

Машиналық оқыту әдістері негізінде ұлттық мәдениет объектілерін жіктеудің зияткерлік жүйелерін құру мәселелерін зерттеу

¹**КУСЕНГАЛИЕВА Нуржамал Муратовна**, магистрант, kusengalieva_argu@mail.ru,

¹**КЕРЕЕВ Адилжан Кутымович**, PhD, кафедра меңгерушісі, adiljan@mail.ru,

²***БИГАЛИЕВА Альфия Замировна**, PhD, доцент м.а., a.bigalieva@kstu.kz,

²**САЙМАНОВА Загира Бекетаевна**, PhD, доцент м.а., zagira_sb@mail.ru,

³**РУСАК Алена Викторовна**, т.ғ.к., доцент, alena@cde.ifmo.ru,

¹«Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті» КеАҚ, Ә. Молдағұлова даңғылы, 34, Ақтөбе, Қазақстан,

²«Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті» КеАҚ, Н. Назарбаев даңғылы, 56, Қарағанды, Қазақстан,

³ИТМО ұлттық зерттеу университеті, Кронверкский даңғылы, 49, Санкт-Петербург, Ресей, *автор-корреспондент.

Аңдатпа. Патриотизм рухын тәрбиелеу, Тәуелсіздігіміздің құндылығын түсіну мақсатында өскелең ұрпақты мәдени мұраға, ұлттық құндылықтарға баулу жөніндегі белсенді саясатты іске асыру міндетін шешу үшін зияткерлік технологияларды пайдалану мүмкіндігі қарастырылады. Жұмыстағы зерттеу пәні объектілерді жіктеу мәселелерін шешу үшін интеллектуалды жүйелерді қолданудың тиімділігі болып табылады. Зерттеудің мақсаты – танудың дәлдігін арттыру. Жұмыста Sequential API моделін дәйекті сипаттау әдісі көрсетілген, ол модельдерді адамның қабылдауына ыңғайлы ұстауға, сондай-ақ модель класының данасын жасауға мүмкіндік береді. Жұмыстың нәтижесі – объектілерді жіктеудің интеллектуалды жүйесі. Модельді дәйекті сипаттау алгоритмінің жұмыс нәтижелерінің мәндері талданады және келтіріледі. Модельді оқыту кезінде танудың максималды дәлдігі 0,73% құрады.

Кілт сөздер: датасет, нейрондық желі, Keras' Sequential(), модель, Predict.

Кіріспе

Бүгінгі таңда ұлттың қорғаны болған ұлттық құндылықтарды қастерлеп, өзге ұлт өкілдеріне таныта білу маңызды.

Жұмыстың өзектілігі – дамып келе жатқан жаңа технологияларды пайдалана отырып, ұлттық дәстүрі бен құндылықтарды танытып, дәріптеу. Бағдарлама арқылы екі тілде кескіндерге талдау жасап, ұлттық киімдерді суретке түсіргенде, қандай ұлттық киім екенін танып, толық ақпаратты талдап беретін мобильді бағдарламаны құрастыру.

Зерттеу әдістері

Бағдарлама дайындауда ең алдымен деректер жиынтығы жасалады [1]. Деректер жинағы машиналық оқытуда жүйені оқытып, үйрету үшін қажет. Деректер жинағын дайындау үшін Google сайтынан қажетті суреттер таңдалады. Деректер жинағына барлығы 500 сурет жүктеледі және оларды бес классқа бөледі. Суреттердің өлшемі – 299x299,

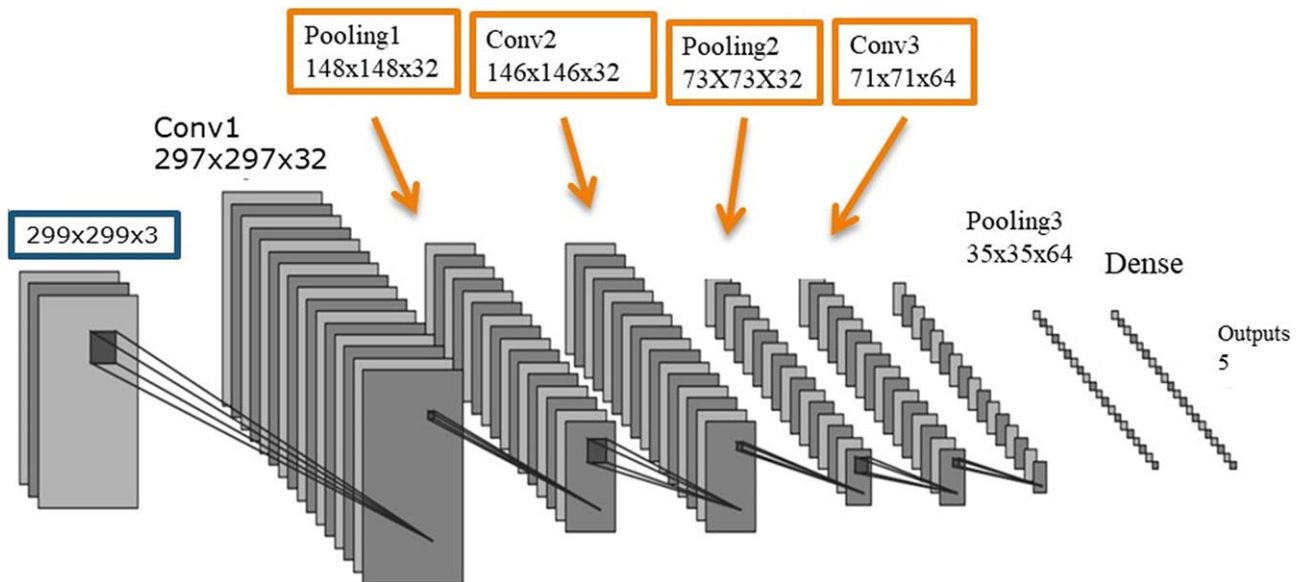
форматы – jpg, класстың атаулары – ұлттық аяқ-киім, бөрік – малақай, көйлек, сәукеле, шапан.

Деректер жинағын жеке файлдарға салып, конволюциялық нейрондық желінің көмегімен оқытуға жіберіледі. Конволюциялық қабат – бұл карталар (2-сурет), әр картада синаптикалық ядро бар [2].

Кіріс қабаты кескіндердің екі өлшемді топологиясын ескереді және бірнеше карталардан тұрады. Егер сурет сұр түсте болса, карта жалғыз болуы мүмкін, түрлі-түсті болса – үшеу. Мұнда әр карта белгілі бір арнасы бар кескінге сәйкес келеді [3] (қызыл, көк және жасыл) (1-сурет).

Модель құру үшін Keras' Sequential()-ды қолданылды. Ол дәйекті қабаттар тобын алып, оларды бір модельге біріктіреді. Ішінде Sequential() конструкторы модельде қолдануға келетін қабаттары бар тізім жіберіледі.

Бұл модельде бірнеше жасырын қабаттар



1-сурет – Суретті оқыту үшін құрылған CNN архитектурасы

мен бір ашылмалы қабат жасалды. input_shape-ті деректердегі объектілер санына тең етіп жасалады. Бірінші қабатта осы қабаттың кірісі ретінде анықталады.

Әрбір нақты пиксель мәнінің кірістері 0-мен 1-ге дейінгі диапазон аралығында, (1)-формула бойынша қалыпқа келтіріледі:

$$f(p, \min, \max) = \frac{p - \min}{\max - \min}, \quad (1)$$

f – нормализация функциясы;

p – 0-ден 255-ке дейінгі белгілі бір пиксель түсінің мәні;

$\min$ – 0-пикселінің минималды көрсеткіш мәні;

$\max$ – 255-пикселінің максималды көрсеткіш мәні.

Барлық конволюциялық қабат карталарының өлшемі бірдей және (2) формула бойынша есептеледі:

$$(w, h) = (mW - kW + 1, mH - kH + 1), \quad (2)$$

(w, h) – конволюциялық картаның есептелген өлшемі;

mW – алдыңғы картаның ені;

mH – алдыңғы картаның биіктігі;

kW – ядро ені;

kH – ядро биіктігі.

Бастапқыда әрбір конволюциялық қабат картасының мәндері 0-ге тең. Ядро салмағының мәндері – 0,5–0,5 дейінгі аймақта кездейсоқ беріледі. Ядро алдыңғы картада сырғып, кескінді өңдеу үшін жиі қолданылатын конволюция операциясын жасайды, (3) формуласы:

$$(f \cdot g)[m, n] = \sum_{k, l} f[m - k, n - l] \cdot g[k, l], \quad (3)$$

f – бастапқы кескін матрицасы;

g – конволюция ядросы.

Әрбір құрылған нейрондық қабаттардың активация функциясы бар. Берілген функцияға ең қолайлысы Relu, өйткен теріс шығу кезінде арнадағы қажет емес бөлшектерді кесіп тастайды.

Жүйені әзірлеу

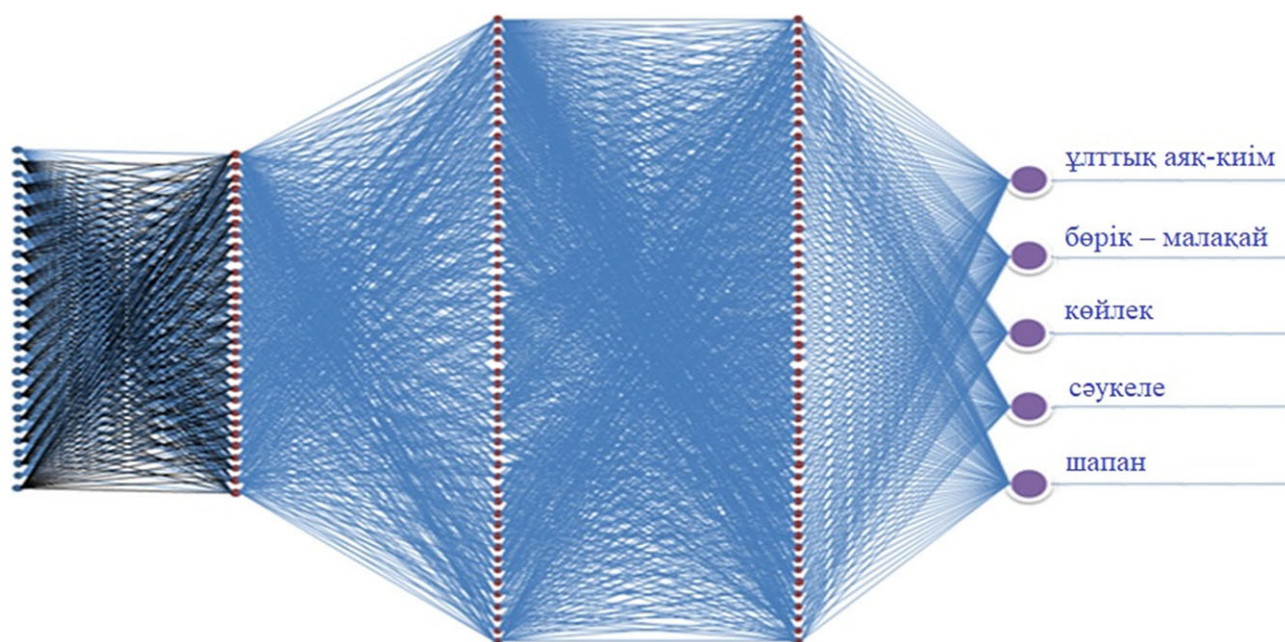
Бірінші және екінші қабат 32 нейроннан, ал үшінші және төртінші қабаттар 64 нейроннан құралған. Бір қабатқа 64 нейрон сыналғаннан кейін нақты нәтиже алынды. Бесінші қабат 128 нейроннан тұрса, шығыс қабаты 5.

Нейрондық қабаттарға активтендіру функциясынан соң Maxpooling – функциясы қолданылды. Maxpooling функциясы үшін матрицаның өлшемі 2x2 етіп берілді. Сүзгі терезе ретінде әрекет етеді, оның ішінен тек шығудың максималды мәні таңдалады.

Соңғы шығыс қабаты бес нейроннан тұрады (2-сурет).

TensorFlow пакеттерін импорттағаннан кейін, numpy нейрондық желі моделі құрастырылады. Модельді мобильді құрылғыға көшіру үшін TensorFlow-lite қолданылады. Tensorflow-Lite өзі екі негізгі мақсатты көздейтін утилиталар жиынтығы: мобильді құрылғы үшін қолайлы нейрондық желіден модель жасау; Android, Ios, микроконтроллерлерді қоса алғанда, әртүрлі мобильді платформалар үшін жұмыс уақытын құру [5].

Tensorflow-lite-тің маңызды ерекшелігі – оның көмегімен модельді жаттықтыру мүмкін емес [6]. Нейрондық желі алдымен



2-сурет – Keras' Sequential-ды қолдана отырып құрылған модель архитектурасы

TensorFlow көмегімен оқытылып, одан әрі TensorFlow-Lite форматына ауыстырылуы керек. Алдымен дайын модельді сақтау керек. Нәтижесінде «model.pb» файлы пайда болады.

Нейрондық желі моделін құрғаннан кейін және оны TensorFlow-Lite форматына ауыстырғаннан кейін, Android қосымшасы жасалынады. Осы мақсаттар үшін арнайы таныстыруды қажет етпейтін Ide – Android Studio-қолданылады [7]. Бағдарлама дизайны «ML.app» ретінде сақталынды. Сақталған бағдарлама мобильді телефонға жүктелініп, тексерілді.

Нәтижелер мен қорытындылар

Модельді құрастырып анықтап алғаннан кейін, келесі қадам компиляция болып табылады. Keras моделін компиляция жасау – оқытылу кезіндегі баптаулар:

```
model.compile(loss='categorical_crossentropy',
```

```
optimizer='adam',  
metrics=['accuracy'])
```

Деректер жинақта барлығы 500 сурет болса, барлық деректер оқытуға жіберілмейді. Яғни, 500 суреттің 350-ін ғана оқытуға, қалған 150 суретті test және validation-ға деп бөліп қарастырылды. Оның үстіне 350 сурет бір оқытылып шыққанға өте көп деректер болғандықтан бағдарламаға Batch_size-функциясы қосылған. Нейрондық желіден барлық деректер жинағын бірден өткізуге болмайды, сондықтан мәліметтерді

пакеттерге, желілерге және партияларға бөліп қарастыру керек. Осылайша бөлу арқылы оқытуды жүргізу оңайға түседі.

Болжам жасамас бұрын, уақыт өте келе оқытылу мен тест мөлшерінің қалай өзгергені көрсетілген (3-сурет).

Суретте көрініп тұрғандай оқытылу кезіндегі нәтижелік көрсеткіштің максималы – 0.9952-ге жетті, ал test көрсеткішінің максималы – 0.7355-ке жетті.

Осылай конволюциялық нейрондық желі құрастырылды, оны оқытылуға жіберу керек, нәтижесі алынды. Енді бұл модельді сақтап, осы сақталған модельді қолдана отырып түрлі суреттерді қою арқылы тексеріп көру керек.

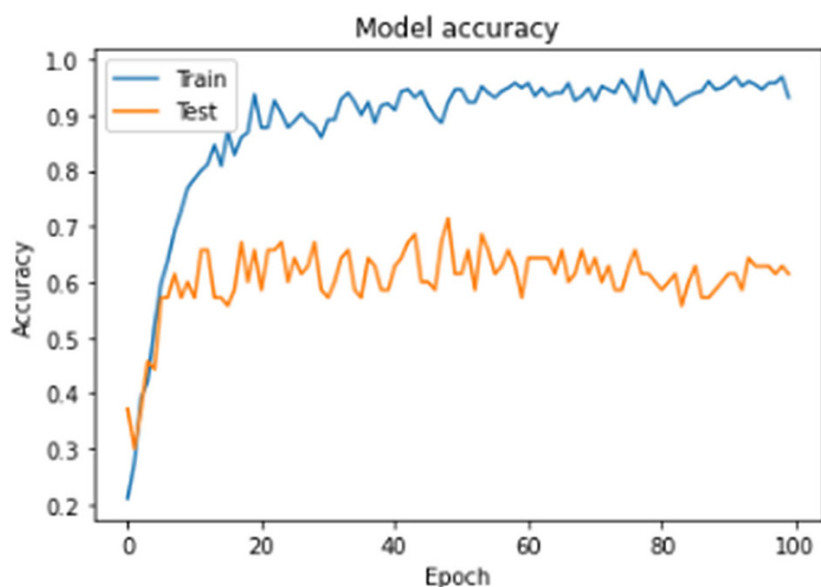
Құрылған, оқытылған модель «trained_model3.h5» ретінде жадқа сақталынады. Оқытылған модельге класстың аттары беріледі:

```
classes= ['Ұлттық аяқ-киім', 'Бөрік – Малақай', 'Көйлек', 'Сәукеле', 'Шапан']
```

Келесі қадам тестілеуге жіберетін суреттер және оқытылған модельді жүктеу үшін files.upload()-функциясы қолданылады. Тестілеу үшін бағдарламаға бес сурет жүктеледі және болжауға көшу кезеңі басталады.

Python predict()-функциясы дайындалған модель негізінде деректер мәндерінің белгілерін болжауға мүмкіндік береді.

Нәтижесінде, кескінің дәл классы анықталды (4-5 сурет). Әрі класс номері мен кескіндерге талдау жасап, ақпараттар шығарылды. Тестілеуге жіберілген суреттер дәл анықталды.



3-сурет – Ассигура моделінің оқытылуы көрсеткішінің графигі

```

prediction, img = _predict('1.jpg')
prediction = np.argmax(prediction)
print("класс номері:", prediction)
print("класс атауы:", classes[prediction])
description(prediction)
Image(img)

```

класс номері: 4
класс атауы: Шапан
Шапан-Қазақстан мен Орта Азия халықтарының ұлттық киімі . Оны қалың адам арасына жүн, мақта салып, астарлан немесе қос астарлан сырып тігеді.

4-сурет – Predict-функциясының көмегімен бірінші болжау нәтижесі

класс номері: 1
класс атауы: Бөрік - Малакай
Бөрік- қазақтың ертеден қалыптасқан ұлттық бас киімі, оны бағалы



класс номері: 3
класс атауы: Сәукеле
Сәукеле – ұзатылатын қыз-қалыңдық киетін ғұрыптық бас киім. Оның



5-сурет – Тестілеуге жіберген кескіндердің нәтижесі

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Dong X., Kedziora D.J., Musial K., Gabrys B. Automated Deep Learning: Neural Architecture Search Is Not the End. Foundations and Trends in Machine Learning, 2024, Vol. 17: No. 5, pp. 767-920, doi:10.1561/22000000119
2. Jin H., Liu I., Xu P., Zhang X., Han S., Bi S., Zhou X., Xu Z., Su H. TensorIR: Tensorial Inverse Rendering. 2023 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2023, 17-24 June 2023, pp. 165-174. doi: 10.48550/arXiv.2304.12461
3. Pavlovic M., Al Hajj G.S., Kanduri C. Improving generalization of machine learning-identified biomarkers using causal modelling with examples from immune receptor diagnostics. Nature Machine Intelligence, 2024, Vol. 6, pp. 15-24. doi: 10.1038/s42256-023-00781-8
4. Omarov B., Sailaukyzy Zh., Bigaliyeva A., Kereyev A., Naizabayeva L., Dautbayeva A. One Dimensional Conv BiLSTM Network with Attention Mechanism for IoT Intrusion Detection. Computers, Materials & Continua, 2023, vol. 77, no. 3, pp. 3765-3781. doi: 10.32604/cmc.2023.042469
5. Құлмағамбетова Ж.К., Мұрзағұлов Д.Т., Бигалиева А.З. Разработка алгоритма распознавания казахско-латинского алфавита на изображении // Научно-технический журнал «Университетінің еңбектері – Труды университета». Караганда: НАО «Карагандинский технический университет имени Абылқаса Сагинова», 2023. № 4. С. 420-427.
6. Zhu W., Wang X., Xie P. Self-directed machine learning. AI Open, 2022, vol. 3, pp. 58-70, doi: 10.1016/j.aiopen.2022.06.001.
7. Таулли Т. Основы искусственного интеллекта: нетехническое введение. СПб: БХВ, 2021.

Исследование проблем построения интеллектуальных систем классификации объектов национальной культуры на основе методов машинного обучения

¹**КУСЕНГАЛИЕВА Нуржамал Муратовна**, магистрант, kusengalieva_argu@mail.ru,

¹**КЕРЕЕВ Адилжан Кутымович**, PhD, зав. кафедрой, adiljan@mail.ru,

²***БИГАЛИЕВА Альфия Замировна**, PhD, и.о. доцента, a.bigalieva@kstu.kz,

²**САЙМАНОВА Загира Бекетаевна**, PhD, и.о. доцента, zagira_sb@mail.ru,

³**РУСАК Алена Викторовна**, к.т.н., доцент, alena@cde.ifmo.ru,

¹НАО «Актюбинский региональный университет имени К. Жубанова»,
пр. А. Молдагуловой, 34, Актөбе, Казахстан,

²НАО «Карагандинский технический университет имени Абылқаса Сагинова»,
пр. Н. Назарбаева, 56, Караганда, Казахстан,

³Национальный исследовательский университет ИТМО, Кронверкский проспект, 49,
Санкт-Петербург, Россия,

*автор-корреспондент.

Аннотация. Рассматривается возможность использования интеллектуальных технологий для решения задачи реализации активной политики по приобщению подрастающего поколения к культурному наследию, национальным ценностям с целью воспитания духа патриотизма, понимания ценности нашей независимости. Предметом исследования в работе является эффективность использования интеллектуальных систем для решения задач классификации объектов. Цель исследования – повысить точность распознавания. В работе показан метод последовательного описания модели Sequential API, который позволяет сохранять модели удобными для восприятия человеком, а также создавать экземпляр класса модели. Результатом работы является интеллектуальная система классификации объектов. Анализируются и приводятся значения результатов работы алгоритма последовательного описания модели. Максимальная точность распознавания при обучении модели составила 0,73%.

Ключевые слова: dataset, нейронная сеть, Keras' Sequential (), Модель, Predict.

The Study of The Problems of Building Intelligent Classification Systems for Objects of National Culture Based on Machine Learning Methods

¹**KUSENGALIEVA Nurzhamal**, Master's Student, kusengalieva_argu@mail.ru,

¹**KEREYEV Adilzhan**, PhD, Head of Department, adiljan@mail.ru,

^{2*}**BIGALIYEVA Alfiya**, PhD, Acting Associate Professor, a.bigaliyeva@kstu.kz,

²**SAIMANOVA Zagira**, PhD, Acting Associate Professor, zagira_sb@mail.ru,

³**RUSAK Alena**, Cand. of Tech. Sci., Docent, alena@cde.ifmo.ru,

¹NPJSC «K. Zhubanov Aktobe Regional University», A. Moldagulova Avenue, 34, Aktobe, Kazakhstan,

²NPJSC «Abylkas Saginov Karaganda Technical University», N. Nazarbayev Avenue, 56, Karaganda, Kazakhstan,

³ITMO National Research University, Kronverksky Avenue, 49, Saint Petersburg, Russia,

*corresponding author.

Abstract. *The possibility of using intelligent technologies to solve the problem of implementing an active policy to introduce the younger generation to cultural heritage, national values in order to foster the spirit of patriotism, understanding the value of our independence is being considered. The subject of the research in this work is the effectiveness of using intelligent systems to solve problems of object classification. The purpose of the study is to increase the accuracy of recognition. The paper shows the method of sequential description of the Sequential API model, which allows you to keep models convenient for human perception, as well as create an instance of the model class. The result of the work is an intelligent object classification system. The values of the results of the algorithm for sequential description of the model are analyzed and presented. The maximum recognition accuracy during model training was 0.73%.*

Keywords: *dataset, neural network, Keras' Sequential (), Model, Predict.*

REFERENCES

1. Dong X., Kedziora D.J., Musial K., Gabrys B. Automated Deep Learning: Neural Architecture Search Is Not the End. *Foundations and Trends in Machine Learning*, 2024, Vol. 17: No. 5, pp 767-920, doi:10.1561/22000000119
2. Jin H., Liu I., Xu P., Zhang X., Han S., Bi S., Zhou X., Xu Z., Su H. TensorIR: Tensorial Inverse Rendering. 2023 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2023, 17-24 June 2023, pp. 165-174. doi: 10.48550/arXiv.2304.12461
3. Pavlovic M., Al Hajj G.S., Kanduri C. Improving generalization of machine learning-identified biomarkers using causal modelling with examples from immune receptor diagnostics. *Nature Machine Intelligence*, 2024, Vol. 6, pp. 15-24. doi: 10.1038/s42256-023-00781-8
4. Omarov B., Sailaukyzy Zh., Bigaliyeva A., Kereyev A., Naizabayeva L., Dautbayeva A. One Dimensional Conv BiLSTM Network with Attention Mechanism for IoT Intrusion Detection. *Computers, Materials & Continua*, 2023, vol. 77, no. 3, pp. 3765-3781. doi: 10.32604/cmc.2023.042469
5. Kulmagambetova Zh.K., Murzagulov D.T., Bigaliyeva A.Z. Razrabotka algoritma raspoznavaniya kazaxskolatinskogo alfavita na izobrazhenii [Development of an algorithm for recognizing the Kazakh-Latin alphabet in an image] // *Trudy` universiteta – Proceedings of the University*, 2023. No. 4. Pp. 420-427.
6. Zhu W., Wang X., Xie P. Self-directed machine learning. *AI Open*, 2022, vol. 3, pp. 58-70, doi: 10.1016/j.aiopen.2022.06.001.
7. Taulli T. Osnovy` iskusstvennogo intellekta: netexnicheskoe vvedenie [The Basics of Artificial Intelligence: a non-technical introduction]. SPb: BXV, 2021.