



<https://doi.org/10.70728/c.series.ped.v08.i09.135>

OLIIY TA‘LIM MUASSASALARI FAOLIYATIGA OID MA‘LUMOTLAR MANBALARI, ULARNING TARKIBI VA ASOSIY KO‘RSATKICHLARINI TIZIMLI TAHLIL QILISH

*Raximov Baxtiyar Saidovich, Urganch davlat tibbiyot instituti
“Biofizika, jismoniy tarbiya va sport” kafedrasi mudiri,
texnika fanlari nomzodi, dotsent
bahtiyar1975@gmail.com*

*Ataboeva Shahrizoda Ravshanovna, RANCH texnologiya universiteti
“Raqamli texnologiyalar” kafedrasi o‘qituvchisi
ravshanovnashaxrizoda25@gmail.com*

Annotatsiya. Maqolada oliy ta‘lim muassasalari faoliyatiga oid ma‘lumotlar manbalari, ularning tarkibi va analitik qiymati tizimli yondashuv asosida tadqiq etilgan. Xorijiy va rus tilidagi tadqiqotlarda shakllangan Educational Data Mining, Learning Analytics, akademik analitika hamda institutsional analitika konsepsiyalari qiyosiy o‘rganildi. OTM ma‘lumotlari akademik jarayon, talabalar kontingenti, professor-o‘qituvchilar salohiyati, ilmiy faoliyat, moliya, infratuzilma, raqamli ta‘lim muhiti va tashqi natijalar bo‘yicha sakkiz funksional blokka ajratildi. Ma‘lumotlarning operatsion tizimlardan analitik qatlamga o‘tishini ifodalovchi konseptual model va ko‘rsatkichlarni tanlash mezonlari taklif qilindi. Natijalar intellektual algoritmlarga asoslangan axborot tizimida tasniflash, klasterlash, prognozlash, anomalialarni aniqlash va tavsiyalar ishlab chiqish vazifalarini shakllantirishga xizmat qiladi. Tadqiqotning ilmiy yangiligi OTM faoliyatini tavsiflovchi turli tuzilishga ega ma‘lumotlarni yagona manba–tarkib–ko‘rsatkich–analitik vazifa zanjiri asosida tizimlashtirishdan iborat.

Kalit so‘zlar: oliy ta‘lim muassasasi, ta‘lim ma‘lumotlari, intellektual tahlil, Educational Data Mining, Learning Analytics, ko‘rsatkichlar tizimi, ma‘lumotlar integratsiyasi, mashinaviy o‘qitish, qarorlarni qo‘llab-quvvatlash.

Аннотация. В статье на основе системного подхода исследованы источники, состав и аналитическая ценность данных о деятельности высших учебных заведений. Сопоставлены концепции Educational Data Mining, Learning Analytics, академической и институциональной аналитики. Данные вуза структурированы по восьми функциональным блокам: образовательный процесс, контингент студентов, кадровый потенциал, научная деятельность, финансы, инфраструктура, цифровая образовательная среда и внешние результаты. Предложены концептуальная модель перехода данных из операционных систем в аналитический слой и критерии отбора

показателей. Результаты позволяют формализовать задачи классификации, кластеризации, прогнозирования, обнаружения аномалий и формирования рекомендаций в интеллектуальной информационной системе.

Ключевые слова: высшее учебное заведение, образовательные данные, интеллектуальный анализ данных, образовательная аналитика, система показателей, интеграция данных, машинное обучение, поддержка принятия решений.

Abstract. The article systematically examines the sources, composition and analytical value of data describing higher education institutions. International studies on Educational Data Mining, Learning Analytics, academic analytics and institutional analytics are compared. Institutional data are organized into eight functional domains: education, student body, human resources, research, finance, infrastructure, digital learning environment and external outcomes. A conceptual transition from operational sources to an analytical layer and criteria for selecting indicators are proposed. The results formalize classification, clustering, prediction, anomaly detection and recommendation tasks for an intelligent information system.

Keywords: higher education institution, educational data, data mining, learning analytics, indicator system, data integration, machine learning, decision support.

Kirish. Oliy ta’lim muassasasini samarali boshqarish ko‘plab jarayonlar haqida o‘z vaqtida, to‘liq va ishonchli ma’lumot mavjud bo‘lishiga bog‘liq. Talabani qabul qilishdan boshlab uning o‘zlashtirishi, davomati, raqamli platformalardagi faolligi, professor-o‘qituvchilar yuklamasi, ilmiy natijalar, moliyaviy resurslar va bitiruvchilarning bandligigacha bo‘lgan jarayonlar alohida axborot tizimlarida qayd etiladi. Biroq ma’lumotlarning tarqoq saqlanishi, formatlarning bir xil emasligi, indikatorlarning turlicha talqin qilinishi va ma’lumotlar sifati bilan bog‘liq kamchiliklar boshqaruv qarorlarining dalillilik darajasini pasaytiradi.

Xorijiy adabiyotlarda ta’lim ma’lumotlarini tahlil qilish ikki yaqin yo‘nalishda rivojlangan: Educational Data Mining ma’lumotlardan algoritmik usullar yordamida yashirin qonuniyatlarni aniqlashga, Learning Analytics esa o‘quvchi va uning muhitiga oid ma’lumotlarni o‘lchash, yig‘ish, tahlil qilish va taqdim etish orqali ta’limni tushunish hamda optimallashtirishga yo‘naltiriladi [1–3]. OTM miqyosida bu yo‘nalishlar institutsional analitika bilan birlashib, nafaqat o‘quv natijalarini, balki resurslar taqsimoti, ilmiy samaradorlik, kadrlar salohiyati va strategik maqsadlar bajarilishini ham tahlil qilish imkonini beradi.

Zawacki-Richter va hammualliflarning tizimli sharhida oliy ta’limdagi sun’iy intellekt tadqiqotlari profillash va prognozlash, baholash, adaptiv tizimlar va personalizatsiya hamda intellektual o‘qitish tizimlari kabi to‘rtta asosiy sohada jamlangani ko‘rsatilgan [4]. Viberg va boshqalar Learning Analytics oliy ta’lim amaliyotini o‘zgartirish salohiyatiga ega bo‘lsa-da, ko‘plab tadqiqotlarda ma’lumotlar sifati, pedagogik nazariya va tashkiliy joriy etish masalalari yetarli yoritilmaganini ta’kidlaydi [2]. Shu sababli intellektual modelni tanlashdan oldin OTMning qaysi ma’lumotlari, qaysi manbalardan va qanday boshqaruv maqsadi uchun olinishi aniqlanishi zarur.

Tadqiqotning maqsadi OTM faoliyatiga oid ma’lumotlar manbalari va tarkibini tizimlashtirish, asosiy ko‘rsatkichlarni ilmiy asoslangan guruhlariga ajratish hamda ularni intellektual tahlil vazifalari bilan bog‘lovchi konseptual modelni ishlab chiqishdan iborat. Tadqiqot obyekti OTMning ta’limiy, ilmiy va ma’muriy faoliyatida shakllanadigan ma’lumotlar majmui; predmeti esa mazkur ma’lumotlarning manbalari, atributlari, sifat xususiyatlari va intellektual tahlil uchun ahamiyatini belgilovchi munosabatlardir.

Tadqiqot metodologiyasi

Tadqiqot nazariy-tahliliy xususiyatga ega bo‘lib, tizimli yondashuv, qiyosiy tahlil, kontent-tahlil, tasniflash, umumlashtirish va konseptual modellashtirish metodlariga asoslandi. Manbalarni tanlashda oliy ta’lim, educational data mining, learning analytics, institutional analytics, student performance prediction, higher education data sources va data-driven decision making tushunchalariga oid nufuzli ilmiy ishlar ko‘rib chiqildi. Ta’lim ma’lumotlarini tahlil qilishning umumiy tasnifi Romero va Ventura [1; 5], Learning Analytics holati Viberg va boshqalar [2], empirik dalillar Papamitsiou va Economides [3], oliy ta’limdagi SI ilovalari Zawacki-Richter va boshqalar [4], Big Data imkoniyatlari Daniel [6] hamda akademik muvaffaqiyatni prognozlash Alyahyan va Düştegör [7] tadqiqotlari asosida yoritildi.

Rus tilidagi tadqiqotlar ham alohida e’tiborga olindi. Shirinkina ta’limiy analitika va intellektual tahlil metodlarini tizimlashtiradi [8]; Semenkin va Prusakova oliy maktabdagi tadqiqot yo‘nalishlarini umumlashtiradi [9]; Vilkova va Zaxarova an’anaviy ta’limda ma’lumotlarga asoslangan qarorlarning rolini ko‘rsatadi [10]. Gafarov, Rudneva va Sharifov akademik muvaffaqiyat omillarini prognostik modellashtirish orqali baholagan [11], Minullin va Gafarov esa prognozlarni izohlash uchun Explainable AI usullarining ahamiyatini asoslagan [12].

Tizimlashtirish birligi sifatida “ma’lumot manbasi – ma’lumot obyekti – atribut – hisoblanadigan ko‘rsatkich – analitik vazifa – boshqaruv qarori” zanjiri qabul qilindi. Ushbu zanjir operatsion yozuvni boshqaruv uchun mazmunli bilimga aylantirish jarayonini ifodalaydi. Ko‘rsatkichlar dolzarblik, o‘lchanuvchanlik, taqqoslanuvchanlik, ishonchlik, boshqaruv qaroriga ta’sir va intellektual modelda foydalanish imkoniyati mezonlari bo‘yicha tanlandi.

OTM faoliyatiga oid ma’lumotlar manbalari

OTM ma’lumotlari ichki va tashqi manbalarga ajratiladi. Ichki manbalar muassasaning bevosita boshqaruvida bo‘lgan operatsion tizimlar, registrlar va raqamli platformalardan iborat. Tashqi manbalar davlat statistikasi, mehnat bozori, bibliometrik bazalar, reyting tizimlari, ish beruvchilar va ochiq ma’lumot portallaridan olinadi. Intellektual axborot tizimida bu ikki qatlamni birlashtirish OTMning ichki jarayonlari bilan tashqi natijalar o‘rtasidagi bog‘liqlikni aniqlashga imkon beradi.

№	Manba guruhi	Axborot tizimi yoki kanal	Asosiy obyektlar	Analitik qiymati
1	Talabalar axborot tizimi	SIS, HEMIS, dekanat registrlari	talaba, qabul, fan, baho, davomat, status	o‘zlashtirish, kontingent harakati, akademik xavfni

				prognozlash
2	Ta’limni boshqarish tizimi	Moodle, Google Classroom va boshqa LMS	kirishlar, topshiriqlar, testlar, forum, vaqt belgisi	raqamli iz, faollik, ishtirok va o‘quv xulqini aniqlash
3	Kadrlar tizimi	HRM, shtat va yuklama bazalari	xodim, lavozim, malaka, stavka, yuklama	kadrlar salohiyati, yuklama muvozanati, ehtiyoj prognozi
4	Ilmiy faoliyat tizimi	institutsional repozitoriy, ORCID, Scopus, WoS	maqola, loyiha, iqtibos, patent, grant	ilmiy unumdorlik, hamkorlik tarmog‘i va ta’sirni baholash
5	Moliyaviy tizim	ERP, buxgalteriya, kontrakt va xarid modullari	daromad, xarajat, kontrakt, grant, aktiv	xarajat samaradorligi, byudjet va moliyaviy xavf tahlili
6	Infratuzilma tizimi	auditoriya jadvali, IoT, kutubxona, laboratoriya registri	xona, uskuna, bandlik, energiya, fond	resurslardan foydalanish va rejalashtirishni optimallashtirish
7	Murojaat va fikr-mulohaza	so‘rovnoma, help desk, matnli murojaatlar	baholash, izoh, shikoyat, taklif	qoniqish, sentiment va muammo mavzularini aniqlash
8	Tashqi manbalar	statistika, mehnat bozori, reyting va ochiq ma’lumotlar	bandlik, vakansiya, talab, benchmarking	bitiruvchi natijalari, bozor talabi va strategik taqqoslash

1-jadval. OTM faoliyatiga oid asosiy ma’lumotlar manbalari

Jadvaldan ko‘rinadiki, bitta jarayon bir necha manbada aks etishi mumkin. Masalan, talabaning akademik holatini baholash uchun SISdagi baholar, LMSdagi faollik, kutubxonadan foydalanish, davomat va moliyaviy majburiyatlar haqidagi yozuvlar birgalikda qo‘llanishi mumkin. Bunda shaxsni yagona identifikator orqali moslashtirish, vaqt belgilarini bir formatga keltirish va fan hamda ta’lim dasturlari klassifikatorlarini uyg‘unlashtirish integratsiyaning asosiy shartidir.

Ma’lumotlarning tarkibi va xususiyatlari

Tuzilishiga ko‘ra OTM ma’lumotlari strukturalangan, yarim strukturalangan va strukturalanmagan ko‘rinishda bo‘ladi. Strukturalangan ma’lumotlar relyatsion jadvallardagi sonli va kategoriyali atributlar: baho, kredit, davomat foizi, yosh, lavozim, xarajat yoki maqolalar sonidir. Yarim strukturalangan ma’lumotlar LMS hodisa jurnallari, JSON/XML almashinuv fayllari va API javoblarini qamrab oladi. Strukturalanmagan ma’lumotlarga talabalar ishlari, sharhlar, murojaatlar, ilmiy matnlar, audio, video va tasvirlar kiradi. Ularni tahlil qilishda tabiiy tilni qayta ishlash, kompyuter ko‘rishi va multimedia analitikasi zarur bo‘ladi.

Vaqt xususiyatiga ko‘ra ma’lumotlar statik, davriy va oqimli bo‘lishi mumkin. Talabaning tug‘ilgan sanasi nisbatan statik, semestr baholari davriy, LMS yoki kirishni nazorat qilish tizimi hodisalari esa oqimli ma’lumot hisoblanadi. Tahlil darajasi bo‘yicha mikro daraja alohida talaba yoki xodimni, mezo daraja fan, kafedra va fakultetni, makro

daraja OTM hamda oliy ta‘lim tizimini ifodalaydi. Turli darajadagi ko‘rsatkichlarni aralashtirish noto‘g‘ri xulosalarga olib kelishi mumkin; shu sababli agregatsiya darajasi model metama‘lumotlarida qayd etilishi lozim.

Ma‘lumotlar sifati intellektual tahlil natijasining yuqori chegarasini belgilaydi. To‘liqlik yetishmayotgan qiymatlar ulushini, aniqlik real holatga moslikni, izchillik turli manbalardagi qiymatlarning zid emasligini, dolzarblik yangilanish tezligini, yagonalik dublikatlarning yo‘qligini, validlik esa format va biznes qoidalariga muvofiqlikni ifodalaydi. Model aniqligi yuqori bo‘lsa ham, noto‘g‘ri yoki tarixiy tarafkashlikka ega ma‘lumot asosidagi prognoz boshqaruv uchun xavfli bo‘lishi mumkin. Shuning uchun data quality nazorati model yaratishdan oldingi texnik bosqich emas, balki butun analitik hayot siklining uzluksiz jarayonidir.

OTM faoliyatining asosiy ko‘rsatkichlar tizimi

Ko‘rsatkich OTM faoliyatining muayyan jihatini miqdoriy yoki sifat jihatdan ifodalovchi o‘lchovdir. Oddiy son bilan asosiy samaradorlik ko‘rsatkichini farqlash kerak: KPI strategik maqsad bilan bog‘langan, o‘lchash davri va maqsadli qiymati belgilangan bo‘lishi zarur. Mazkur tadqiqotda ko‘rsatkichlar sakkiz funksional blok bo‘yicha tizimlashtirildi.

Blok	Bazaviy ko‘rsatkichlar	Hosilaviy ko‘rsatkichlar	Tahlil maqsadi
Ta‘lim jarayoni	baholar, kreditlar, davomat, fanlar soni	GPA, o‘zlashtirish, qayta topshirish, bitiruv ulushi	ta‘lim sifati va akademik xavf
Kontingent	qabul, kurs, status, harakatlar	qabul konversiyasi, saqlanib qolish, chetlanish, mobillik	kontingent prognozi va qo‘llab-quvvatlash
Kadrlar	shtat, daraja, tajriba, yuklama	ilmiy darajalilik, talaba-o‘qituvchi nisbati, yuklama indeksi	kadrlar siyosati va resurs taqsimoti
Ilmiy faoliyat	maqola, iqtibos, loyiha, patent	bir xodimga nashr, xalqaro hamkorlik, grant ulushi	ilmiy samaradorlik va tarmoq tahlili
Moliya	daromad, xarajat, kontrakt, grant	bir talabaga xarajat, daromad diversifikatsiyasi, reja bajarilishi	barqarorlik va byudjet optimallashtirish
Infratuzilma	xona, o‘rin, uskuna, band soat	auditoriya bandligi, uskuna yuklanishi, energiya intensivligi	resurslardan oqilona foydalanish
Raqamli muhit	kirish, seans, topshiriq, klik, vaqt	faollik indeksi, o‘z vaqtida topshirish, ishtirok ritmi	xulq modeli va erta ogohlantirish
Tashqi natija	bandlik, ish haqi, ish beruvchi bahosi	bandlik ulushi, mutaxassislikka mos ish, reputatsiya	dastur natijadorligi va bozor muvofiqligi

2-jadval. OTM faoliyatini ifodalovchi ko‘rsatkichlar tizimi

Ko‘rsatkichlarni turli o‘lchov birliklarida bevosita qo‘shish mumkin emas. Integrallashgan baholashda dastlab yo‘nalishi bir xil bo‘lgan normalizatsiya qo‘llanadi. Rag‘batlantiruvchi ko‘rsatkich uchun $z_i = (x_i - \min x) / (\max x - \min x)$, kamayishi ijobiy bo‘lgan

ko‘rsatkich uchun esa $z_i = (\max x - x_i) / (\max x - \min x)$ shaklidan foydalanish mumkin. So‘ng integral indeks $I = \sum w_i z_i$, bunda $w_i \geq 0$ va $\sum w_i = 1$, tarzida hisoblanadi. Biroq vaznlar ekspert bahosi, Analytic Hierarchy Process, entropiya yoki ma’lumotlardan o‘rganiladigan usul bilan asoslanishi, sezgirlik tahlili orqali tekshirilishi kerak.

Nisbat ko‘rsatkichlarini talqin qilishda maxrajning barqarorligi, vaqt oralig‘i va taqqoslash bazasi ko‘rsatilishi shart. Masalan, “bir o‘qituvchiga to‘g‘ri keladigan maqolalar” ko‘rsatkichi xodimlarning to‘liq stavka ekvivalenti bo‘yicha hisoblanmasa, kafedralar o‘rtasidagi taqqoslash xato bo‘lishi mumkin. Xuddi shuningdek, auditoriya bandligi faqat jadvaldagi band vaqtga emas, amaldagi foydalanish sensorlari yoki kirish qaydlari bilan verifikatsiya qilinganda ishonchli bo‘ladi.

Ko‘rsatkichlarni intellektual tahlil vazifalari bilan bog‘lash

Intellektual axborot tizimining qiymati hisobotlarni avtomatik tuzish bilangina cheklanmaydi. U tarixiy va joriy ma’lumotlardan qonuniyat topishi, kelajak holatini baholashi va qaror variantlarini tavsiya qilishi kerak. Shu nuqtai nazardan tavsiflovchi analitika “nima sodir bo‘ldi?”, diagnostik analitika “nega sodir bo‘ldi?”, prognostik analitika “nima sodir bo‘lishi mumkin?” va preskriptiv analitika “qanday harakat maqsadga muvofiq?” savollariga javob beradi.

Analitik vazifa	Kirish ma’lumotlari	Tavsiya etiladigan metodlar	Natija
Akademik xavfni aniqlash	baho, davomat, LMS faolligi, qarzдорlik	logistik regressiya, qarorlar daraxti, Random Forest, XGBoost	xavf ehtimoli va muhim omillar
Talabalarni segmentlash	demografiya, natija, qiziqish, xulq	k-means, ierarxik klasterlash, DBSCAN	talaba profillari va differensial yordam
Kontingent prognozi	qabul va harakatlarning vaqt qatori	ARIMA, gradient boosting, neyron tarmoq	qabul, saqlanish va bitiruv prognozi
Resurslarni rejalashtirish	jadval, xona, yuklama, talab	optimallashtirish, genetik algoritmlar, cheklovlar dasturlash	jadval va resurs taqsimoti
Ilmiy hamkorlikni tahlil qilish	muallif, tashkilot, mavzu, iqtibos	graf tahlili, community detection, NLP	hamkorlik tarmog‘i va istiqbolli yo‘nalish
Murojaatlarni tahlil qilish	so‘rovnoma va erkin matn	sentiment tahlili, mavzuli modellashtirish	qoniqish va muammo kategoriyalari
Anomaliyalarni aniqlash	baho, moliya, kirish, yuklama loglari	Isolation Forest, autoencoder, statistik nazorat	noodatiy holatlar va tekshiruv signali

3-jadval. Ma’lumotlar, algoritmlar va boshqaruv vazifalarining mosligi

Prognoz modelini baholash mezoni vazifaga mos tanlanadi. Sinflar nomutanosib bo‘lgan chetlanish prognozida faqat accuracy ko‘rsatkichi yetarli emas; precision, recall, F1 va ROC-AUC bilan birga noto‘g‘ri ijobiy hamda noto‘g‘ri salbiy xatolarning boshqaruv oqibati baholanishi kerak. Regressiya masalalarida MAE va RMSE, klasterlashda silhouette koeffitsiyenti, tavsiya tizimida precision@k yoki nDCG qo‘llanishi mumkin. Model vaqt

bo‘yicha ajratilgan test to‘plamida tekshirilishi va yangi semestr ma’lumotlarida monitoring qilinishi lozim.

Delen turli mashinaviy o‘qitish usullarini talabaning o‘qishda saqlanib qolishini boshqarish vazifasida qiyoslagan [13]; Hoffait va Schyns universitetda qiyinchilikka duch kelishi mumkin bo‘lgan talabalarni erta aniqlash imkoniyatini ko‘rsatgan [14]. Bunday modellar OTM uchun amaliy ahamiyatli, biroq prognoz intizomiy qaror emas, qo‘llab-quvvatlovchi signal sifatida ishlatilishi kerak. Explainable AI vositalari modelning qaysi belgilar asosida xulosa qilganini ko‘rsatib, foydalanuvchi ishonchi va audit imkoniyatini oshiradi [12].

Konseptual axborot-analitik model

Taklif etilayotgan model olti o‘zaro bog‘langan qatlamdan iborat. Birinchi qatlamda SIS/HEMIS, LMS, HRM, ERP, kutubxona, ilmiy repozitoriy, IoT va tashqi axborot resurslari joylashadi. Ikkinchi qatlam ETL/ELT jarayonlari orqali ma’lumotlarni olish, formatlarni moslashtirish, identifikatorlarni birlashtirish, dublikatlarni bartaraf etish va sifat qoidalarini tekshiradi. Uchinchi qatlam operatsion ma’lumotlar ombori, predmetga yo‘naltirilgan data martlar hamda zarur holatda data lake tarkibida tarixiy ma’lumotlarni saqlaydi.

To‘rtinchi qatlam ko‘rsatkichlar katalogi va semantik modeldan iborat bo‘lib, har bir indikatorning nomi, formulasi, o‘lchov birligi, ma’lumot egasi, yangilanish davri, agregatsiya darajasi va ruxsat darajasini belgilaydi. Beshinchi qatlam statistik tahlil, mashinaviy o‘qitish, optimallashtirish, NLP va Explainable AI modullarini birlashtiradi. Oltinchi qatlamda boshqaruv paneli, erta ogohlantirish, ssenariy tahlili, tavsiya va hisobot xizmatlari foydalanuvchiga taqdim etiladi. Qaror natijalari qayta aloqa sifatida tizimga qaytarilib, model sifatini monitoring qilish uchun ishlatiladi.

Mazkur arxitekturada ma’lumotlar boshqaruvi alohida kesishuvchi mexanizm hisoblanadi. Data owner va data steward rollari, ma’lumotlar lug‘ati, kelib chiqish zanjiri, versiyalash, ruxsatlarni rol asosida boshqarish, audit jurnali, shifrlash, anonimlashtirish va saqlash muddatlari belgilanmasdan turib, analitik platformaning barqaror ishlashi ta’minlanmaydi. Ayniqsa, talabaga oid sezgir ma’lumotlardan foydalanish maqsadga muvofiqlik, minimal zaruriyat va inson nazorati tamoyillariga asoslanishi lozim.

Natijalar va muhokama

Tizimli tahlil OTM faoliyati haqidagi ma’lumotlar faqat akademik baholar majmui emasligini ko‘rsatdi. Ular ta’lim, kadrlar, ilmiy faoliyat, moliya, infratuzilma, raqamli xulq va tashqi natijalarni qamrab oluvchi ko‘p manbali institutsional resursdir. Shu sababli faqat LMS yoki talabalar axborot tizimi asosida yaratilgan model OTM faoliyatining ayrim jihatlarini yaxshi yoritishi mumkin, lekin strategik boshqaruv uchun yetarli bo‘lmaydi.

Taklif qilingan sakkiz blokli tasnif xorijiy tadqiqotlardagi o‘quv analitikasi markaziylikini institutsional boshqaruv ehtiyojlari bilan kengaytiradi. Uning amaliy afzalligi bir ko‘rsatkichning kelib chiqishi va qo‘llanishini kuzatish imkonidadir. Masalan, “chetlanish xavfi” yakuniy ko‘rsatkich sifatida berilmaydi; u SIS, LMS va boshqa manbalardagi aniq belgilar, model versiyasi, baholash mezonini va tavsiya etilgan aralashuv bilan bog‘lanadi. Bu yondashuv natijani qayta tekshirish va tushuntirish imkonini beradi.

Shu bilan birga, korrelyatsiyani sababiy bog‘liqlik sifatida talqin qilishdan saqlanish kerak. LMSga kam kirish past natijaning sababi ham, oqibati ham yoki uchinchi omilning belgisi bo‘lishi mumkin. Intellektual tahlil kuzatuv ma’lumotlaridagi assotsiatsiyalarni aniqlaydi; sababiy xulosa uchun kvazi-eksperiment, randomizatsiyalangan sinov, sababiy grafiklar yoki chuqur predmet ekspertizasi talab etiladi. Demografik belgilar prognozni yaxshilashi mumkin, ammo ular tarixiy tengsizlikni takrorlash xavfini ham oshiradi.

Learning Analytics etikasi bo‘yicha tadqiqotlarda maxfiylik, shaffoflik, ma’lumotga egalik, talabaga agentlik berish va algoritmik adolatlilik markaziy muammo sifatida ko‘rsatiladi [15; 16]. OTM sharoitida talabaga qanday ma’lumotlar nima maqsadda yig‘ilayotgani, natija kimga ko‘rinishi va prognoz asosida qanday harakat qilinishi tushuntirilishi kerak. Avtomatik model yakka o‘zi qabul, chetlatish, stipendiya yoki kadrlar bo‘yicha yuqori ta’sirli qaror chiqarmasligi, qarorda mas’ul inson ishtiroki saqlanishi zarur.

Amaliy tavsiyalar

- OTMda yagona ma’lumotlar katalogini yaratib, har bir atribut va ko‘rsatkich uchun ta’rif, formula, manba, yangilanish davri, mas’ul shaxs va sifat chegarasini belgilash;
- SIS/HEMIS, LMS, kadrlar, moliya, ilmiy faoliyat va infratuzilma tizimlarida umumiy klassifikatorlar hamda barqaror identifikatorlardan foydalanish;
- dastlab ikki-uchta yuqori qiymatli vazifani — akademik xavfni erta aniqlash, auditoriya bandligini optimallashtirish va ilmiy faoliyat monitoringini — pilot loyiha sifatida tanlash;
- modellarning statistik aniqligi bilan birga izohlanuvchanligi, guruhlar bo‘yicha adolatlilik, vaqt bo‘yicha barqarorligi va boshqaruv samarasini baholash;
- prognozni jazolovchi mexanizmga emas, maslahat, tutorlik, resurs ajratish va individual ta’lim trayektoriyasini qo‘llab-quvvatlashga yo‘naltirish;
- ma’lumotlar xavfsizligi, rozilik, foydalanish maqsadi, saqlash muddati va algoritmik qarorlarni apellyatsiya qilish tartibini ichki normativ hujjatda mustahkamlash.

Xulosa

OTM faoliyatini intellektual tahlil qilishning ishonchliligi algoritm murakkabligidan avval ma’lumotlarning to‘g‘ri tashkil etilishiga bog‘liq. Tadqiqot natijasida OTM ma’lumotlari sakkiz funksional blok bo‘yicha tizimlashtirildi, ichki va tashqi manbalar, strukturalangan hamda strukturalanmagan tarkib, sifat xususiyatlari va asosiy ko‘rsatkichlar aniqlandi. Manba–obyekt–atribut–ko‘rsatkich–analitik vazifa–boshqaruv qarori zanjiri OTM ma’lumotlarini operatsion yozuvlardan amaliy bilimga aylantirishning metodologik asosini ifodalaydi.

Taklif etilgan konseptual model ma’lumotlarni integratsiyalash, saqlash, semantik tavsiflash, mashinaviy tahlil va qarorlarni qo‘llab-quvvatlash qatlamlarini birlashtiradi. Modelning keyingi bosqichdagi amaliy rivoji real OTM ma’lumotlari asosida ko‘rsatkichlar katalogini shakllantirish, ma’lumotlar sifati profilini tuzish, tanlangan maqsadli vazifalar uchun algoritmarni qiyosiy sinash va prototip axborot tizimini yaratishni nazarda tutadi. Bunda texnik aniqlik bilan bir qatorda pedagogik maqsadga muvofiqlik, izohlanuvchanlik, maxfiylik va algoritmik adolatlilik mezonlari majburiy talab sifatida qaralishi lozim.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Romero C., Ventura S. Educational data mining: A review of the state of the art // IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C. 2010. Vol. 40, No. 6. P. 601–618. DOI: 10.1109/TSMCC.2010.2053532.
2. Viberg O., Hatakka M., Bälter O., Mavroudi A. The current landscape of learning analytics in higher education // Computers in Human Behavior. 2018. Vol. 89. P. 98–110. DOI: 10.1016/j.chb.2018.07.027.
3. Papamitsiou Z., Economides A. A. Learning analytics and educational data mining in practice: A systematic literature review of empirical evidence // Educational Technology & Society. 2014. Vol. 17, No. 4. P. 49–64.
4. Zawacki-Richter O., Marín V. I., Bond M., Gouverneur F. Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? // International Journal of Educational Technology in Higher Education. 2019. Vol. 16. Art. 39. DOI: 10.1186/s41239-019-0171-0.
5. Romero C., Ventura S. Educational data mining and learning analytics: An updated survey // WIREs Data Mining and Knowledge Discovery. 2020. Vol. 10, No. 3. e1355. DOI: 10.1002/widm.1355.
6. Daniel B. Big Data and analytics in higher education: Opportunities and challenges // British Journal of Educational Technology. 2015. Vol. 46, No. 5. P. 904–920. DOI: 10.1111/bjet.12230.
7. Alyahyan E., Düşteğör D. Predicting academic success in higher education: Literature review and best practices // International Journal of Educational Technology in Higher Education. 2020. Vol. 17. Art. 3. DOI: 10.1186/s41239-020-0177-7.
8. Ширинкина Е. В. Методы интеллектуального анализа данных и образовательной аналитики // Современное образование. 2022. № 1. С. 51–67. DOI: 10.25136/2409-8736.2022.1.37582.
9. Семёнкина И. А., Прусакова П. В. Направления исследований в области анализа образовательных данных в высшей школе: теоретический обзор // Педагогика. Вопросы теории и практики. 2023. Т. 8, № 1. DOI: 10.30853/ped20230011.
10. Вилкова К. А., Захарова У. С. Учебная аналитика в традиционном образовании: ее роль и результаты // Университетское управление: практика и анализ. 2020. Т. 24, № 3. С. 59–76. DOI: 10.15826/umpra.2020.03.026.
11. Гафаров Ф. М., Руднева Я. Б., Шарифов У. Ю. Прогностическое моделирование в высшем образовании: определение факторов академической успеваемости // Высшее образование в России. 2023. Т. 32, № 1. С. 51–70. DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-1-51-70.
12. Минуллин Д. А., Гафаров Ф. М. Анализ моделей машинного обучения на основе методов объяснимого искусственного интеллекта в образовательной аналитике // Электронные библиотеки. 2024. Т. 27, № 3. С. 294–315. DOI: 10.26907/1562-5419-2024-27-3-294-315.

13. Delen D. A comparative analysis of machine learning techniques for student retention management // *Decision Support Systems*. 2010. Vol. 49, No. 4. P. 498–506. DOI: 10.1016/j.dss.2010.06.003.

14. Hoffait A.-S., Schyns M. Early detection of university students with potential difficulties // *Decision Support Systems*. 2017. Vol. 101. P. 1–11. DOI: 10.1016/j.dss.2017.05.003.

15. Slade S., Prinsloo P. Learning analytics: Ethical issues and dilemmas // *American Behavioral Scientist*. 2013. Vol. 57, No. 10. P. 1510–1529. DOI: 10.1177/0002764213479366.

16. Prinsloo P. Fleeing from Frankenstein’s monster and meeting Kafka on the way: Algorithmic decision-making in higher education // *E-Learning and Digital Media*. 2017. Vol. 14, No. 3. P. 138–163. DOI: 10.1177/2042753017731355.

17. Токтарова В. И., Попова О. Г. Интеллектуальный анализ образовательных данных студентов для создания персонализированной среды обучения // *Цифровая гуманитаристика и технологии в образовании*. М.: МГППУ, 2021. С. 343–352.

18. Карманова Е. В., Захарова Я. М., Киселев А. В. Интеллектуальный анализ образовательных данных в вузе с использованием LMS Moodle // *Информатика и образование*. 2024. Т. 39, № 3. С. 16–28. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-3-16-28.