RAQAMLI TA’LIMDA MA’LUMOTLARNI TAHLIL QILISH DARAJALARI IYERARXIYASI VA PEDAGOGIK QARORLARNI AVTOMATLASHTIRISH CHEGARALARI

Murtazayev Baxtiyor Murtaza o‘g‘li,
Shahrisabz shahar 10-maktab direktori
mobiosamsung@gmail.com
ORCID: 0009-0007-4331-5335

Ushbu maqolada ta’lim ma’lumotlarini tahlil qilishning tavsifiy, diagnostik, prognostik, ko‘rsatmali darajalari hamda qarorlarni avtomatlashtirish darajasidan iborat iyerarxiyasi ilmiy-metodik jihatdan yoritiladi. Ta’lim ma’lumotlarini tahlil qilish konveyeri – ma’lumotlarni to‘plash, qayta ishlash, modellashtirish, vizuallashtirish va pedagogik aralashuv bosqichlari hamda teskari aloqa sikli tavsiflanadi. Shuningdek, qaror qabul qilishning “inson konturda” (human-in-the-loop) va avtomatlashtirilgan rejimlari qiyosiy tahlil qilinib, gibrid rejimning pedagogik afzalliklari va avtomatlashtirishning maqbul chegaralari asoslanadi.

Kalit so‘zlar: *o‘quv analitikasi, EDM, tahlil darajalari, prognostik analitika, ko‘rsatmali analitika, ma’lumotlar konveyeri, human-in-the-loop, qarorlarni avtomatlashtirish, pedagogik aralashuv, teskari aloqa.*

ИЕРАРХИЯ УРОВНЕЙ АНАЛИЗА ДАННЫХ В ЦИФРОВОМ ОБРАЗОВАНИИ И ГРАНИЦЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

В статье в научно-методическом аспекте раскрывается иерархия анализа образовательных данных, включающая описательный, диагностический, прогностический, предписывающий уровни и уровень автоматизации решений. Описывается конвейер анализа образовательных данных – этапы сбора, обработки, моделирования, визуализации данных и педагогического вмешательства, а также цикл обратной связи. Проводится сравнительный анализ режимов принятия решений «человек в контуре» (human-in-the-loop) и автоматизированного режима, обосновываются педагогические преимущества гибридного режима и допустимые границы автоматизации.

Ключевые слова: *учебная аналитика, EDM, уровни анализа, прогностическая аналитика, предписывающая аналитика, конвейер данных, human-in-the-loop, автоматизация решений, педагогическое вмешательство, обратная связь.*

THE HIERARCHY OF DATA ANALYSIS LEVELS IN DIGITAL EDUCATION AND THE LIMITS OF AUTOMATING PEDAGOGICAL DECISIONS

This article presents a scientific and methodological account of the hierarchy of educational data analysis, comprising descriptive, diagnostic, predictive and prescriptive levels and the level of decision automation. The educational data analysis pipeline is described, including data collection, processing, modeling, visualization and pedagogical intervention stages, together with the feedback loop. The human-in-the-loop and automated decision-making modes are compared, and the pedagogical advantages of a hybrid mode and the acceptable limits of automation are substantiated.

Keywords: *learning analytics, EDM, levels of analysis, predictive analytics, prescriptive analytics, data pipeline, human-in-the-loop, decision automation, pedagogical intervention, feedback.*

Kirish. Raqamli ta’lim muhitida to‘planayotgan ma’lumotlar hajmi o‘sib borgani sari ularni qanday chuqurlikda tahlil qilish va tahlil natijalarini pedagogik qarorlarga qanday aylantirish masalasi tobora dolzarb ahamiyat kasb etmoqda. O‘quv analitikasi (Learning Analytics, LA) va ta’lim ma’lumotlarini intellektual tahlil qilish (Educational Data Mining, EDM) turli chuqurlikda qo‘llanilishi mumkin bo‘lib, bu tahlil darajalari iyerarxiyasini shakllantiradi.

Amaliyotda ta’lim tashkilotlari ko‘pincha faqat tavsifiy hisobotlar bilan cheklanib qoladi yoki, aksincha, sifatli ma’lumotlar bazasi yaratilmasdan turib avtomatlashtirilgan yechimlarni joriy etishga urinadi. Har ikki holat ham ma’lumotlarning pedagogik salohiyatidan to‘liq foydalanishga to‘sqinlik qiladi va ta’lim oluvchilar taqdiriga ta’sir etuvchi jiddiy xatolarga olib kelishi mumkin.

Shu bilan birga, sun’iy intellekt va adaptiv tizimlarning rivojlanishi tahlil qilingan ma’lumotlar asosida yakuniy qarorni kim qabul qilishi – inson yoki tizim – degan savolni markaziy masalaga aylantirdi. Ushbu savolga javob nafaqat texnik, balki pedagogik va axloqiy tamoyillar bilan ham belgilanadi.

Ta’lim ma’lumotlarini tahlil qilishda texnik imkoniyat va pedagogik maqsadga muvofiqlik o‘rtasidagi muvozanatni topish muhim. Ta’lim tashkiloti qaysi darajadagi tahlilga tayyor ekanini, qaysi qarorlarni tizimga topshirish mumkinligini va qaysilarini o‘qituvchi zimmasida qoldirish zarurligini aniq belgilamasdan turib analitik vositalarni joriy etish kutilgan natijani bermaydi.

Maqolaning maqsadi ta’lim ma’lumotlarini tahlil qilish darajalari iyerarxiyasi va tahlil konveyerining ilmiy-metodik mohiyatini yoritish hamda pedagogik qarorlarni avtomatlashtirishning maqbul chegaralarini asoslashdan iborat.

Tadqiqot metodologiyasi. Tadqiqotda ta’lim ma’lumotlarini tahlil qilish darajalari, tahlil jarayonining bosqichlari va qaror qabul qilish rejimlari tizimli yondashuv asosida o‘rganildi. Maqola mazmuni xorijiy ilmiy manbalarni umumlashtirish, tahlil darajalarini modellashtirish va qaror qabul qilish rejimlarini qiyosiy tahlil qilishga tayangan holda shakllantirildi.

Metodologik asos sifatida G.Siemens va R.Beykerning LA va EDM o‘rtasidagi munosabatlar bo‘yicha qarashlari, K.Romero va S.Venturaning EDM va LA bo‘yicha yangilangan sharhi, Z.Papamitsiu va A.Ekonomidesning o‘quv analitikasi amaliyotiga oid tizimli adabiyotlar sharhi hamda R.Fergyusonning o‘quv analitikasi rivojlanish omillari va muammolariga bag‘ishlangan tadqiqoti olindi.

Tahlil darajalarini farqlash mezonlari sifatida har bir daraja javob beradigan savol, olinadigan natija turi va jarayonda insonning roli ajratildi. Tahlil konveyerini tavsiflashda esa ma’lumotlarning xom holatdan pedagogik harakatga aylanish ketma-ketligi va har bir bosqichda yuzaga keladigan amaliy qiyinchiliklar inobatga olindi.

Qaror qabul qilish rejimlarini baholashda nazorat, kontekstni hisobga olish, axloqiy mas’uliyat, miqyoslash imkoniyati, tezlik, shaffoflik va hisobotdorlik kabi ko‘rsatkichlar asos qilib olindi.

Qaror qabul qilish rejimlarini tahlil qilishda matematika fanidan onlayn o‘quv platformasiga oid gipotetik misol modellashtirildi. Unda tizim ta’lim oluvchilar harakatlari – topshiriqlarga sarflangan vaqt, urinishlar soni, maslahatlardan foydalanish, mavzularni o‘rganish tartibi va nazorat natijalarini qayd etadi deb faraz qilindi. Mazkur misol empirik tajriba emas, balki tahlil darajalari va qaror rejimlarini aniq ko‘rsatishga xizmat qiluvchi illyustrativ modeldir.

Natijalar va muhokama. Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, ta’lim ma’lumotlarini tahlil qilish besh darajali iyerarxiyani tashkil etadi. Birinchi, tayanch daraja – tavsifiy analitika “nima sodir bo‘ldi?” degan savolga javob beradi va vaziyatni hisobotlar hamda vizuallashtirishlar yordamida tasvirlaydi. Ikkinchi daraja – diagnostik analitika “nima uchun sodir bo‘ldi?” degan savolga javob berib, sabablar va munosabatlarni ochib beradi.

Uchinchi daraja – prognostik analitika aniqlangan qonuniyatlar asosida “nima sodir bo‘ladi?” degan savolga javob beradi va xavfni baholaydi. To‘rtinchi daraja – ko‘rsatmali analitika “nima qilish kerak?” degan savolga javob berib, asoslangan harakat variantlarini taklif qiladi. Beshinchi daraja – qarorlarni avtomatlashtirish oldingilaridan sifat jihatidan farq qiladi: tizim harakatni nafaqat tavsiya qiladi, balki uni inson bevosita aralashuvisiz amalga oshiradi.

Har bir darajada insonning roli o‘zgarib boradi: tavsifiy darajada – talqin qilish, diagnostik darajada – tushuntirish, prognostik darajada – prognozni tekshirish, ko‘rsatmali darajada – qaror qabul qilish, avtomatlashtirish darajasida esa nazorat. Iyerarxiya bo‘ylab yuqorilash tizimning murakkabligi, qiymati va avtonomiyasini oshiradi, biroq ma’lumotlar sifati, model ishonchliligi va axloqiy mas’uliyatga bo‘lgan talablarni ham kuchaytiradi.

Tahlil darajalari va har bir darajada insonning roli 1-jadvalda tizimlashtirildi.

1-jadval. Ma’lumotlarni tahlil qilish darajalari va inson roli

Daraja	Savol	Natija	Inson roli
Tavsifiy	Nima sodir bo‘ldi?	Xulosa, hisobotlar, vizuallashtirishlar	Talqin
Diagnostik	Nima uchun sodir bo‘ldi?	Sabablar va munosabatlar	Tushuntirish
Prognostik	Nima sodir bo‘ladi?	Prognozlar va xavfni baholash	Prognozni tekshirish
Ko‘rsatmali	Nima qilish kerak?	Amaliy tavsiyalar	Qaror qabul qilish
Avtomatlashtirish	Tizimning ishlashi	Avtomatik aralashuv	Nazorat

Beshinchi darajada EDMning algoritmga yo‘naltirilgan salohiyati eng to‘liq amalga oshadi: intellektual o‘qitish tizimi ta’lim oluvchi bilimlarining tuzilgan modeliga asoslanib keyingi vazifani avtomatik tanlashi, materialning qiyinlik darajasini sozlashi yoki ta’lim oluvchiga yordam berishi mumkin. Prognostik va ko‘rsatmali tahlil asosan EDM orqali, natijalarni taqdim etish va qarorlarning inson tomonidan qabul qilinishini qo‘llab-quvvatlash esa o‘quv analitikasi orqali amalga oshiriladi. Shu tariqa tahlil darajalari iyerarxiyasi ikki sohaning Data-Driven yondashuv doirasida bir-birini to‘ldirishini yaqqol ko‘rsatadi.

Muhim metodik xulosa shundan iboratki, yuqoriroq darajaga ko‘tarilish oldingi darajalarning qiymatini pasaytirmaydi, balki ularga tayanadi. Sifatli tavsif va diagnostikasiz ishonchli prognoz, asosiy tavsiyalar haqiqiyligi tekshirilmasdan esa qarorlarni avtomatlashtirish mumkin emas. Darajalarni “o‘tkazib yuborish”ga urinish – masalan, sifatsiz ma’lumotlar asosida avtomatik qaror qabul qilish – ta’limda, ayniqsa, qimmatga tushadigan xatolarga olib keladi.

Tahlil darajalari amalda ta’lim ma’lumotlarini tahlil qilish konveyeri orqali amalga oshiriladi. U besh bosqichni o‘z ichiga oladi: ma’lumotlarni to‘plash (LMS, elektron jurnallar, ta’lim platformalari), qayta ishlash va saqlash (xatolardan tozalash, integratsiyalash, yagona formatga keltirish), tahlil va modellarni qurish, natijalarni vizuallashtirish va taqdim etish hamda harakat yoki pedagogik aralashuv.

Konveyer bosqichlarining mazmuni 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval. Ta’lim ma’lumotlarini tahlil qilish konveyeri bosqichlari

Bosqich	Mazmuni
1. Ma’lumotlarni to‘plash	LMS, elektron jurnallar va ta’lim platformalaridan raqamli izlarni olish
2. Qayta ishlash va saqlash	Xatolardan tozalash, integratsiyalash, yagona formatga keltirish, saqlashni tashkil etish
3. Tahlil va modellar	LA yoki EDM usullari yordamida qonuniyatlarni aniqlash, prognoz va modellarni yaratish
4. Vizuallashtirish va hisobotlar	Xulosalarni inson idroki yoki avtomatlashtirilgan tizim uchun mos shaklga keltirish
5. Harakat / aralashuv	O‘qituvchi yoki tizim tomonidan pedagogik qaror; natijalar teskari aloqa orqali yangi ma’lumotga aylanadi

Konveyerning cho‘qqisi pedagogik aralashuv bo‘lib, ma’lumotlar aynan shu maqsadda to‘planadi va tahlil qilinadi. Siklni teskari aloqa bilan yopish prinsipial ahamiyatga ega: qilingan harakat natijalari yangi ma’lumotlarga aylanib, keyingi tahlil sikliga kiritiladi. Natijada ta’lim tizimi o‘zini doimiy takomillashtirish qobiliyatiga ega bo‘ladi, analitik modellar esa tajriba to‘plangan sari aniqlashib boradi.

Konveyerni amalga oshirishda ikki asosiy qiyinchilik aniqlandi. Birinchisi – dastlabki bosqichlarda ma’lumotlarning parchalanganligi, to‘liq emasligi va taqqoslanmasligi bo‘lib, mutaxassislar fikriga ko‘ra, ma’lumotlarni tayyorlash tahlil loyihalaridagi mehnat xarajatlarining asosiy qismini tashkil etadi. Ikkinchisi – “insaytdan harakatgacha” bo‘lgan tafovut: aniq analitik xulosalar ham tashkiliy to‘siqlar, vaqt yetishmasligi yoki foydalanuvchilarning tayyor emasligi sababli pedagogik qarorlarga aylanmay qolishi mumkin.

Gipotetik misolda konveyer quyidagicha ishlaydi: EDM algoritmlari ta’lim oluvchilarni o‘xshash o‘quv patternlari bo‘yicha – tez va ishonchli ilgarilayotganlar, maslahatlardan tez-tez foydalanuvchilar va muayyan turdagi masalalarda doimiy qiynaluvchilar guruhlariga klasterlaydi. Tarixiy ma’lumotlar asosidagi prognozlash usullari har bir ta’lim oluvchi uchun bo‘limni muvaffaqiyatli o‘zlashtirish ehtimolini baholaydi, ketma-ketliklar tahlili esa muvaffaqiyat yoki qiyinchilikka olib keluvchi tipik trayektoriyalarni aniqlaydi. Bularning barchasi inson bevosita aralashuvisiz amalga oshadi.

So‘ngra natijalar o‘qituvchiga analitik panel ko‘rinishida taqdim etiladi. O‘qituvchi ajratilgan guruhlar, prognozlar va ogohlantirish signallarini ko‘radi, biroq ularni muayyan ta’lim oluvchilar va kontekst haqidagi bilimlari nuqtayi nazaridan talqin qiladi hamda kim bilan individual suhbat o‘tkazish, qaysi bo‘limni butun sinfga qayta tushuntirish va kimga qo‘shimcha topshiriq berish haqida qaror qabul qiladi. Keyingi mashq vazifasini avtomatik tanlash kabi oddiy qarorlar esa tizimga topshirilishi mumkin. Bu gibrid rejimning amaldagi ko‘rinishidir.

Qaror qabul qilishning ikki asosiy rejimi farqlanadi. LAga xos “inson konturda” (human-in-the-loop) rejimida natijalar insayt ko‘rinishida taqdim etiladi, yakuniy qarorni esa o‘qituvchi, rahbar yoki ta’lim oluvchi qabul qiladi va uning uchun mas’ul bo‘ladi. Bu rejim nazorat, kontekstni hisobga olish va axloqiy mas’uliyatni ta’minlaydi, biroq inson tomonidan ma’lumotlarni qayta ishlash tezligi va hajmi bilan cheklanadi.

EDM va adaptiv tizimlarga xos avtomatlashtirilgan rejimda algoritm mustaqil harakat qiladi – masalan, keyingi topshiriqni tanlaydi yoki o‘quv trayektoriyasini o‘zgartiradi. Bu miqyoslash va tezlikni ta’minlaydi, ammo shaffoflik, hisobotdorlik va adolatlilik bo‘yicha jiddiy savollar tug‘diradi. Shu sababli oddiy va yaxshi rasmiylashtiriladigan qarorlar avtomatlashtiriladigan, muhim va bahsli qarorlar esa insonga qoldiriladigan gibrid rejim optimal hisoblanadi.

Qaror qabul qilish rejimlarining qiyosiy tavsifi 3-jadvalda umumlashtirilgan.

3-jadval. Qaror qabul qilish rejimlarining qiyosiy tavsifi

Ko‘rsatkich	Inson konturda (LA)	Avtomatlashtirish (EDM)	Gibrid rejim
Qarorni kim qabul qiladi	O‘qituvchi, rahbar yoki ta’lim oluvchi	Algoritm yoki model	Oddiy qarorlar – tizim, muhim qarorlar – inson
Afzalligi	Nazorat, kontekstni hisobga olish, axloqiy mas’uliyat	Miqyoslash, tezlik, katta hajmdagi ma’lumotlar	Ikkala rejim afzalliklarining uyg‘unligi
Cheklovi	Qayta ishlash tezligi va hajmi	Shaffoflik, hisobotdorlik va adolatlilik uammolari	Rollar taqsimotini aniq belgilash zarurati

Avtomatlashtirish darajasi javobgarlik taqsimotiga bevosita ta’sir qiladi. Insayt inson tomonidan yaratilganda qaror uchun javobgarlik aniq uning zimmasida bo‘ladi. Qonuniyat algoritm tomonidan aniqlanib, qaror avtomatik qabul qilinganda esa model ishlab chiquvchisi, tizimni joriy etgan tashkilot yoki uning natijalariga tayangan o‘qituvchining javobgarligi masalasi yuzaga keladi. Ta’lim oluvchining ta’lim taqdiriga oid mas’uliyatli qarorlarni butunlay algoritmlarga topshirish ta’limning insoniy mohiyatiga zid keladi.

Xulosa va takliflar. Ta’lim ma’lumotlarini tahlil qilish tavsifiy analitikadan qarorlarni avtomatlashtirishgacha bo‘lgan, murakkablik va qiymati ortib boruvchi iyerarxiyani tashkil etadi. Har bir yuqori daraja quyi darajalarning mustahkam poydevoriga tayanadi, shu bois ta’lim tashkilotining ushbu iyerarxiyada yuqorilashi bosqichma-bosqich amalga oshirilishi lozim.

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, analitik jarayonning samaradorligi konveyerning barcha bosqichlari uzviyligi, teskari aloqa siklining yopilganligi va “insaytdan harakatgacha” bo‘lgan tafovutning bartaraf etilishiga bog‘liq. Avtomatlashtirish darajasi esa faqat texnik imkoniyat bilan emas, balki pedagogik va axloqiy asoslanganlik bilan belgilanishi kerak.

Amaliy tavsiya sifatida, birinchidan, oliy ta’lim muassasalarida analitik tizimlarni joriy etishni tavsifiy va diagnostik darajalardan boshlash; ikkinchidan, ma’lumotlarni to‘plash va tayyorlash standartlarini ishlab chiqish; uchinchidan, analitik xulosalarni pedagogik qarorlarga aylantirishning tashkiliy mexanizmlarini yaratish; to‘rtinchidan, ta’lim oluvchi taqdiriga ta’sir etuvchi qarorlarda gibrid rejim va inson nazoratini majburiy tamoyil sifatida belgilash maqsadga muvofiqdir.

Shuningdek, prognostik modellar qanchalik murakkab bo‘lmasin, mutlaq aniq emas, balki ehtimoliy baholarni beradi va ularning xulosalari muayyan xato chegarasiga ega. Adaptiv tizimlar yaxshi strukturalangan fan sohalarida samarali bo‘lsa-da, ijodkorlik, tanqidiy fikrlash va murakkab kompetensiyalarni rivojlantirishni talab qiluvchi vazifalarda cheklangan imkoniyatga ega. Bu texnologiya pedagogikani almashtirish uchun emas, balki unga xizmat qilish uchun mo‘ljallanganini yana bir bor tasdiqlaydi.

Umuman olganda, ta’lim o‘z tabiatiga ko‘ra munosabatlar, ishonch va g‘amxo‘rlikka asoslangan chuqur insoniy faoliyatdir. Shu jihatdan avtomatlashtirishga hakam emas, balki yordamchi rolini berish, muhim qarorlarda insonning mazmunli ishtirokini saqlab qolish raqamli ta’limda analitikadan mas’uliyatli foydalanishning asosiy sharti hisoblanadi.

Adabiyotlar:

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining PF-6079-son Farmoni. “Raqamli O‘zbekiston – 2030” strategiyasini tasdiqlash va uni samarali amalga oshirish chora-tadbirlari to‘g‘risida. – Toshkent, 2020.

2. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining PF-5847-son Farmoni. O‘zbekiston Respublikasi oliy ta’lim tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida. – Toshkent, 2019.

3. Siemens G., Baker R.S.J.d. Learning Analytics and Educational Data Mining: Towards Communication and Collaboration // Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge (LAK’12). – 2012. – P. 252–254.

4. Romero C., Ventura S. Educational Data Mining and Learning Analytics: An Updated Survey // WIREs Data Mining and Knowledge Discovery. – 2020. – Vol. 10, № 3.

5. Papamitsiou Z., Economides A. Learning Analytics and Educational Data Mining in Practice: A Systematic Literature Review of Empirical Evidence // Educational Technology & Society. – 2014. – Vol. 17, № 4. – P. 49–64.

6. Ferguson R. Learning Analytics: Drivers, Developments and Challenges // International Journal of Technology Enhanced Learning. – 2012. – Vol. 4, № 5/6. – P. 304–317.

7. Baker R.S.J.d., Yacef K. The State of Educational Data Mining in 2009: A Review and Future Visions // Journal of Educational Data Mining. – 2009. – Vol. 1, № 1. – P. 3–17.