балл шамасында бағаланды. MXNet пен Theano — 2 балға жуық, яғни үйренуге күрделі болып танылды.

Икемділік бойынша TensorFlow және PyTorch ең жоғары — 5 балмен бағаланды. Keras пен MXNet — 4 балға жуық, ал Theano мен Caffe — шамамен 3 балл алды.

Бұл нәтижелер 45 студенттің практикалық жұмыстарды орындау барысында жиналған деректер негізінде есептелді. Әрбір студент нейрондық желіні құру тапсырмасын орындап, TensorFlow, PyTorch және Keras кітапханаларымен жұмыс істеді. Бағалау 5 балдық шкала бойынша жүргізілді (5 — өте түсінікті және ыңғайлы, 1 — өте күрделі және түсініксіз). Нәтижесінде, көптеген студенттер TensorFlow және PyTorch кітапханаларын жоғары бағалап, интерфейстің икемділігі мен модельді құру жеңілдігін атап өтті. Ал Keras — тез прототиптеу үшін қолайлы деп танылды. MXNet, Theano және Caffe кітапханалары синтаксис пен құрылымының күрделілігіне байланысты салыстырмалы түрде төмен баға алды.

Осылайша, студенттердің практикалық жұмыстары негізінде алынған бұл деректер нейрондық желі кітапханаларының оқыту үдерісіндегі тиімділігін бағалауға және олардың қолдану ерекшеліктерін анықтауға мүмкіндік берді.

Қорытынды

Терең оқыту кітапханаларының әрқайсысы нейрондық желілерді құруда өзіндік синтаксисі мен ерекшеліктерімен сипатталады. TensorFlow және Keras интуитивті және қолдануға жеңіл API ұсына отырып, әсіресе бастауыш пайдаланушылар мен білім беру мақсаттарына тиімді. PyTorch динамикалық есептеу графигі арқылы модельдерді икемді түзету мен сынақтан өткізуге қолайлы, сондықтан ол ғылыми зерттеулер мен прототиптер жасау үшін жиі қолданылады. MXNet жоғары масштабталу мүмкіндігімен және таратылған есептеулерге бейімділігімен ерекшеленеді, бұл оны үлкен деректермен жұмыс істейтін жобалар үшін тиімді құрал етеді. Caffe бейнелерді классификациялау мен нақты уақыттағы есептерде өзінің жылдамдығы мен тиімділігімен танымал. Ал Theano төмен деңгейлі матрицалық операцияларға бағытталған, қазіргі таңда кеңінен қолданылмаса да, терең оқыту экожүйесінің қалыптасуына елеулі үлес қосты.

Осы кітапханалар терең оқытудың түрлі міндеттерін шешуге бейімделген. Мысалы, TensorFlow өндірістік деңгейдегі күрделі жүйелерге бейімделсе, PyTorch зертханалық және тәжірибелік жобаларда кеңінен қолданылады. Caffe — бейнелермен жұмыс істейтін қосымшалар үшін қолайлы, ал MXNet — масштабталатын және жоғары өнімді жүйелерге арналған. Keras — қарапайымдылығы мен ыңғайлылығы арқылы білім беру процесінде кеңінен енгізілуде. Ал Theano, белсенді қолданыстан шықса да, ғылыми және тарихи тұрғыдан маңызды құрал болып қала береді.

Бұл кітапханалар студенттердің теориялық білімдерін тәжірибелік дағдылармен ұштастыруына мүмкіндік береді. Атап айтқанда, деректерді алдын ала өңдеу, нейрондық желі модельдерін құру

және оңтайландыру, нәтижелерді талдау, визуализациялау және интерпретациялау сияқты маңызды практикалық қабілеттер қалыптасады. Әрбір құралдың ерекшеліктерін ескере отырып, білім беру бағдарламаларын әр тараптандыруға және оқыту мазмұнын студенттердің жеке қажеттіліктеріне бейімдеуге жол ашылады. Сонымен қатар, бұл дағдылар еңбек нарығында сұранысқа ие цифрлық құзыреттілікті дамытуға ықпал етеді.

Жасанды интеллект пен терең оқыту салалары қарқынды дамып келе жатқан заманауи технологиялық трендтердің бірі. Бұл бағытта TensorFlow, PyTorch, Keras, Theano, MXNet және Caffe сияқты құралдар маңызды ғылыми және практикалық шешімдерді жүзеге асыруда шешуші рөл атқарады. Олардың әрқайсысы терең оқыту экожүйесінің дамуына өз үлесін қосып келеді және түрлі қолдану салаларында тиімді нәтижелер көрсетуде.

Жалпы алғанда, бұл кітапханалар тек ғылыми зерттеулер үшін ғана емес, сонымен қатар нақты өндірістік шешімдер мен білім беру тәжірибелерінде де кеңінен қолданылады. Жобаның мақсатына сай дұрыс құралды таңдау және оны шығармашылықпен қолдану жасанды интеллект саласындағы өзекті мәселелерді шешуге, инновациялық идеяларды іске асыруға және болашақ кәсіби әлеуетті дамытуға мүмкіндік береді.

Алғыс білдіру

Бұл жұмыс «STEM білім беру мен машиналық оқыту байланысы негізінде информатика педагогтарының даярлықтарын кешенді жетілдірудің теориялық-практикалық негіздері» ғылыми жобасының нәтижесі болып табылады. Зерттеу жұмысы ҚР ҒЖБМ тарапынан АР23489632 «STEM білім беру мен машиналық оқыту байланысы негізінде информатика педагогтарының даярлықтарын кешенді жетілдірудің теориялық-практикалық негіздері» гранттық жобасы бойынша қаржыландырылды.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Makridakis S. The forthcoming Artificial Intelligence (AI) revolution: Its impact on society and firms / S. Makridakis // Futures. — 2017. — Vol. 90. — P. 46–60. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2017.03.006>
- 2 Coppin B. Artificial intelligence illuminated: textbook / B. Coppin. — Boston: Jones & Bartlett Learning, 2004. — 749 p.
- 3 Kengam J. Artificial intelligence in education / J. Kengam // Research Gate. — 2020. — Vol. 18. — P. 1–4. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.16375.65445>
- 4 Timms M.J. Letting artificial intelligence in education out of the box: educational cobots and smart classrooms / M.J. Timms // International Journal of Artificial Intelligence in Education. — 2016. — Vol. 26. — P. 701–712. <https://doi.org/10.1007/s40593-016-0095-y>
- 5 Қазақстан Республикасында жоғары білімді және ғылымды дамытудың 2023–2029 жылдарға арналған тұжырымдамасын бекіту туралы. — [Электрондық ресурс]. — Қолжетімділік режимі: <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/P2300000248>
- 6 Géron A. Hands-on machine learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, tools, and techniques to build intelligent systems: textbook / A. Géron. — Publishers: O'Reilly Media, Inc., 2022. — 370 p.
- 7 Bell J. Machine learning: hands-on for developers and technical professionals: textbook / J. Bell. — Publishers: John Wiley & Sons, 2020. — 408 p.
- 8 Ketkar N. Deep learning with Python / N. Ketkar, E. Santana // Springer Berkeley CA. — 2017. — Vol. 1. — P. 16–28. https://doi.org/10.1007/978-1-4842-2766-4_1
- 9 Abadi M. et al. TensorFlow: a system for {Large-Scale} machine learning [Electronic resource] / M. Abadi, P. Barham, J. Chen, Z. Chen, A. Davis, J. Dean, & X. Zheng // 12th USENIX symposium on operating systems design and implementation (OSDI 16). — 2016. — Vol. 4. — P. 265–283. Retrieved from <https://www.usenix.org/system/files/conference/osdi16/osdi16-abadi.pdf>.
- 10 Ramsundar B. TensorFlow for deep learning: from linear regression to reinforcement learning textbook / B. Ramsundar, R.B. Zadeh. — Publishers: O'Reilly Media, Inc., 2018. — 389 p.

М. Серік, Н. Карилхан, Д.А. Казимова, Д. Народхан

Возможности применения технологии искусственного интеллекта и нейронных сетей в образовательном процессе вуза

В статье рассмотрена роль искусственного интеллекта и нейронных сетей в системе образования. Авторы основное внимание уделяют ряду аспектов машинного и глубокого обучения, в частности — методам разработки нейронных сетей на языке программирования Python. Проведён анализ педагогической и научной литературы, посвящённой теоретическим и функциональным особенностям библиотек для разработки нейронных сетей, таких как TensorFlow, PyTorch, Keras, MXNet, Theano и Caffe. Особое внимание уделено преимуществам и недостаткам каждой из этих библиотек. По результатам анализа установлено, что TensorFlow и PyTorch являются масштабируемыми инструментами, подходящими для сложных научных проектов, тогда как Keras представляет собой удобный инструмент для обучения студентов. Показаны основные области применения технологии искусственного интеллекта и нейронных сетей в современном образовательном процессе вуза. Авторами статьи подтверждено, что интеграция технологий искусственного интеллекта в образовательный процесс вуза способствует повышению эффективности обучения и развитию практических навыков у студентов. Также сделаны выводы о необходимости эффективного применения ИИ-технологий и библиотек для разработки нейронных сетей в высшем образовании.

Ключевые слова: искусственный интеллект, нейронные сети, информатика, образование, язык программирования Python, машинное обучение, глубокое обучение, образовательный процесс, вуз, процесс обучения.

M. Serik, N. Karilkhan, D.A. Kazimova, D. Narodkhan

Possibilities for the Use of Artificial Intelligence and Neural Network Technologies in the Educational Process of Higher Education Institutions

This scientific article provides a comprehensive analysis of the role of artificial intelligence (AI) and neural networks in the education system. The authors focus on key aspects of machine learning and deep learning methods, particularly approaches to developing neural networks using the Python programming language. The study presents an in-depth review of pedagogical and scientific literature concerning the theoretical foundations and functional capabilities of widely used libraries such as TensorFlow, PyTorch, Keras, MXNet, Theano, and Caffe. Each library is evaluated based on its specific features, application areas, advantages, and limitations. According to the analysis, TensorFlow and PyTorch are identified as high-performance, scalable tools suitable for complex and large-scale scientific projects, whereas Keras stands out as a user-friendly and intuitive tool ideal for teaching students. The article highlights the main directions of integrating AI technologies and neural networks into the educational processes of modern higher education institutions. The authors emphasize that incorporating AI technologies into university curricula significantly enhances the effectiveness of the learning process, fosters the development of students' practical skills, and bridges theoretical knowledge with real-world application. Furthermore, the study concludes that the effective use of AI tools and libraries plays a crucial role in developing students' digital competencies and preparing future professionals for the demands of the digital age.

Keywords: artificial intelligence, neural networks, computer science, education, Python programming language, machine learning, deep learning, educational process, university, learning process

References

- 1 Makridakis, S. (2017). The forthcoming Artificial Intelligence (AI) revolution: Its impact on society and firms. *Futures*, 90, 46–60. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2017.03.006>
- 2 Coppin, B. (2004). *Artificial intelligence illuminated*. Boston: Jones & Bartlett Learning.
- 3 Kengam, J. (2020). Artificial intelligence in education. *Research Gate*, 18, 1–4. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.16375.65445>
- 4 Timms, M.J. (2016). Letting artificial intelligence in education out of the box: educational cobots and smart classrooms. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26, 701–712. <https://doi.org/10.1007/s40593-016-0095-y>
- 5 Qazaqstan Respublikasynda zhoǵary bilimdi zháne ǵylymdy damytýdyń 2023–2029 zhyldarǵa arnalǵan tızhyrymdamasyn bekity týraly [The concept of development of higher education and science in the Republic of Kazakhstan for 2023–2029 years]. *base.adilet.zan.kz*. Retrieved from <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/P2300000248> [in Kazakh].
- 6 Géron, A. (2022). *Hands-on machine learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, tools, and techniques to build intelligent systems*. Publishers: O'Reilly Media.

- 7 Bell, J. (2020). *Machine learning: hands-on for developers and technical professionals*. Publishers: John Wiley & Sons.
- 8 Ketkar, N., & Santana, E. (2017). Deep learning with Python. *Springer Berkeley California*. 1, 16–28. https://doi.org/10.1007/978-1-4842-2766-4_1
- 9 Abadi, M., Barham, P., Chen, J., Chen, Z., Davis, A., Dean, J., & Zheng, X. (2016). {TensorFlow}: a system for {Large-Scale} machine learning. In *12th USENIX symposium on operating systems design and implementation (OSDI 16)* (pp. 265–283). Retrieved from <https://www.usenix.org/system/files/conference/osdi16/osdi16-abadi.pdf>
- 10 Ramsundar, B., & Zadeh, R.B. (2018). *TensorFlow for deep learning: from linear regression to reinforcement learning*. Publishers: O'Reilly Media, Inc.

Information about authors

Serik M. — Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of the Department of Informatics at L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan, e-mail: serik_meruerst@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-2801-432X

Karilkhan N. — 2nd-year Doctoral Student of the Educational Program 8D01511 — Computer Science, at L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan, e-mail: iskulai@mail.ru, ORCID ID: 0009-0004-5804-4249

Kazimova D.A. — Candidate of Pedagogical Sciences, Professor of the Department of Applied Mathematics and Computer Science, Karaganda Buketov University, Karaganda, Kazakhstan, e-mail: dinkaz73@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-7169-7931

Narodkhan D. — PhD, Senior Lecturer of the Department of Mine Aerology and Labor Safety, Abylbas Saginov Karaganda Technical University, Karaganda, Kazakhstan, e-mail: dos_good@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-9747-6774