

ДАР БОРАИ УСУЛИ БАҲОДИҲИИ СИФАТИ ТАЪЛИМ ДАР СИСТЕМАИ ВАЗОРАТИ МАОРИФ ВА ИЛМИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН

З.О. Муродзода, Ш.Ё. Холов, Н.И. Юнусов

Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ

Дар мақола усулҳои таҳлили додаҳои калон дар заминаи баҳодихии сифати таълим дар мисоли системаи Вазорати маориф ва илми Ҷумҳурии Тоҷикистон мавриди тадқиқ қарор дода мешаванд. Бо назардошти талаботи заминаи меъёрӣ-ҳуқуқии амалкунанда модели васеъкардаи шудаи математикӣ баҳодихии интегралӣ сифати таълим таҳия гардидааст, ки ба истифодаи регрессияи логистикӣ таъҷиб мекунад. Модели пешниҳодшуда имкон медиҳад маҷмуи нишондиҳандаҳои захиравӣ, равандӣ, натиҷавӣ ва идоракуноиро, ки дар сатҳҳои гуногуни системаи маориф ташаккул меёбанд, ба ҳисоб гирад. Алгоритми таҷрибаӣ амалии модел пешниҳод шудааст, ки марҳилаҳои ҷамъоварӣ, пешпардозӣ ва коркарди таҳлилии ҳаҷмҳои калони додаҳои маорифро дар бар мегирад. Ҳамчунин, нақшаи сохтори ташкили мониторинги сифати таълим таҳия гардидааст, ки ба истифодаи усулҳои таҳлили интеллектуалӣ додаҳои ниғаронида шудааст. Нишон дода мешавад, ки равиши пешниҳодшуда ба баланд гардидани асоснокӣ қарорҳои идоракуноӣ мусондат намуда, метавонад ҳамчун асоси методологӣ барои ташкили системаи автоматизидашудаи иттилоотӣ таҳлилии дастгирии қабули қарорҳо дар соҳаи маориф истифода шавад.

Калидвожаҳо: алгоритм, барнома, таҳлили додаҳо, сифати таълим, баҳодихии интегралӣ, модели математикӣ, стандарти давлатии таълим, мониторинги сифати таълим, регрессияи логистикӣ.

ОБ ОДНОМ СПОСОБЕ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ В СИСТЕМЕ МИНИСТЕРСТВА ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН

З.О. Муродзода, Ш.Ё. Холов, Н.И. Юнусов

В работе исследуются методы анализа больших данных в контексте оценки качества образования на примере системы Министерства образования и науки Республики Таджикистан. С учетом требований действующей нормативно-правовой базы разработана расширенная математическая модель интегральной оценки качества образования, основанная на применении логистической регрессии. Модель позволяет учитывать совокупность ресурсных, процессуальных, результативных и управленческих показателей, формируемых на различных уровнях образовательной системы. Предложен алгоритм практической реализации модели, включающий этапы сбора, предобработки и аналитической обработки больших массивов образовательных данных. Разработана структурная схема организации мониторинга качества образования, ориентированная на использование методов интеллектуального анализа данных. Показано, что предложенный подход обеспечивает повышение обоснованности управленческих решений и может быть использован в качестве методологической основы для создания автоматизированной информационно-аналитической системы поддержки принятия решений в сфере образования.

Ключевые слова: алгоритм, программа, анализ данных, качество образования, интегральная оценка, математическая модель, государственный образовательный стандарт, мониторинг качества образования.

ON ONE APPROACH TO ASSESSING THE QUALITY OF EDUCATION IN THE SYSTEM OF THE MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF THE REPUBLIC OF TAJIKISTAN

Z.O. Murodzoda, Sh.Yo. Kholov, N.I. Unusov

The paper examines big data analysis methods in the context of assessing the quality of education using the system of the Ministry of Education and Science of the Republic of Tajikistan as a case study. Taking into account the requirements of the current regulatory and legal framework, an extended mathematical model for the integrated assessment of education quality based on logistic regression is developed. The proposed model makes it possible to consider a set of resource-based, process-related, outcome-based, and managerial indicators formed at various levels of the educational system. An algorithm for the practical implementation of the model is proposed, including the stages of data collection, preprocessing, and analytical processing of large educational datasets. A structural scheme for organizing education quality monitoring is developed, oriented toward the use of intelligent data analysis methods. It is shown that the proposed approach enhances the validity of managerial decision-making and can serve as a methodological basis for the development of an automated information-analytical decision support system in the field of education.

Keywords: algorithm, program, data analysis, education quality, integrated assessment, mathematical model, state educational standard, education quality monitoring.

Муқаддима

Системаи муносири маориф ҳаҷми хеле бузурги додаҳо тавлид менамояд, аз ҷумла натиҷаҳои санҷишҳои таълимӣ, нишондиҳандаҳои ҳозиршавӣ ва фаъолият, инчунин изҳори рақамии омӯзгорон ва падару модарон дар платформаҳои электронии таълимӣ [1]. Дар тадқиқоти муаллиф [2] қайд мегардад, ки усулҳои анъанавии таълим дар як қатор муассисаҳои таълимӣ ва низомии омӯзиши

корпоративӣ бо шаклҳои таълими рақамӣ иваз шудаанд. Дар айни замон маҷмуи васеи афзорҳо ва воситаҳои таълими рақамӣ мавҷуданд. Бо вучуди ин, барои ворид шудан ба ин марҳилаи нави рушди маориф, зарур аст, ки ҳам донишҷӯён ва ҳам омӯзгорон сатҳи зарурии саводнокии рақамиро соҳиб бошанд.

Аксари интишороти илмӣ (тақрибан 88%) аз усулҳои омӯзиши мошинии назоратшаванда барои пешбинии сатҳи муваффақияти таҳсили хонандагон ва ошкор намудани қолабҳои омӯзиш истифода бурдаанд. Ба ин усулҳо дарахтони қарор, мошинҳои векторҳои тақягоҳӣ, ҷангалҳои тасодуфӣ ва регрессияи логистикӣ шомил мебошанд. Усулҳои омӯзиши нимназоратшаванда камтар истифода шудаанд, вале онҳо низ натиҷаҳои умедбахшро дар пешпебинии муваффақияти таҳсили хонандагон нишон додаанд [3]. Дар тадқиқоти [4] баррасии усулҳои гуногуни таҳлили интеллектуалии додаҳо дар асоси таҳлили корҳои гуногуни илмӣ пешниҳод гардидааст. Таҳлили додаҳои таълимӣ бо мақсади баланд бардоштани сатҳи муваффақияти таҳсилии хонандагон истифода мешавад. Таҳлили пешгӯишаванда метавонад ба беҳтар гардидани сифати таълим мусоидат намояд, зеро он ба шахсони масъули қабули қарор иттилооти заруриро барои қабули қарорҳои бештар асоснок пешниҳод мекунад. Усулҳои таснифсозӣ дар соҳаи таҳлили интеллектуалии додаҳо, аз ҷумла дарахтони қарор, барои пешбинии муваффақияти академии хонандагон ба таври васеъ истифода мегарданд.

Коркарди чунин додаҳо дар низоми маорифи Ҷумҳурии Тоҷикистон имкон медиҳад масъалаи баҳодихии сифати таълим ҳал гардида, сатҳи он баланд бардошта шавад. Мутобиқи Қонуни Ҷумҳурии Тоҷикистон «Дар бораи маориф» [5] ва Стратегияи миллии баҳодихии сифати таълим дар Ҷумҳурии Тоҷикистон барои давраи то соли 2044, Вазорати маориф ва илми Ҷумҳурии Тоҷикистон (ВМвай ҶТ) бо салоҳиятҳои ташаққул, ҳамоҳангсозӣ ва татбиқи сиёсати давлатии таъмини сифати таълим ваколатдор гардидааст. Стандартҳои давлатии таълими умумӣ, таҳсилоти миёнаи касбӣ ва таҳсилоти олии касбӣ талаботи меъёриро нисбат ба натиҷаҳои таълим, сохтор ва шароити татбиқи барномаҳои таълимӣ муайян менамоянд, ки ин зарурати таҳияи усулҳои формализатсияшудаи миқдории баҳодихии дараҷаи иҷрои онҳоро ба миён меорад.

Дар шароити муосири рақамикунонӣ таҳия намудани моделҳои математикӣ ва алгоритмҳои баҳодихии интегралӣ сифати таълим аҳаммияти махсус пайдо мекунад, зеро онҳо имконият медиҳанд нишондиҳандаҳои гуногунро, ки дар натиҷаи расмиёти дохилӣ ва хориҷии назорат, имтиҳонҳои миллӣ, мониторингҳо, инчунин тадқиқоти муқоисавии байналмилалӣ ба даст меоянд, дар шакли ягона муттаҳид ва ҷамъбаст намоянд. Ҳадафи мақолаи мазкур асоснок намудани модели васеъшудаи математикӣ барои баҳодихии сифати таълим ва нишон додани имконияти ворид намудани он ба низоми амалкунандаи меъёрӣ-ҳуқуқии Вазорати маориф ва илми Ҷумҳурии Тоҷикистон мебошад.

Дар адабиёти илмӣ сифати таълим ҳамчун категорияи бисёрченака баррасӣ мегардад, ки хусусиятҳои захираҳо, равандҳо ва натиҷаҳои фаъолияти таълимиро дар бар мегирад. Равиши системавӣ нисбат ба сифати таълим баррасии онро дар шакли сохтори иерархии нишондиҳандаҳо пешбинӣ менамояд, ки дар расми 1 оварда шудааст.

Усули моделсозии математикӣ барои баҳодихии интегралӣ сифати таълим

Системаи иерархии нишондиҳандаҳоро баррасӣ менамоем, ки дар он ҳар як объекти таълимӣ (муассиса, ноҳия, минтақа, система дар умум) бо маҷмуи нишондиҳандаҳои хусусии q_{ijk} , ки ба гурӯҳҳо муттаҳид шудаанд, тавсиф мегардад. Индекси хусусии зеркомпоненти сифати таълим ҳамчун функсияи вазнгузоришудаи нишондиҳандаҳои нормализатсияшуда муайян карда мешавад:

$$Q_{ij} = \sum_{k=1}^K a_{ijk} q_{ijk}^*, \sum_{k=1}^K a_{ijk} = 1, a_{ijk} \geq 0, \quad (1)$$

ки дар ин ҷо a_{ijk} — вазнҳои нишондиҳандаҳо дар дохили зеркомпонент мебошанд, ки аз ҷониби коршиносон ё мувофиқи меъёрҳои амалкунанда муайян карда мешаванд; i — компоненти сифати таълим (захираҳо, равандҳо, натиҷаҳо); j — зеркомпонент (кадрҳо, усулҳо ва технологияҳои таълим, донишҳои академӣ ва ғайра); k — нишондиҳандаи мушаххаси миқдорӣ дар доираи зеркомпонент.



Расми 1 – Модели иерархии нишондиҳандаи сифати таълим дар системаи Вазорати маориф ва илми Ҷумҳурии Тоҷикистон

Дар сатҳи поёнӣ, ҳамаи нишондиҳандаҳои ибтидоии q_{ijk} ба миқёси беандоза (бе воҳиди ченкунӣ) дар доираи $[0;1]$ нормализатсия карда мешаванд. Барои нормализатсияи хаттӣ ифодаи зерин истифода шуданаш мумкин аст:

$$q_{ijk}^* = \frac{q_{ijk} - q_{ijk}^{\min}}{q_{ijk}^{\max} - q_{ijk}^{\min}} \quad (2)$$

ки дар ин ҷо q_{ijk}^{\min} ва q_{ijk}^{\max} – арзишҳои ҳади аққал ва ҳади аксари мувофиқи нишондиҳанда, ки ба таври меъёрӣ ё эмпирикӣ муайян карда шудаанд. Сипас, компонентҳои сифати таълим тибқи ҳамина принцип ташаккул дода мешаванд:

$$Q_i = \sum_{j=1}^J b_{ij} Q_{ij}, \quad \sum_{j=1}^J b_{ij} = 1, \quad b_{ij} \geq 0, \quad (3)$$

ки дар ин ҷо b_{ij} – вазнҳое, ки нишондиҳандаҳои хусусии сифати таълимро дар доираи компонент муайян менамоянд, Q_1 – компоненти захиравӣ, Q_2 – компоненти равандӣ, Q_3 – компоненти натиҷавӣ. Индекси интегралӣ сифати таълими объекти мавриди баррасӣ чунин муайян карда мешавад:

$$Q = w_1 Q_1 + w_2 Q_2 + w_3 Q_3, \quad \sum_{i=1}^I w_i Q_i = 1, \quad (4)$$

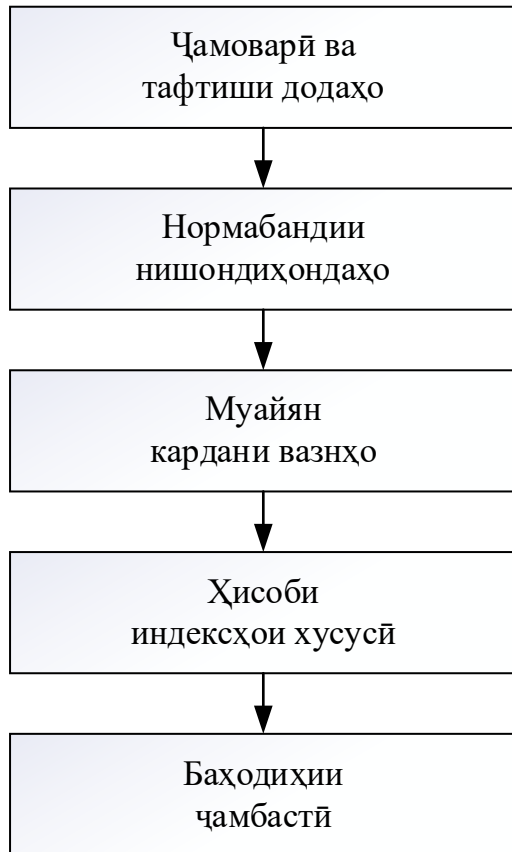
ки дар ин ҷо w_1 – вазнҳои компонентҳои асосии сифати таълим, ки аввалиятҳои сиёсати давлатии соҳаи маориф ва ҳадафҳои стратегияи дар санадҳои меъёрии Вазорати маориф ва илми Ҷумҳурии Тоҷикистон сабтшударо инъикос менамоянд.

Бо назардошти барномаҳо ва стратегияҳои давлатии амалишаванда дар соҳаи маориф дар Ҷумҳурии Тоҷикистон [6], таҳлили динамикаи сифати таълим дар тӯли вақт аҳамияти хос пайдо мекунад. Бигзор, $Q(t)$ — арзиши индекси интегралӣ сифати таълим дар лаҳзаи вақти t (масалан, аз рӯи натиҷаҳои соли таҳсил) бошад. Дар ин ҳолат, раванди динамики метавонад тавассути муодилаи тафриқӣ тавсиф карда шавад:

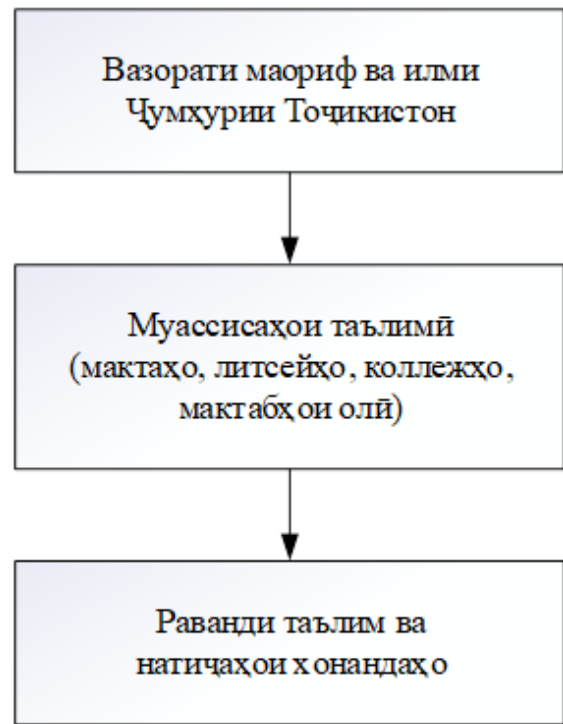
$$Q(t) = Q(t-1) + \Delta Q(t), \quad (5)$$

ки дар ин ҷо $\Delta Q(t)$ — афзоиши (тағйирёбии) сифати таълим дар давраи $(t-1;t)$, ки бо тағйирот дар захираҳо, равандҳо ва натиҷаҳо вобаста мебошад.

Дар сурати мавҷуд будани маҷмуи кофии маълумот, имконият пайдо мешавад, ки тамоюлҳо ва қиматҳои пешбинишавандаи сифати таҳсилот бо истифода аз усулҳои таҳлили регрессионӣ, ҳамворсозии қаторҳои замонӣ, инчунин афзорҳои омӯзиши мошинӣ баҳодихӣ карда шаванд [6]. Татбиқи амалии модели пешниҳодшуда дар фаъолияти Вазорати маориф ва илми Ҷумҳурии Тоҷикистон ва ташкилоти таҳсилотии тобеи он иҷрои марҳилаҳои муайянро (расми 2) дар назар дорад.



Расми 2 – Алгоритми баҳодиҳии интегралӣ сифати таълим



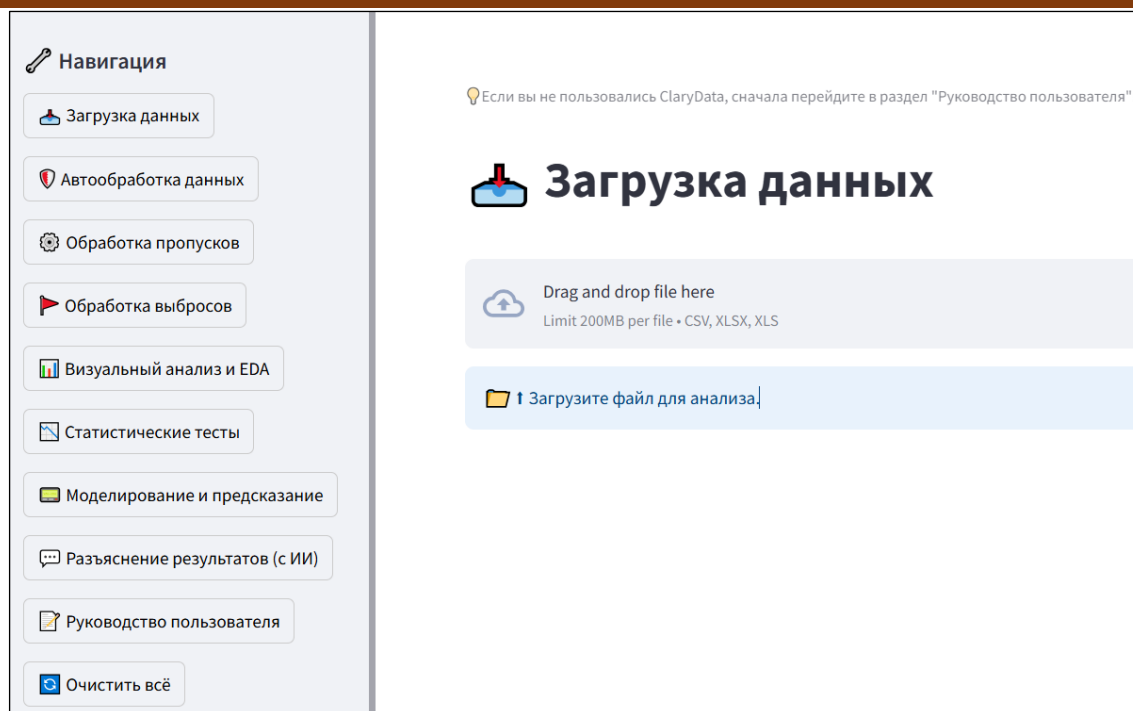
Расми 3 - Нақшаи сохтори мониторинги сифати таълим

Ташкили мониторинги сифати таҳсилот дар Ҷумҳурии Тоҷикистон ҳамкориҳои дастгоҳи марказии Вазорати маориф ва илми Ҷумҳурии Тоҷикистон, мақомоти минтақавӣ ва ноҳиявӣ идоракунии соҳаи маориф, инчунин ташкилоти таҳсилотии сатҳҳои гуногунро дар назар дорад. Дар поён схемаи сохтори содакардашудаи системаи мониторинги сифати таҳсилот (расми 3) пешниҳод мегардад.

Бо истифода аз усулҳои регрессионӣ ва пешгӯӣ, муайян кардан мумкин аст, ки оё натиҷаи дилхоҳро тавассути тағйир додани арзишҳои параметри интихобшуда ба даст овардан мумкин аст. Қарори идоракунии дар ин ҳолат пешбини натиҷаҳои имтиҳонҳои ниҳой, сатҳи салоҳияти хатмкунандагон, талабот дар бозори меҳнат ва музди меҳнати пас аз шуғл мебошад [7].

Натиҷаҳо ва муҳокима

Аз тарафи муаллифон таъминоти барномавии Clary data бо истифода аз забони барномасозии Python ва библиотекаҳои он: Streamlit, Scikit-Learn, Pandas, SciPy / Statsmodels, NumPy таҳия шудааст, ки яке аз усулҳои омӯзиши мошинӣ — регрессияи логистикиро истифода мебарад. Интерфейси умумии таъминоти барномавии **Clary data** дар расми 4 оварда шудааст.



Расми 4 – Интерфеси таъминоти барномави Clary data.

Баҳодиҳии сифати таълими муассисаҳои таҳсилоти миёнаи умумии шаҳри Душанбе барои соли таҳсилоти 2024 – 2025 дар ин барнома анҷом дода шудааст. Баҳодиҳӣ ба сифати таълим дар асоси додаҳои калони муассисаҳои таълимии шаҳри Душанбе гузаронида мешавад, ки онҳо аз ҷониби Муассисаи давлатии «Маркази таҳлилий-иттилоотӣ»-и назди Сарраёсати маорифи шаҳри Душанбе пешниҳод шудаанд.

Дар марҳилаи «**Загрузка данных** (боркунии додаҳо)» ворид намудани маҷмуи ибтидоии додаҳо дар форматҳои CSV ё Excel зарур мебошад. Пас аз анҷоми муваффақонаи боркунии паёми огоҳӣ бо мазмуни «**Данные успешно загружены** (Додаҳо бомуваффақият бор карда шуд)» пайдо мегардад, ки дурусти воридотро тасдиқ менамояд.

Маҷмуи додаҳо (датасет) аз 1640 сатр иборат буда, ҳар як сатр як муассисаи алоҳидаи таҳсилотиро ифода мекунад. Дар маҷмуъ 16 сутун мавҷуд аст, аз ҷумла:

- баҳои миёна аз фанҳои таълимӣ;
- миқдор ва ҳиссаи соатҳои факултативӣ;
- ҳиссаи омӯзгорон маълумоти олии пурра ва нопурра дошта;
- дигар хусусиятҳои муҳими зарурӣ барои таҳлили сифати таҳсилот.

Барнома имкониятҳои зеринро фароҳам меорад:

- намоиши 5 сатри аввали додаҳо бо мақсади баҳодиҳии таркиби онҳо;
- омӯзиши омори тавсифӣ, аз ҷумла қиматҳои миёна, квантилҳо, инҳирофи стандартӣ ва нишондиҳандаҳои дигар;
- ба даст овардани иттилооти ибтидоӣ: шумораи сатрҳо ва сутунҳо, мавҷудияти ҷойҳои холӣ; такроршавиҳо, инчунин тақсимооти нишондиҳандаҳо аз рӯи навъ (рақамӣ/категориалӣ);
- инчунин имкони пайваст намудани зеҳни сунъӣ дастрас мебошад, ки ба сохтори додаҳо дастрас мешавад ва метавонад ба саволҳо ҷавоб дода, ба раванди таҳлил кӯмак расонад ва роҳи мувофиқи ҳалли масъала пешниҳод намояд.

Фасли «**Автообработка данных** (коркарди автоматии додаҳо)»-и барнома имкон медиҳад, ки маълумот бидуни дахлати дастӣ ва ба таври зуд ба таҳлил омода карда шавад. Пас аз паҳш намудани тугмаи «**Автообработка данных** (коркарди автоматии додаҳо)» алгоритми умумии тозакунии додаҳо фаъол мегардад, ки ошкорсозӣ ва бартараф намудани қиматҳои дохилнашударо дар бар

мегирад — ё тавассути азбайнгири, ё пуркунӣ мутобиқи қоидаҳои стандартӣ. Ҳамзамон ошкор ва коркарди қиматҳои ғайримеъёрӣ (выбросҳо) анҷом дода мешавад, ки вобаста ба сохтори додаҳо бо истифода аз усулҳои IQR ё Z-score амалӣ мегардад. Дар натиҷаи кори барнома маҷмуи додаҳои тозашуда пешниҳод мегардад, ки барои визуализатсия, моделсозӣ ва таҳлили минбаъда омода мебошад. Ин махсусан дар марҳилаҳои ибтидоӣ муфид аст, зеро имкон медиҳад ғалоғулаҳои нолозим зуд бартараф гардида, додаҳо ба ҳолати кори оварда шаванд.

Фасли «**Обнаружение и устранение** (Ошкорсозӣ ва бартарафсозӣ)» барои кор бо қиматҳои додаҳои холи (NaN) дар маҷмуи додаҳо пешбинӣ гардидааст. Мавҷудияти чунин холигиҳо метавонад ба дурустии таҳлил халал расонад, хусусан ҳангоми сохтани моделҳо ё анҷом додани визуализатсия. Дар доираи ин бахш барнома муайян намудани тағйирёбандаи мақсаднок пешбинӣ менамояд, то қиматҳои холии додаҳо (NaN) дар он пеш аз ҳама ҳазф карда шаванд. Ҳамчунин имкони гузариш ба тозакунии дастӣ мавҷуд аст, агар коркарди дақиқ бо сутунҳои мушаххас зарур бошад. Илова бар ин, барнома имкон медиҳад мавҷудияти қиматҳои холии додаҳо зуд санҷида шавад — дар мисоли мазкур онҳо мавҷуд нестанд, ки бо ҳолати «**Нет пропусков в данных** (дар рӯйхат қиматҳои холии додаҳо мавҷуд нестанд)» тасдиқ мегардад.

Қиматҳои ғайримеъёрӣ (выбросҳо) он бузургиро мебошанд, ки аз дигарон ба таври шадид фарқ мекунанд ва метавонанд натиҷаҳои таҳлиро таҳриф намоянд. Ин фасл афзорҳои майлон (афзорҳои қобили мутобиқшавӣ)-и самарабахшро барои ошкорсозӣ ва бартараф намудани онҳо, инчунин барои анҷом додани таҳлили қиматҳои ғайримеъёрӣ фароҳам меорад.

Истифодабаранда метавонад бо роҳи баҳодиҳии визуалии тақсимои додаҳо ва аномалияҳои эҳтимоли вазъиятро таҳлил намояд, тозакунии автоматии қиматҳои ғайримеъёриро бо истифода аз қоидаҳои дарунсохт (масалан, IQR ё Z-score) ба роҳ монанд, то арзишҳои шадид зуд бартараф гарданд. Ҳамчунин, имкони гузариш ба тозакунии дастӣ мавҷуд аст, агар танзими дақиқ лозим бошад — масалан, хориҷ намудани қиматҳои ғайримеъёрӣ танҳо дар сутунҳои муайян ё тибқи меъёрҳои инфиродӣ.

Фасли «Визуальный анализ (таҳлили визуалӣ)» имкон медиҳад додаҳо бо истифода аз графикҳо, таҳлили коррелятсионӣ ва ҷадвалҳои ҷамъбасти омӯхта шаванд. Он ба ошкор намудани қонуниятҳо, муқоисаи тағйирёбандаҳо ва омода сохтани замина барои моделсозӣ мусоидат менамояд.

Татбиқи тадқиқот интихоби тағйирёбандаҳо барои тирҳои X ва Y, инчунин муайян намудани навъи график (хаттӣ, сутунӣ, давравӣ ва ғайра)-ро дар бар мегирад. Инчунин дар система механизми дастгирии зеҳни сунъӣ пешбинӣ гардидааст, ки дар асоси таҳлили сохтор ва хусусиятҳои додаҳо тавсияҳои асоснок пешниҳод менамояд, аз ҷумла оид ба интихоби оптималии тағйирёбандаҳо барои муқоиса ва таҳлили минбаъда.

Зерфасли «Корреляционный анализ (таҳлили коррелятсионӣ)»-и барнома имкон медиҳад, ки ҳамбастагии байни аломатҳо (нишондиҳандаҳо) бо истифода аз матритсаи коррелятсияҳо тадқиқ карда шаванд. Ин равиш хусусан барои ошкор намудани вобастагиҳои пинҳонӣ, ҳодисаи мултиколлинеарӣ ва муайян кардани омилҳои эҳтимолии таъсиррасон аҳаммияти муҳим дорад.

Дар расми 5 матритсаи коррелятсионӣ байни фанҳои таълимӣ — забони англисӣ, забони русӣ, математика, химия, биология ва физика, инчунин нишондиҳандаҳои ҳайати омӯзгорӣ — ҳиссаи омӯзгорони маълумоти олии пуррадошта, нопурраи олидошта, занон-омӯзгорон ва шахсони ғайриомӯзгор, ҳамчунин метрикаҳои маъмури — соатҳои холи (ваканти) ва ҳиссаи онҳо нишон дода шудааст. Миқёси ранг аз кабуд (коррелятсияи манфӣ) то сурх (коррелятсияи мусбат) имкон медиҳад ба таври фаврӣ баҳодиҳӣ карда шавад, ки кадом фанҳо байни ҳам робита доранд, чӣ гуна сифати ҳайати омӯзгорӣ ба сатҳи азхудкунии хонандагон таъсир мерасонад ва дар кадом ҳолатҳо вобастагиҳои ғайриҷамъдошт эҳтимол доранд.

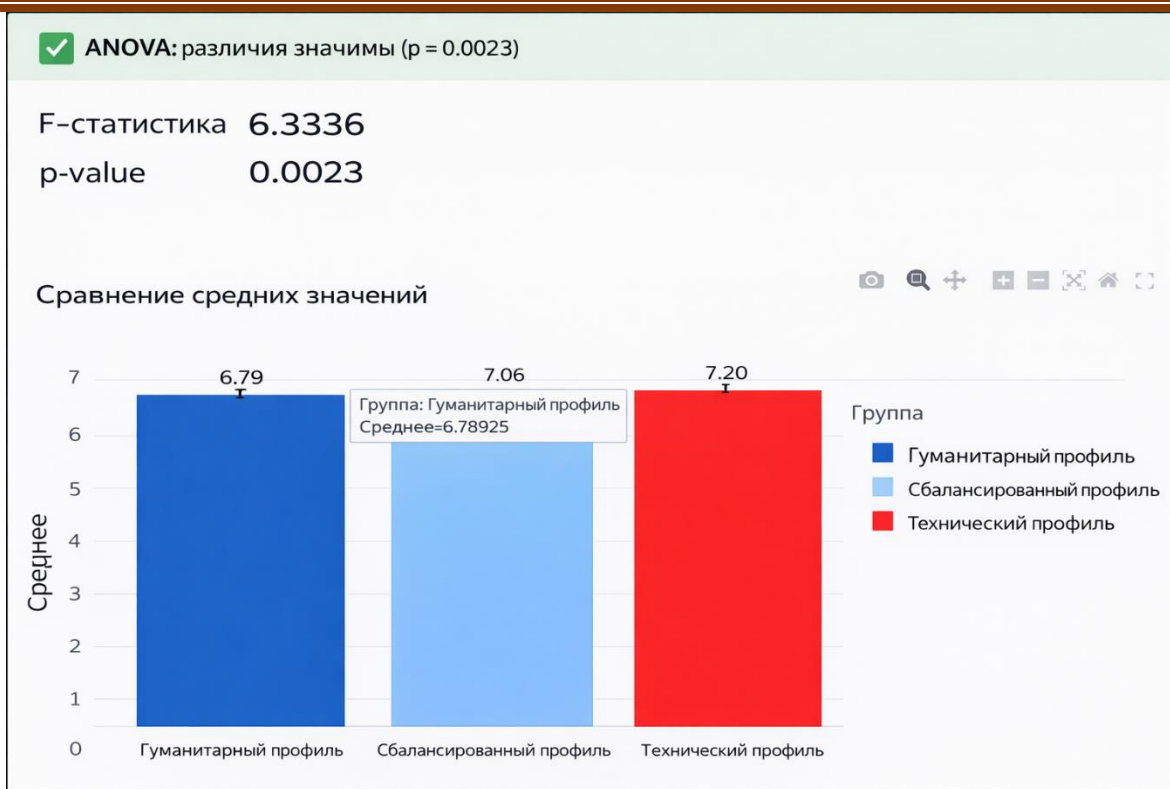
Английский язык	1	0.68	-0.08	-0.48	-0.54	-0.7	-0.61	-0.63	-0.05	0.44	-0.36	-0.37
Русский язык	0.68	1	-0.09	-0.45	-0.49	-0.72	-0.63	-0.65	-0.1	0.48	-0.22	-0.39
Математика	-0.08	-0.09	1	0.37	0.27	0.2	0.23	0.13	0.4	-0.21	0.11	0.33
Химия	-0.48	-0.45	0.37	1	0.61	0.54	0.41	0.3	0.19	-0.44	0.27	0.3
Биология	-0.54	-0.49	0.27	0.61	1	0.54	0.46	0.41	0.11	-0.37	0.26	0.29
Физика	-0.7	-0.72	0.2	0.54	0.54	1	0.69	0.69	0.21	-0.51	0.26	0.39
Вакантные часы (школы)	-0.61	-0.63	0.23	0.41	0.46	0.69	1	0.97	0.28	-0.52	0.32	0.51
Доля вакантных часов	-0.63	-0.65	0.13	0.3	0.41	0.69	0.97	1	0.2	-0.46	0.31	0.49
Доля учителей с высшим образованием	-0.05	-0.1	0.4	0.19	0.11	0.21	0.28	0.2	1	-0.34	0.12	0.2
Доля учителей с неполным высшим	0.44	0.48	-0.21	-0.44	-0.37	-0.51	-0.52	-0.46	-0.34	1	-0.25	-0.45
Доля женщин-учителей	-0.36	-0.22	0.11	0.27	0.26	0.26	0.32	0.31	0.12	-0.25	1	0.19
Доля непедагогов	-0.37	-0.39	0.33	0.3	0.29	0.39	0.51	0.49	0.2	-0.45	0.19	1
	Английский язык	Русский язык	Математика	Химия	Биология	Физика	Вакантные часы (школы)	Доля вакантных часов	Доля учителей с высшим образованием	Доля учителей с неполным высшим	Доля женщин-учителей	Доля непедагогов

Расми 5 – Матритсаи коррелясионӣ байни фанҳои омӯзишӣ

Чунин таҳлил имкон медиҳад, ки хусусиятҳои шароити омӯзиши забонҳоро ошкор намояд ва ҳамчун пояи интиҳоб намудани аломатҳо барои моделсозӣ, анҷом додани таҳлили амиқи муҳити таълимӣ, инчунин муҳокима бо зеҳни сунъӣ оид ба сабабҳо ва паёмадҳои робитаҳои ошкоршуда хизмат мекунад.

Фасли барнома «Статистические тесты (санҷишҳои омӯри)» барои санҷидани гипотезаҳо ва муайян намудани фарқиятҳои аз ҷиҳати омӯри аҳамиятнок байни гурӯҳҳо пешбинӣ гардидааст (Расми 6). Дар он санҷишҳои маъмул ва васеъистифодашаванда дастгирӣ мешаванд: t-test — муқоисаи ду гурӯҳ, ANOVA — муқоисаи се ва зиёда гурӯҳ, Chi-square (χ^2) — таҳлили вобастагӣҳои категориявӣ.

Дар ин ҷо имконият мавҷуд аст, ки санҷиши зарурӣ интиҳоб карда шавад, метрикаи рақамӣ (масалан, баҳои миёна аз фанни химия) муайян гардад, инчунин аломати категориявӣ бо гурӯҳҳо (масалан, самти муассисаи таълимӣ: гуманитарӣ, техникӣ, мувозинатшуда) муайян карда шавад. Мисоли коркарди маълумоти омӯри вобаста ба фанни химия ва самти муассисаҳои таълимии шаҳри Душанбе баррасӣ мешавад.



Расми 6 – Натиҷаи коркарди додаҳои оморӣ аз руи фанни химия ва самти муассисаи таҳсилоти шаҳри Душанбе

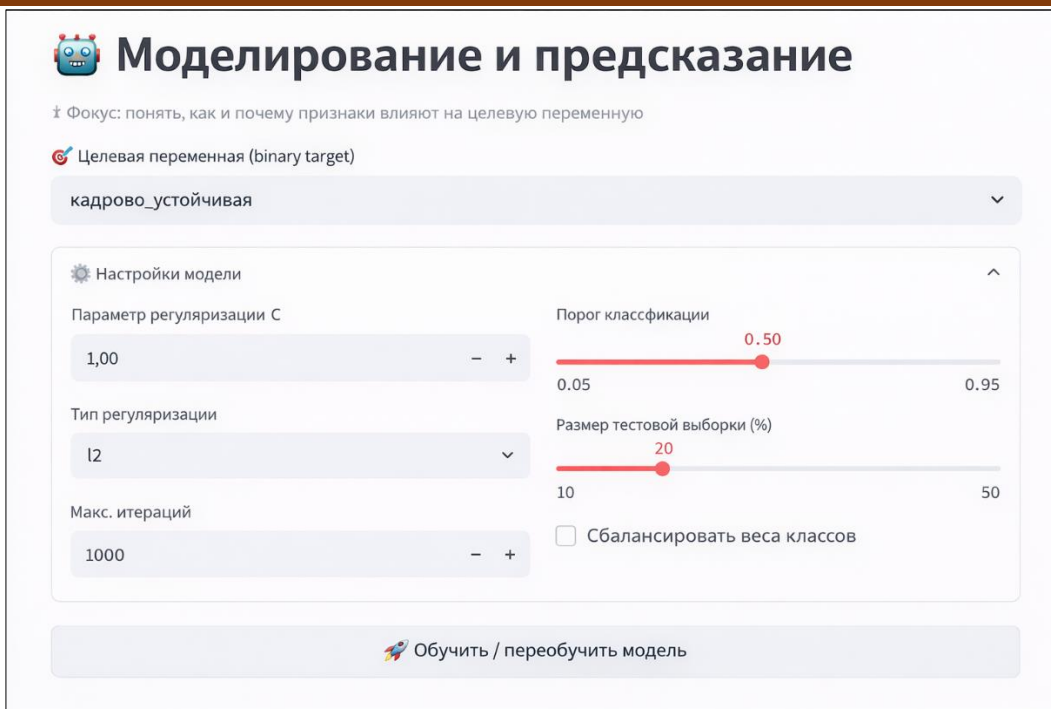
Натиҷаҳои бадастомадаи санҷиш чунинанд: $p\text{-value} = 0.0023$, ки далели мавҷуд будани фарқиятҳои аз ҷиҳати оморӣ аҳамиятнок байни гурӯҳҳо мебошад; омили $F = 6.3336$, ки сатҳи баланди тафовутҳоро инъикос мекунад. Аз график бармеояд, ки муассисаҳои таҳсилоти самти гуманитарӣ баҳои миёна ≈ 6.79 , самти мувозинатшуда баҳои миёна ≈ 7.05 ва самти техникӣ баҳои миёна ≈ 7.20 доранд.

Рамзгузори рангӣ ва сутунҳои хатой (error bars) имкон медиҳанд фарқиятҳо ва интервалҳои эътимод ба таври визуалӣ баҳодиҳӣ карда шаванд. Ин ҳолат заминаи боэътимодро барои тафсири натиҷаҳо ва муҳокимаи сабабҳои фарқиятҳо бо зеҳни сунъӣ фароҳам меорад.

Фасли барнома «Моделирование и предсказание (моделсозӣ ва пешгӯӣ)» (регрессияи логистикӣ) имкон медиҳад, ки модели таснифи дӯй сохта шавад, то тағйирёбандаи мақсаднок дар асоси аломатҳои маҷмӯи додаҳо пешгӯӣ гардад (расми 7). Ҳадафи асосӣ дар фаҳмидани он ифода меёбад, ки аломатҳо чӣ гуна ва бо кадом сабаб ба натиҷа таъсир мерасонанд, инчунин дар ба даст овардани пешгӯиҳои тафсиршаванда.

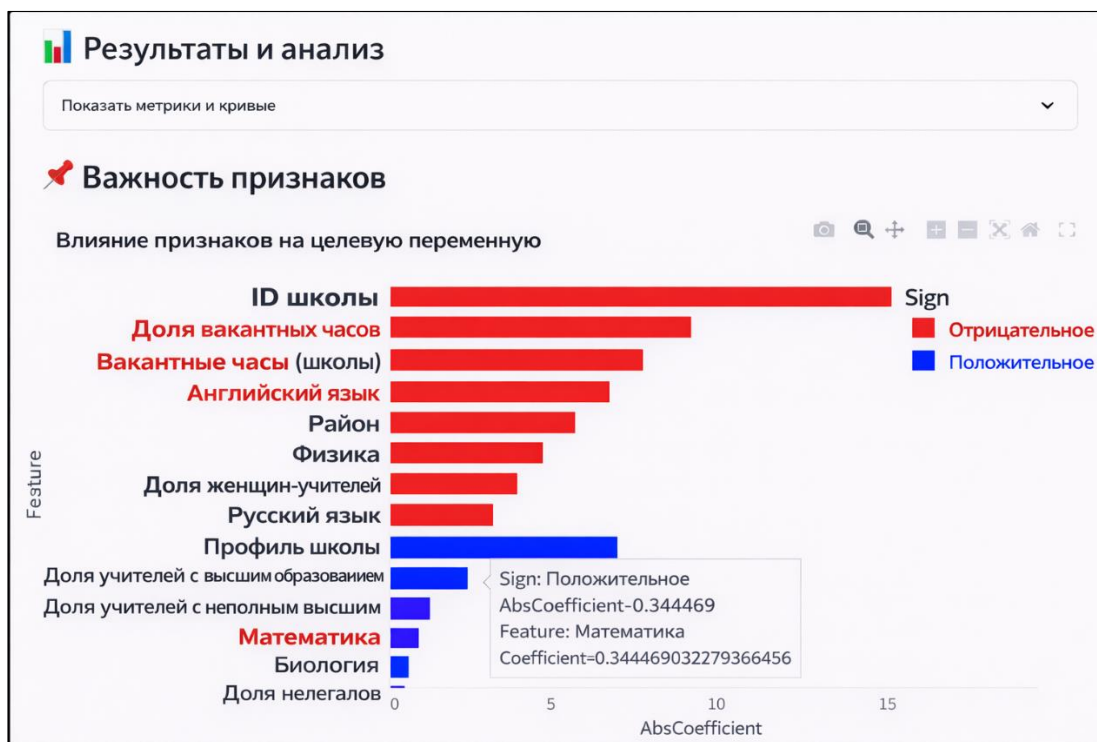
Барои кор бо барнома зарур аст, ки тағйирёбандаи мақсаднок, масалан, кадрowo-устойчивая (устувории кадрӣ) интиҳоб карда шуда, параметрҳои модел танзим гарданд, сипас параметрҳои асосии барнома бояд муайян карда шаванд:

- Регуляризатория (навъ ва коэффициентҳо);
- Шумораи итератсия (такрорҳисоб);
- Дараҷаи таснифот;
- Шумораи додаҳои санҷишӣ;
- Мувозини синфҳо.
- Танзими навъ ва параметр (тип и параметр регуляризации);
- Шумораи итератсияҳо (макс. итерация);
- Ҳадди тасниф (порог классификации);
- Андозаи интиҳобаи санҷишӣ (размер тестовой выборки)
- Мувозинаткунонии синфҳо (сбалансировать веса классов).



Расми 7 – Қабули қарор дар асоси модели таҳияшуда

Пас аз паҳш намудани тугмаи «Обучить модель (омӯзонидани модел)» раванди омӯзиши регрессияи логистикӣ оғоз мегардад. Баъдан натиҷаҳои зерин пайдо мешаванд (расми 8).



Расми 8 – Натиҷаи омӯзиши модели регрессионӣ

Зерфасли «Важность признаков (муҳиммияти аломатҳо)» таъсири ҳар як аломатро дар шакли график бо коэффитсиентҳо инъикос менамояд, ки дар он таъсири мусбат (масалан, ҳиссаи омӯзгорон

бо маълумоти олии пурра) ва таъсири манфӣ (масалан, идентификатори мактаб, ҳиссаи соатҳои вакантӣ) нишон дода мешаванд.

Зерфасли «Метрики и кривые (метрикаҳо ва бурришҳо)» сифати моделро тавассути маҷмӯи нишондиҳандаҳои инъикос мекунад, аз ҷумла дақиқӣ, пуррагӣ, баҳодиҳии F1, бурриши ROC ва PR.

Пас омӯзиши модел пешгӯии тағйирёбандаҳои ҳадафиро дар расми 9 дидан мумкин аст. Дар расм интерфейси модули пешгӯӣ барои як объекти алоҳида нишон дода шудааст. Дар қисми боло майдонҳо бо хусусиятҳои объекти нав — муассисаи таҳсилотӣ (мактаб) инъикос ёфтаанд, аз ҷумла баҳои миёна аз фанҳо (масалан, «Математика: 6.91», «Химия: 7.08») ва нишондиҳандаҳои кадрӣ («Ҳиссаи омӯзгорон бо маълумоти олии нопурра: 0.85», «Ҳиссаи занон-омӯзгорон: 0.78»). Ин аломатҳо ба ҳамон хусусиятҳои мувофиқат мекунанд, ки модел ҳангоми омӯзиш истифода намудааст. Пас аз ворид намудани ин маълумот, модел, ки дар асоси мисолҳои таърихӣ омӯзонид шудааст, барои объекти мазкур пешгӯии таснифотӣ ташаққул медиҳад. Натиҷа саҳми ҳар як аломатро дар қабули қарори ниҳой ба инобат мегирад, ки имкон медиҳад муайян карда шавад қадом хусусиятҳо таъсири бештар расондаанд. Дар қисми поён тугмаҳои содирот (экспорт) дастрас мешаванд: мумкин аст ҳуди модел дар формати (.pkl), ҷадвали аҳаммияти аломатҳо (CSV), метрикаҳои сифати модел (CSV) ва ҳисоботи пурра (MD) нигоҳ дошта шаванд.

Прогноз для одного объекта

Английский язык	Русский язык	Математика
6,81 - +	6,77 - +	6,91 - +
Химия	Биология	Физика
7,08 - +	6,98 - +	7,02 - +
Вакантные часы (школы)	Доля вакантных часов	Доля учителей с высшим образованием
5,00 - +	0,06 - +	0,85 - +
Доля учителей с неполным	Доля женщин-учителей	Доля женщин-учителей
0,09 - +	0,78 - +	0,01 - +
ID школы	Район	Профиль школы
Исмоили Сомони_1	Исмоили Сомони	Гуманитарный профиль

Сделать прогноз

Экспорт

Скачать модель .pkl Скачать важности (CSV) Скачать метрики (CSV) Скачать отчёт (MD)

Расми 9 – Пешгӯии тағйирёбандаҳои ҳадафӣ

Хулоса

Дар мақола модели васеъшудаи математикӣ оид ба баҳодиҳии сифати таҳсилот дар системаи Вазорати маориф ва илми Ҷумҳурии Тоҷикистон асоснок карда шудааст. Модел ба сохтори иерархии нишондиҳандаҳо таъяс намуда, ҷамъбасти марҳилавии нишондиҳандаҳои нормализатсияшударо дар ҷузъҳои захиравӣ, равандӣ ва натиҷавии сифати таҳсилот пешбинӣ менамояд.

Унсурҳои ба инобат гирифтани динамикаи замони ва истифодаи баҳодиҳии ноаниқ (фаззӣ) пешниҳод гардидаанд, ки мутобиқшавии моделро ба шароити воқеии фаъолияти системаи таҳсилот баланд мебардоранд. Нишон дода шудааст, ки модели пешниҳодшуда бо базаи меъериву ҳуқуқи амалкунандаи Ҷумҳурии Тоҷикистон дар соҳаи маориф мувофиқат дошта, метавонад ба системаи миллии баҳодиҳии сифати таҳсилот, ки барои расидан ба ҳадафҳои Стратегияи милли то соли 2044 равона гардидааст, ҳамгиро карда шавад.

Алгоритм ва нақшаи сохтори таҳлили додаҳои таҳияшуда барои ташаккули платформаи ягонаи рақамии дастгирии қабули қарорҳои идоракуни дар Вазорати маориф ва илми Ҷумҳурии Тоҷикистон ва мақомоти идоракунии маориф дар сатҳҳои гуногун заминаи мусоид фароҳам меоранд.

Муқаррир: Саидзода Н.М. – н.и.т., дотсент, декани факултети Механикаю математикаи Донишгоҳи миллии Тоҷикистон.

Адабиёт

1. Муродзода, З. О. Коркард ва таҳлили додаҳои калон дар системаи баҳодиҳии сифати таълим бо истифодаи усулҳои зехни сунъӣ / З. О. Муродзода, Н. И. Юнусов, Ш. Е. Холов // Паёми политехникӣ. Бахши: Интеллект, Инноватсия, инвестиция. – 2025. – №. 3(71). – Р. 53-57. – EDN ILEZTS.

2. Холов, Ш. Е. Цифровое образование: проблемы безопасности и лучшие практики / Ш. Е. Холов // Инженерное образование в цифровом обществе: Материалы Международной научно-методической конференции в двух частях Минск, 15 марта 2024 года. – Минск: Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, 2024. – С. 308-311. – EDN QBLJPY.

3. Zara Ersozlu, Sona Taheri, Inge Koch. A review of machine learning methods used for educational data / Z. Ersozlu, S. Taheri, I. Koch // Education and Information Technologies (2024) v.29. Pp. 22125–22145. doi.org/10.1007/s10639-024-12704-0.

4. Bharati Kawade, Aruna Deoskar. Educational Data Analytics: A Review / B. Kawade, A. Deoskar // International Journal of Future Generation Communication and Networking Vol. 13, No. 2, (2020), Pp. 166 – 168.

5. Закон Республики Таджикистан «Об образовании»: в ред. законов РТ от 14.03.2014 №1081 // Законодательство Республики Таджикистан. – Душанбе.

6. Национальная стратегия оценки качества образования в Республике Таджикистан на период до 2044 года. Утверждена постановлением Правительства Республики Таджикистан от 28 февраля 2025 г. № 141.

7. Баранников К.А., Лесин С.М. Методология анализа больших данных в образовании / К.А. Баранников, С.М. Лесин // Народное образование. – 2020. – №2. – С. 81-89.

8. Каюмов, М. М. О цифровом портрете текстовой информации, основанном на частотности знаков пунктуации / М. М. Каюмов // Политехнический вестник. Серия: Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2019. – № 1(45). – С. 20-23. – EDN KZFCVH.

9. Худойбердиев, Х. А. Амсиласозии раванди шинохти нутқ дар заминаи нутқи забони тоҷикӣ / Х. А. Худойбердиев, Б. Х. Ашурзода // Политехнический вестник. Серия: Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2022. – №. 2(58). – Р. 39-42. – EDN VNMJGH.

МАЪЛУМОТ ДАР БОРАИ МУАЛЛИФОН - СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ - INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

TJ	RU	EN
Муродзода Зафар Олимҷон	Муродзода Зафар Олимджон	Murodzoda Zafar Olimjon
Унвонҷӯ	Соискатель	Applicant
Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ	Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими	Tajik Technical University named after academician M.S. Osimi
E-mail: murodov@mtu.tj		
TJ	RU	EN
Холов Шавкат Ёрович	Холов Шавкат Ёрович	Kholov Shavkat Yorovich
н.и.т., дотсент	к.т.н., доцент	Candidate of technical science, Associate Professor
Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ	Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими	Tajik Technical University named after academician M.S. Osimi
E-mail: sh.kholov88@gmail.com		
TJ	RU	EN
Юнусов Низомиддин Исмоилович	Юнусов Низомиддин Исмоилович	Unusov Nizomiddin Ismoilovich
н.и.т., дотсент	к.т.н., доцент	Candidate of technical science, Associate Professor
Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ	Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими	Tajik Technical University named after academician M.S. Osimi
E-mail: unizom@hotmail.com		