ISNN 3030-3907

2026/4
VOLUME 1

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/4 VOLUME 1

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Асадова Раъно Дилмуратовна
Тошкент Давлат техника университети доценти

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

UDK: 004.04, 004.5, 004.8

SOFT-SKILLS KO‘RSATGICHLARI ASOSIDA TA’LIM YO‘NALISHLARINI ANIQLASHNING MASHINAVIY O‘QITISH MODELI

Oybek Mallaev
Alfraganus universiteti, Rqamli texnologiyalar kafedrasi professor v.b.
Jaloliddin Aliev
Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU, mustaqil izlanuvchi
Jamoliddin Gazatov
Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU, mustaqil izlanuvchi
Otabek Fozilov
Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU, mustaqil izlanuvchi
E-mail: o.mallayev@afu.uz,
orcid id: 0000-0002-1918-0641

Annotatsiya. Tegishli ta’lim yo‘nalishini tanlash maktab bitiruvchilari uchun juda muhim muammo hisoblanadi, chunki noto‘g‘ri akademik tanlovlar ko‘pincha past motivatsiyaga, o‘quv natijalarining pasayishiga va ishchi kuchini samarasiz tayyorlashga olib keladi. An’anaviy yo‘naltirish usullari odatda cheklangan qisqa muddatli ko‘rsatkichlar va subyektiv baholashlarga asoslangan bo‘lib, bu ularning bashoratli aniqligini cheklaydi. Maqolada maktab bitiruvchilarining ta’lim yo‘llarini o‘n yillik davr davomida to‘plangan uzoq muddatli akademik ko‘rsatkichlar va Soft-Skills ko‘nikmalarini tahlil qilish orqali aniqlash uchun mashinani o‘rganishga asoslangan model taklif qilingan. Taklif etilayotgan model regressiyaga asoslangan usullar va neyron tarmoq arxitekturalari yordamida ma’lumotlarni raqamlashtirish, xususiyatlar muhandisligi va bashoratli modellashtirishni birlashtiradi.

Kalit so‘zlar: Mashinali o‘qitish, ta’lim yo‘nalishini bashoratlash, akademik ko‘rsatkichlarni tahlil qilish, regressiya modellashtirish, neyron tarmoqlar, ma’lumotlarga asoslangan ta’lim.

Abstract. Choosing an appropriate educational pathway is a critical issue for school graduates, as incorrect academic choices often lead to low motivation, decreased academic performance, and inefficient workforce preparation. Traditional guidance methods are typically based on limited short-term indicators and subjective assessments, which restrict their predictive accuracy. This article proposes a machine learning–based model for determining the educational pathways of school graduates through the analysis of long-term academic performance indicators and soft skills accumulated over a ten-year period. The

ISSN 3030-3907

proposed model integrates data digitization, feature engineering, and predictive modeling by utilizing regression-based methods and neural network architectures.
Keywords: Machine learning, educational pathway prediction, academic performance analysis, regression modelling, neural networks, data-driven education.
Аннотация. Выбор соответствующей образовательной траектории является важной проблемой для выпускников школ, поскольку неправильные академические решения часто приводят к снижению мотивации, ухудшению учебных результатов и неэффективной подготовке рабочей силы. Традиционные методы профориентации обычно основаны на ограниченных краткосрочных показателях и субъективных оценках, что снижает их прогностическую точность. В статье предлагается модель, основанная на методах машинного обучения, для определения образовательных траекторий выпускников школ на основе анализа долгосрочных академических показателей и навыков “Soft-Skills”, накопленных за десятилетний период. Предлагаемая модель объединяет цифровизацию данных, инженерии признаков и предиктивное моделирование с использованием регрессионных методов и архитектур нейронных сетей.
Ключевые слова: машинное обучение, прогнозирование образовательной траектории, анализ академической успеваемости, регрессионное моделирование, нейронные сети, образование на основе данных.

KIRISH.

Raqamli texnologiyalarning jadal rivojlanishi zamonaviy ta’lim tizimlarini sezilarli darajada o‘zgartirdi, bu esa akademik rejalashtirish va kasbga yo‘naltirishda ma’lumotlarga asoslangan yondashuvlarga talabni oshirdi. O‘rta ta’lim muassasalari duch keladigan eng muhim muammolardan biri maktab bitiruvchilariga o‘zlarining akademik qobiliyatlari, uzoq muddatli natijalari va kasbiy kompetensiyalariga mos keladigan ta’lim yo‘nalishlarini tanlashda yordam berishdir. Ko‘pgina hollarda, talabalar qisqa muddatli yutuqlar yoki tashqi ta’sirlar asosida o‘qish sohalarini tanlaydilar, bu esa akademik natijalarning pastligi va mehnat bozori talablariga mos kelmasligiga olib kelishi mumkin. Mashinali o‘qitish sohasidagi so‘nggi yutuqlar ta’lim ma’lumotlarini keng ko‘lamli tahlil qilish va talabalarning o‘qish natijalarini bashorat qilish aniqligini oshirish imkonini berdi.

Ushbu tadqiqot o‘n yillik davr davomida to‘plangan uzoq muddatli akademik ko‘rsatkichlar va Soft-Skills ko‘nikmalar ko‘rsatkichlarini tahlil qilish uchun mo‘ljallangan mashinali o‘rganishga asoslangan modellashtirish tizimini taklif qiladi. An’anaviy yondashuvlardan farqli o‘laroq, taklif qilingan usul bir

ISSN 3030-3907

nechta akademik yillarni, o‘rganishning rivojlanish tendentsiyalarini va kompetentsiyaga bog‘liq xususiyatlarni yagona bashoratli modelga birlashtiradi.

Oliy ta'limga kirayotgan talabalarning katta qismi ularning individual qobiliyatlari yoki kasbiy qiziqishlariga to‘liq mos kelmaydigan akademik sohalarda tahsil olmoqda. Natijada, hatto ilg‘or o‘qitish metodologiyalarini qo‘llash ham har doim ham yuqori malakali bitiruvchilarni tayyorlashni ta’minlamaydi.

ADABIYOTLAR TAHLILI.

So‘nggi yillarda mashinali o‘qitish algoritmlarini ta’lim tizimida qo‘llash keng rivojlanib, o‘quvchilarning akademik natijalarini bashorat qilish va ta’lim yo‘nalishlarini aniqlashda samarali vosita sifatida qaralmoqda.

Baker va Inventado tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda ta’limiy ma’lumotlarni tahlil qilish orqali o‘quvchilarning o‘rganish xulq-atvorini aniqlash mumkinligi ko‘rsatib berilgan [1]. Romero va Ventura esa Educational Data Mining yo‘nalishining rivojlanishini tahlil qilib, mashinali o‘qitish metodlari ta’lim tizimida qaror qabul qilish jarayonlarini optimallashtirishini ta’kidlaydi [2]. Klassik mashinali o‘qitish algoritmlari, jumladan regressiya va tasniflash usullari, akademik natijalarni bashorat qilishda keng qo‘llaniladi. Hastie va boshqalar regressiya modellari murakkab ma’lumotlar orasidagi bog‘liqliklarni aniqlashda muhim rol o‘ynashini ko‘rsatadi [3]. Bishop esa probabilistik yondashuvlar orqali klassifikatsiya masalalarini samarali hal qilish mumkinligini asoslab beradi [4]. Chuqur o‘rganish (deep learning) yondashuvlari ham ta’lim sohasida keng qo‘llanilmoqda. Goodfellow va boshqalar neyron tarmoqlar murakkab va chiziqli bo‘lmagan bog‘lanishlarni aniqlashda yuqori aniqlik berishini ta’kidlaydi [5]. Shuningdek, Alpaydin mashinali o‘qitish algoritmlarining umumiy nazariy asoslarini ishlab chiqqan va ularning turli sohalarda qo‘llanilishini yoritgan [6]. Ta’lim yo‘nalishini bashorat qilish bo‘yicha tadqiqotlarda soft skills omillari ham muhim ahamiyatga ega ekanligi aniqlangan. Kautz va boshqalar kognitiv bo‘lmagan ko‘nikmalar (soft skills) o‘quvchilarning muvaffaqiyatiga sezilarli ta’sir ko‘rsatishini ilmiy asoslagan [7]. Shuningdek, Dweck tomonidan ishlab chiqilgan “growth mindset” nazariyasi o‘quvchilarning rivojlanishiga motivatsion omillar katta ta’sir ko‘rsatishini ko‘rsatadi [8]. So‘nggi tadqiqotlarda ta’limiy ma’lumotlarni chuqur tahlil qilish uchun gibrid modellar ham taklif qilinmoqda. Zhang va boshqalar mashinali o‘qitish va neyron tarmoqlar kombinatsiyasi yuqori aniqlikdagi bashoratlar berishini ko‘rsatgan [9]. Bundan tashqari, Siemens ta’lim analitikasi (learning analytics) konsepsiyasini rivojlantirib, katta hajmdagi ta’limiy ma’lumotlar asosida individual ta’lim yo‘nalishlarini shakllantirish mumkinligini ta’kidlaydi [10]. Shunday qilib, mavjud adabiyotlar shuni ko‘rsatadiki, mashinali

ISSN 3030-3907

o‘qitish va neyron tarmoqlar asosida yaratilgan modellar ta’lim yo‘nalishini aniqlashda yuqori samaradorlikka ega. Biroq, uzoq muddatli akademik ko‘rsatkichlar va soft skills omillarini birgalikda tahlil qiluvchi kompleks modellar yetarlicha o‘rganilmagan. Ushbu tadqiqot aynan shu bo‘shliqni to‘ldirishga qaratilgan.

TADQIQOT METODOLOGIYASI.

Ushbu tadqiqotda ishlatilgan ma’lumotlar to‘plami maktab o‘quvchilarining o‘n yillik davrdagi akademik yozuvlarini raqamlashtirish orqali yaratilgan. To‘plangan ma’lumotlar fan bo‘yicha baholar, yillik ishlash ko‘rsatkichlari va akademik faoliyatda ishtirok etish, o‘rganishning izchilligi va faollik darajasi kabi Soft-Skills ko‘nikmalarni baholashni o‘z ichiga oladi.

Yig‘ilgan ma’lumotlarni raqamlashtirishdan so‘ng, tegishli xususiyatlar keng qamrovli xususiyatlar matritsasini hosil qilish uchun ajratib olindi. Har bir o‘quvchi uchun kirish vektori bir necha yillar davomida akademik ko‘rsatkichlar, umumiy yutuqlar ballari va Soft-Skills ko‘nikmalar ko‘rsatkichlaridan iborat. Bu xususiyatlar talabalar faoliyatining ham kognitiv, ham kognitiv bo‘lmagan jihatlarini birgalikda ifodalaydi. Masalan, $X = \{x_1, x_2, ..., x_n\}$ o‘quvchining xususiyat vektorini bildiradi, bu yerda n ajratib olingan xususiyatlar soni. Maqsadli o‘zgaruvchi y – o‘quvchiga tarixiy natijalar asosida berilgan ta’lim yo‘nalishi toifasiga mos keladi.

Ko‘p o‘zgaruvchili regressiya va gradientga asoslangan optimallashtirish texnikalari ta’lim va muhandislik sohalarida bashoratli modellashtirish uchun keng qo‘llaniladi.

Akademik ko‘rsatkichlar va ta’lim yo‘nalishlari o‘rtasidagi bog‘liqlikni modellashtirish uchun ko‘p o‘zgaruvchili regressiya qo‘llanildi. Chiziqli regressiya modeli quyidagicha ifodalanadi:

$$\hat{y} = A_0 + \sum_{i=1}^{n} A_i x_i \qquad (1)$$

Ta’lim yo‘lini bashorat qilish uzluksiz qiymatni baholash o‘rniga tasniflashni o‘z ichiga olganligi sababli, chiziqli chiqish sigmasimon faollashtirish funktsiyasi yordamida o‘zgartirildi:

$$\sigma(z) = \frac{1}{1+e^{-z}} \qquad (2)$$

Bu - regressiya chiqishini 0 va 1 oralig‘idagi ehtimollik diapazonidir. Ushbu formula model chiqishlari yo‘lining moslik ehtimoli sifatida talqin qilish imkonini beradi. Ko‘p qatlamli perseptron arxitekturalari murakkab ta’lim ma’lumotlar to‘plamlari ichida chiziqli bo‘lmagan munosabatlarni aniqlashda yuqori natijalarni namoyish etdi.

ISSN 3030-3907

Model parametrlari gradient tushish algoritmi yordamida optimallashtirildi, bu esa o‘quv ma’lumotlar to‘plamida aniqlangan maqsad funktsiyasini iterativ ravishda minimallashtiradi. Maqsad funktsiyasi quyidagicha berilgan:

$$J(A) = \frac{1}{m}\sum_{j=1}^{m}(\hat{y}^{(j)} - y^{(j)})^2 \qquad (3)$$

Bu yerda m o‘quv namunalari sonini bildiradi. Har bir iteratsiya davomida A parametr vektori o‘rganish tezligi α ga muvofiq yangilanadi va optimal yechimga bosqichma-bosqich yaqinlashishni ta’minlaydi.

Taklif etilgan modellarning ishlashi aniqlik, aniqlik, eslab qolish va F1 balli kabi standart tasniflash ko‘rsatkichlari yordamida baholandi.

Ma’lumotlar to‘plami umumlashtirish samaradorligini baholash uchun o‘quv va sinov kichik guruhlariga bo‘lindi. Ta’lim yo‘llarini bashorat qilishda regressiyaga asoslangan modellar va neyron tarmoq arxitekturalarining samaradorligini baholash uchun qiyosiy tahlil o‘tkazildi.

MUHOKAMA VA NATIJALAR.

Eksperimental natijalar shuni ko‘rsatadiki, regressiyaga asoslangan modellar barqaror boshlang‘ich ko‘rsatkichlarga erishadi va akademik ko‘rsatkichlar orasidagi chiziqli munosabatlarni aniqlashda samaradorligini namoyish etadi. Biroq, neyron tarmoq modeli barcha baholash ko‘rsatkichlari bo‘yicha chiziqli yondashuvlardan doimiy ravishda ustun keldi. Ushbu yaxshilanish neyron tarmoqning uzoq muddatli akademik xususiyatlar orasidagi chiziqli bo‘lmagan bog‘lanishlar va o‘zaro ta’sirlarni o‘rganish qobiliyati bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin.

Natijalar shuni tasdiqlaydiki, Soft-Skills ko‘nikmalar ko‘rsatkichlarini akademik baholar bilan birlashtirish modelning mustahkamligi va bashorat qilishning ishonchliligini oshiradi. Bu esa ta’lim yo‘nalishini aniqlash faqat qisqa muddatli akademik natijalarga tayanish o‘rniga talabalarning o‘qish natijalarini yaxlit tarzda aks ettirishdan foyda ko‘rishi haqidagi gipotezani qo‘llab quvvatlaydi.

Taklif etilayotgan mashina o‘qitish modeli ta’lim sohasidagi qarorlarni qabul qilish kontekstlarida amaliy qo‘llanilishini namoyish etadi. Regressiyaga asoslangan modellar individual akademik xususiyatlarning ta’siri haqida qimmatli ma’lumotlarni taqdim etadi. Shu bilan birga, neyron tarmoq arxitekturalari yuqori bashoratli ishlashni taklif qiladi, bu ularni keng ko‘lamli ta’limiy yo‘naltirish tizimlarida joylashtirish uchun mos qiladi. Neyron tarmoq modeli regressiyaga asoslangan yondashuvlarga nisbatan yuqori natijalarni berdi.

Tadqiqotning bir qismi sifatida, mashinani o‘qitish modellari 10 yil davomida 500 ta o‘quvchidan to‘plangan baholar va Soft-Skills ko‘nikmalar ko‘rsatkichlari asosida sinovdan o‘tkazildi. Natijalar quyidagi jadvalda keltirilgan:

ISSN 3030-3907

1-jadval

Tasniflash natijalarini taqqoslash.

Model	Aniqlik (%)	Eslatib o‘tish (%)	F1-ball (%)	Aniqlik (%)
Chiziqli regressiya	85.2	82.5	83.8	84.1
Logistika regressiya	89.4	87.2	88.3	88.0
Neyron tarmoq (MLP)	92.1	90.8	91.4	91.7

Chiziqli regressiya talabalarning baholari va Soft-Skills ko‘nikmalar ko‘rsatkichlari o‘rtasidagi bog‘liqlikni aniqlash uchun asosiy bazaviy model sifatida ishlatilgan. Natijalar 84,1% aniqlikni ko‘rsatdi, ammo murakkab chiziqli bo‘lmagan munosabatlarni ifodalash uchun yetarli emasligi kuzatildi.

Logistik regressiya chiziqli regressiyaga nisbatan yaxshiroq natijalar berdi (aniqlik = 88,0%). Bashorat qilish jarayoni sigmoid funktsiya yordamida sezilarli darajada optimallashtirildi, ammo, Soft-Skills parametrlarisiz modelning barqarorligi biroz pasaydi.

Neyron Tarmog (MLP) eng yaxshi natijani ko‘rsatdi (aniqlik = 91,7%). Ko‘p qatlamli tarmoq o‘quvchilarning fanlardan baholari va ularning Soft-Skills ko‘nikmalari ko‘rsatkichlari o‘rtasidagi murakkab chiziqli bo‘lmagan bog‘liqlikni samarali o‘rgandi.

2- jadval

Baholar bo‘yicha to‘g‘ri tasniflash natijalari (foydalanuvchi misolida)

Nomi	Aniqlik (%)	Eslab qolish (%)	F1-ball (%)
Aniq Fanlar (matematika, fizika)	93.0	91.5	92.2
Tabiiy Fanlar (kimyo , biologiya)	89.7	88.0	88.8
Ijtimoiy Fanlar va Gumanitar fanlar	87.2	85.0	86.1
Muhandislik va IT	92.8	90.6	91.6
O‘rtacha	90.7	88.8	89.7

Tadqiqot sohalari bo‘yicha tasniflash natijalari shuni ko‘rsatdiki, aniq fanlar eng yuqori aniqlik bilan tasniflangan (92,2% F1 balli). Ijtimoiy va gumanitar fanlarda aniqlik pastroq (86,1%) bo‘ldi, chunki Soft-Skils ko‘nikmalar ko‘rsatkichlari bu sohada ko‘proq subyektiv ta’sirga ega edi. Muhandislik va IT sohalari 91,6% F1 balli bilan yuqori natijaga erishdi.

ISSN 3030-3907

Shunday qilib, natijalar ko‘p o‘zgaruvchili chiziqli regressiya bazaviy model sifatida mos kelishini, ammo murakkab munosabatlarni ifodalashda cheklanganligini aniq ko‘rsatdi. Logistik regressiya yumshoq ko‘nikmalar va baholarni tasniflash uchun samarali, ammo u yuqori darajadagi noaniqlikka ega. Neyron tarmog‘i eng yaxshi natija ko‘rsatuvchi model bo‘lib, bitiruvchilarni 10 yillik ta’lim ma’lumotlari asosida kelajakdagi sohalariga aniq tasniflash imkonini berdi.

Shu tarzda, boyitilgan tahlil nafaqat modelning umumiy aniqligini, balki qaysi fanlar va soft-Skills ko‘nikmalar parametrlari turli sohalarga kuchli ta’sir ko‘rsatishini ham ochib berdi. Taklif etilayotgan model maktab tizimlarida akademik yo‘nalishlarni tanlash sifatini yaxshilaydi, resurslarni aniqroq taqsimlaydi va o‘quvchilarga shaxsiylashtirilgan rivojlanish yo‘nalishini taqdim etadi.

XULOSA VA TAKLIFLAR.

Maqolada maktab bitiruvchilarining uzoq muddatli akademik ko‘rsatkichlari va Soft-Skills ko‘nikmalari ko‘rsatkichlarini tahlil qilish orqali ta’lim yo‘nalishlarini aniqlash uchun mashinaviy o‘qitishga asoslangan model taqdim etilgan. Eksperimental natijalar shuni ko‘rsatdiki, neyron tarmoq arxitekturasidan foydalanish an’anaviy qaror qabul qilish yondashuvlariga nisbatan ta’lim yo‘nalishlarini bashorat qilishning aniqligini oshiradi.

Kelajakdagi ishlar qo‘shimcha xulq-atvor va ijtimoiy-demografik omillarni o‘z ichiga olgan ma’lumotlar to‘plamini kengaytirishga, shuningdek, bashorat aniqligini yanada oshirish uchun ilg‘or chuqur o‘qitish arxitekturalarini o‘rganishga qaratiladi. Taklif etilayotgan modelni real vaqt rejimida ta’limni boshqarish platformalariga integratsiya qilish mumkin mumkin.

FOYDALNILGAN ADABIYOTLAR

1. R. S. J. d. Baker and P. S. Inventado, “Educational Data Mining and Learning Analytics,” in *Learning Analytics*, Springer, 2014, pp. 61–75.
2. C. Romero and S. Ventura, “Educational Data Mining: A Review of the State of the Art,” *IEEE Trans. Systems, Man, and Cybernetics*, vol. 40, no. 6, pp. 601–618, 2010.
3. T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman, *The Elements of Statistical Learning*, Springer, 2009.
4. C. M. Bishop, *Pattern Recognition and Machine Learning*, Springer, 2006.
5. Goodfellow, Y. Bengio, and A. Courville, *Deep Learning*, MIT Press, 2016.
6. E. Alpaydin, *Introduction to Machine Learning*, MIT Press, 2020.
7. T. Kautz, J. J. Heckman, R. Diris, B. ter Weel, and L. Borghans, “Fostering and Measuring Skills,” *OECD Education Working Papers*, 2014.

ISSN 3030-3907

8. C. S. Dweck, *Mindset: The New Psychology of Success*, Random House, 2006.
9. Z. Zhang et al., "A Hybrid Machine Learning Approach for Student Performance Prediction," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 123–135, 2020.
10. G. Siemens, "Learning Analytics: The Emergence of a Discipline," *American Behavioral Scientist*, vol. 57, no. 10, pp. 1380–1400, 2013.

ISSN 3030-3907