TALABALARNING INDIVIDUAL TA’LIM TRAYEKTORIYALARINI LOYIHALASHDA ADAPTIV TA’LIM TEXNOLOGIYALARI VA SUN’IY INTELLEKT ALGORITMLARIDAN FOYDALANISH

Ravshanova Shahnoza Mingyasharovna

Navoiy viloyati Karmana tumanidagi 6-sonli umumiy o‘rta ta’lim maktabi informatika fani o‘qituvchisi

Annotatsiya. Maqolada talabalarning individual ta’lim trayektoriyalarini loyihalashda adaptiv ta’lim texnologiyalari va sun’iy intellekt algoritmlaridan foydalanish masalasi ko‘rib chiqilgan. Talabaning bilim holatini ehtimoliy modellash, logistik modellar va adaptiv tavsiya algoritmlarining imkoniyatlari tahlil qilingan. Trayektoriyani loyihalashning bosqichlari va algoritmlarni tanlash mezonlari taklif etilgan.

Annotation. The article considers the use of adaptive learning technologies and artificial intelligence algorithms in designing individual learning trajectories of students. The possibilities of probabilistic modelling of student knowledge, logistic models and adaptive recommendation algorithms are analysed. The stages of trajectory design and criteria for selecting algorithms are proposed.

Kalit so‘zlar: adaptiv ta’lim, individual ta’lim trayektoriyasi, sun’iy intellekt algoritmlari, bilim modellari, talabani modellashtirish, shaxsga yo‘naltirilgan ta’lim.

Kirish. Ta’lim jarayonida talabalarning bilim darajasi, o‘rganish tezligi va qiziqishi bir-biridan keskin farq qiladi. Shu sababli bir xil dastur va bir xil topshiriqlar tizimi ko‘plab talabalar uchun samarali bo‘lmaydi. Individual ta’lim trayektoriyasi, ya’ni har bir talabaning o‘quv yo‘nalishini uning holatiga qarab tuzish, bu muammoga javob sifatida qaralmoqda. O‘zbekistonda sun’iy intellekt texnologiyalarini ta’limda joriy etish ustuvor vazifalardan biri sifatida belgilangan [1].

Sattarov va hamkasblari o‘quv faoliyatini real vaqtda tahlil qilib, har bir talabaning darajasiga mos kontentni avtomatik tanlaydigan moslashuvchan algoritm taklif etgan [2]. Bu yondashuv adaptiv ta’lim tizimlarining texnik asosini tashkil etadi. Biroq algoritmlar, ularning pedagogik vazifalari va trayektoriya bosqichlari o‘rtasidagi bog‘liqlik hali yetarlicha tizimlashtirilmagan.

Maqolaning maqsadi adaptiv texnologiyalar va sun’iy intellekt algoritmlarini individual trayektoriyani loyihalash nuqtayi nazaridan tizimlashtirish hamda ularni tanlash mezonlarini asoslashdan iborat.

Adabiyotlar tahlili. O‘zbekistonda bu yo‘nalishdagi tadqiqotlar so‘nggi yillarda faollashmoqda. Kudenov talabalarning o‘z-o‘zini rivojlantirishini qo‘llab-quvvatlovchi sun’iy intellekt asosidagi adaptiv pedagogik tizimning nazariy va pedagogik asoslarini, uning komponentlari va funksiyalarini yoritgan [3]. Adizova va Narzullayeva matematik modellashtirishni o‘qitishda sun’iy intellekt vositalari orqali shaxsiylashtirilgan o‘quv yo‘llari va avtomatik baholashni qo‘llash imkoniyatlarini tahlil qilgan [4]. Isroilova bo‘lajak o‘qituvchilarning kasbiy kompetentligini raqamli ta’lim texnologiyalari orqali rivojlantirish metodikasini tadqiq etgan [5]. Bu ish trayektoriyani loyihalashda o‘qituvchi nazoratining zarurligini ko‘rsatadi.

Xorijiy adabiyotda adaptiv gipermediya tizimlarining asosiy komponentlari foydalanuvchi modeli, domen modeli va moslashtirish qoidalari sifatida ajratiladi [6]. Shu sababli trayektoriya loyihasida talabaning bilim holatini ifodalovchi model markaziy o‘rin egallaydi.

Corbett va Anderson talabaning bilim holatini ehtimoliy usulda yangilab borish uchun Bayes bilim izlash modelini taklif etgan [7]. Pelánek bu model, logistik modellar va ularning kengaytmalarini solishtirib, ko‘nikmalarni modellashtirish texnikalarining kuchli va zaif tomonlarini sharhlagan [8]. Chrysafiadi va Virvou talabani modellashtirish yondashuvlarini o‘n yillik adabiyot asosida tizimli tahlil qilgan [9]. Shute va Zapata-Rivera adaptiv ta’lim tizimlarining komponentlari va ularni baholash usullarini umumlashtirgan [10].

Tadqiqot metodologiyasi. Tadqiqot ilmiy adabiyotlarni tizimli tahlil qilish, algoritmlarning asosiy g‘oyalarini pedagogik vazifalar bilan solishtirish va individual trayektoriyani loyihalash modelini tuzish usullariga asoslangan. Algoritmlar to‘rt guruhga ajratildi: bilim holatini ehtimoliy baholash, o‘zlashtirish dinamikasini modellash, talaba modelini saqlash va keyingi kontentni tavsiyalash. Har bir guruhning trayektoriyadagi o‘rni va talab qilinadigan ma’lumotlar aniqlandi.

Natijalar va muhokama. Tahlil natijasida adaptiv ta’lim uchun asosiy algoritm guruhlari va ularning trayektoriyadagi vazifalari aniqlandi (1-jadval).

1-jadval.

Trayektoriyani loyihalashda qo‘llaniladigan algoritm guruhlari

Algoritm guruhi	**Asosiy g‘oya**	**Trayektoriyadagi vazifasi**
Bayes bilim izlash (BKT)	Talabaning mavzuni o‘zlashtirish ehtimolini har bir javobdan keyin yangilash	Bilim holatini baholash va mavzuni yakunlash mezoni
Logistik va o‘rganish egri chiziqlari	Xatolar va takroriy mashqlar asosida o‘zlashtirish dinamikasini modellash	Takrorlash rejasi va topshiriq qiyinligini belgilash
Talaba modeli (overlay)	Talabaning bilimini domen modelidagi tugunlar bo‘yicha saqlash	Bilim xaritasi va o‘quv bo‘shliqlarini aniqlash
Adaptiv tavsiya algoritmlari	Real vaqtdagi faollik ma’lumotlari asosida keyingi kontentni tanlash	Keyingi topshiriq va o‘quv yo‘nalishini belgilash

Bayes bilim izlash modeli har bir javobdan keyin talabaning mavzuni o‘zlashtirish ehtimolini qayta hisoblaydi [7]. Bu usul trayektoriyada mavzuni yakunlash mezonini aniq qilish imkonini beradi. Shu bilan birga model mavzular o‘rtasidagi bog‘liqlikni hisobga olmaydi, bu esa uni murakkab o‘quv dasturlarida to‘liq yetarli qilmaydi.

Logistik modellar va o‘rganish egri chiziqlari takrorlash rejasini tuzishda qulay hisoblanadi [8]. Ular takroriy mashqlar va xatolar natijasida o‘zlashtirishning qanday o‘zgarishini ko‘rsatadi. Talaba modeli esa, [9] tahliliga ko‘ra, bilimni domen modelidagi tugunlar bo‘yicha saqlash orqali bilim xaritasi va o‘quv bo‘shliqlarini aniqlashga xizmat qiladi. Adaptiv tavsiya algoritmlari esa real vaqtdagi faollik ma’lumotlari asosida keyingi topshiriqni tanlaydi [2], [3].

Trayektoriyani loyihalash bosqichlarini quyidagicha tashkil etish mumkin: birinchi bosqichda talabaning boshlang‘ich diagnostikasi va profili shakllanadi; ikkinchi bosqichda bilim modeli har bir topshiriq natijasi bilan yangilanadi; uchinchi bosqichda keyingi topshiriq algoritm tavsiyasi asosida tanlanadi; to‘rtinchi bosqichda talabaga fikr-mulohaza beriladi va o‘qituvchi tavsiyani tasdiqlaydi; beshinchi bosqichda trayektoriya davriy ravishda qayta ko‘rib chiqiladi. Shu tarzda algoritm natijasi pedagogik qarorning bir qismi bo‘lib qoladi, uning o‘rnini bosmaydi [5].

Muhokama qilish zarur bo‘lgan jihatlardan biri ma’lumotlar yetishmovchiligi va sovuq boshlanish muammosidir: yangi talabaning ma’lumoti kam bo‘lganda tavsiyalar aniqligi pasayadi. Ikkinchi jihat — shaxsiy ma’lumotlar xavfsizligi va algoritm qarorlarining shaffofligidir. Shu sababli algoritmlar tanlashda aniqlik bilan birga talabaga tushunarli izoh berish imkoniyati ham hisobga olinishi kerak [6].

Individual trayektoriyaning loyihasi uch qatlamdan iborat deb qaraladi. Birinchi qatlam — talaba modeli bo‘lib, unda talabaning bilim holati, xatolari, tezligi va o‘rganish uslubi saqlanadi. Ikkinchi qatlam — domen modeli bo‘lib, fan mavzularining bir-biriga bog‘liqligini va har bir mashqning qiyinlik darajasini ifodalaydi. Uchinchi qatlam — moslashtirish qoidalari bo‘lib, talaba modeli va domen modeli asosida keyingi qadamni belgilaydi. Sun’iy intellekt algoritmlari aynan shu qatlamlarning sifatini belgilaydi, shu sababli ularning har birini alohida tanlash va baholash talab etiladi [6].

Modelning ishonchliligi uchun ma’lumotlar sifati ham muhim ahamiyatga ega. Topshiriq natijalari to‘liq va vaqt belgilari bilan saqlanishi kerak, aks holda bilim holatini baholash noto‘g‘ri bo‘ladi. Shu bilan birga, talabaning javobi tasodifiy taxmin natijasi bo‘lishi mumkinligi hisobga olinib, modelda taxmin va xato ehtimoli alohida parametr sifatida kiritiladi [7]. Bu yondashuv bilim holatini real o‘zlashtirishga yaqinroq baholash imkonini beradi.

Algoritmlarni tanlash mezonlari. Trayektoriya loyihasida algoritmni tanlashda uch mezon asosiy hisoblanadi: o‘quv maqsadiga mosligi, mavjud ma’lumot hajmi va natijani pedagogik jihatdan izohlash imkoniyati. Agar maqsad mavzuni o‘zlashtirish darajasini aniqlash bo‘lsa, ehtimoliy bilim modellari ustunroq bo‘ladi. Agar maqsad takrorlash va xotirada saqlash bo‘lsa, o‘rganish egri chiziqlari va logistik modellar qulayroq bo‘ladi.

Ma’lumot hajmi ham muhim omil hisoblanadi. Ko‘p sonli talaba va topshiriq natijalari mavjud bo‘lsa, murakkab tavsiya algoritmlarini qo‘llash mumkin. Kichik guruhlarda esa sodda ehtimoliy modellar barqarorroq natija beradi. Shu sababli o‘qituvchi algoritm tanlashda sinfning real sharoitini hisobga olishi lozim.

Izohlanuvchanlik mezoni o‘qituvchi va talaba uchun eng muhim jihatlardan biridir. Bayes modeli ehtimolini oddiy tilda tushuntirish mumkin, murakkab neyron tarmoqlar esa ko‘pincha qaror asosini ochiq ko‘rsatmaydi. Pedagogik qarorlarni qabul qiluvchi o‘qituvchi tavsiyaning sababini bilishi kerak. Bu talab trayektoriyani loyihalashda shaffof modellarni afzal ko‘rishga olib keladi.

Amaliy misol. Quyida matematik modellashtirish fanidan oddiy stsenariy keltirilgan. Talaba boshlang‘ich diagnostik testda differensial tenglamalar mavzusida past natija ko‘rsatgan bo‘lsin. Bilim modeli bu mavzu bo‘yicha o‘zlashtirish ehtimolini past deb baholaydi, shuning uchun trayektoriya avvalo chiziqli tenglamalar va hosila tushunchasi bo‘yicha qisqa mashqlarni tavsiya qiladi. Talaba bu mashqlarni bajargach, model bilim holatini yangilaydi va keyingi bosqichda murakkabroq masalalarga o‘tishni taklif etadi.

Ushbu stsenariyda algoritm uchta vazifani bajaradi: bilim bo‘shlig‘ini aniqlaydi, topshiriq qiyinligini talaba darajasiga moslaydi va o‘quv yo‘nalishini uzluksiz yangilaydi. O‘qituvchi esa tavsiya qilingan mashqlarni tekshirib, talabaning xatolari sababini suhbat orqali aniqlashi mumkin. Bunday hamkorlik algoritm qarorining sifatini oshiradi va talabaning o‘z o‘rganishiga ishonchini mustahkamlaydi.

O‘zbekiston ta’lim tizimi sharoiti. Oliy ta’lim muassasalarida talabalar soni katta bo‘lgani uchun har bir talabaga alohida e’tibor berish ko‘pincha qiyin bo‘ladi. Shu nuqtayi nazardan adaptiv tizimlar o‘qituvchining takroriy ishini kamaytirib, individual yordamga ko‘proq vaqt ajratish imkonini beradi. Ammo texnik infratuzilma, internet tezligi va raqamli savodxonlik darajasi turli hududlarda farq qilishi mumkin. Shu sababli loyihani joriy etishda avvalo oddiy, oflayn ishlaydigan variantlarni tayyorlash va keyin bosqichma-bosqich murakkablashtirish maqsadga muvofiq.

Shuningdek, algoritmlarni mahalliy ta’lim mazmuniga moslashtirish zarur. Har bir fanning mavzulari, o‘quv dasturlari va baholash mezonlari o‘ziga xos bo‘lgani uchun, umumiy xorijiy modelni to‘g‘ridan-to‘g‘ri qo‘llash yetarli emas. Mahalliy tajriba va tadqiqotlar, xususan, Kudenov va Isroilova ishlari, bunday moslashtirish uchun muhim manba bo‘la oladi [3], [5].

Amaliy tavsiyalar. Maqola natijalari asosida ta’lim muassasalarida trayektoriya loyihalashni bosqichma-bosqich joriy etish tavsiya etiladi. Avvalo, bitta fan doirasida sodda bilim modeli sinovdan o‘tkazilishi, so‘ngra natijalar asosida tavsiya algoritmi qo‘shilishi maqsadga muvofiq. Har bir bosqichda talabalarning o‘zlashtirish ko‘rsatkichlari nazorat guruhi bilan solishtirilishi kerak.

O‘qituvchilarni tayyorlash ham tavsiya etiladigan yo‘nalishlardan biridir. Ular algoritm natijalarini o‘qish, ularning cheklovlarini tushunish va tavsiyani pedagogik kontekstga moslashtirish ko‘nikmalariga ega bo‘lishi lozim. Ushbu ko‘nikmalar bo‘lajak o‘qituvchilarning kasbiy tayyorgarligi tarkibiga kiritilishi

mumkin [5]. Shuningdek, talabalarning shaxsiy ma’lumotlarini himoya qilish va ulardan foydalanish qoidalarini oldindan belgilash zarur.

Ushbu yondashuvning cheklovlari ham aniq ko‘rsatilishi kerak. Maqola nazariy tahlilga asoslangan bo‘lib, algoritmlarning real sinfdagi samaradorligini tajriba orqali tekshirmagan. Shu sababli taklif etilgan loyiha modeli tajriba-sinov natijalari bilan to‘ldirilishi lozim.

Kelgusi tadqiqot yo‘nalishlari. Kelgusida trayektoriya loyihalashni tajriba asosida baholash muhim yo‘nalish hisoblanadi. Eksperiment guruhida adaptiv trayektoriya, nazorat guruhida an’anaviy o‘quv rejasi qo‘llanilib, natijalar mavzu bo‘yicha test ko‘rsatkichlari va o‘zlashtirish dinamikasi bo‘yicha solishtirilishi mumkin. Bunday tadqiqot algoritmlarning real samarasini aniqlash imkonini beradi.

Yana bir yo‘nalish — o‘zbek tilidagi o‘quv matnlari va topshiriqlar bazasini yaratishdir. Algoritmlar mazmun bazasi sifatli bo‘lgandagina samarali ishlaydi. Shu sababli mahalliy fanlar bo‘yicha mavzular, mashqlar va ularning qiyinlik darajasini belgilovchi bazani shakllantirish alohida ahamiyatga ega.

Nihoyat, algoritmlarning adolatliligini tekshirish muhim vazifa hisoblanadi. Ma’lumotlardagi tengsizlik ayrim talabalar guruhiga noto‘g‘ri tavsiyalar berishiga olib kelishi mumkin. Shu sababli modelni turli talabalar guruhlari bo‘yicha alohida tahlil qilish, shuningdek talabalar va o‘qituvchilar uchun tushunarli izohlar berish tizimini ishlab chiqish kelgusi tadqiqotlarning doimiy qismi bo‘lishi kerak.

Xulosa. Adaptiv ta’lim texnologiyalari va sun’iy intellekt algoritmlari talabalarning individual ta’lim trayektoriyalarini loyihalash uchun kuchli vosita hisoblanadi. Bayes bilim izlash, logistik modellar, talaba modeli va adaptiv tavsiya algoritmlari trayektoriyaning turli bosqichlariga mos keladi. Samarali loyihalash uchun algoritmlarni pedagogik vazifaga qarab tanlash, o‘qituvchi nazoratini saqlash va ma’lumotlar xavfsizligini ta’minlash zarur. Kelgusi tadqiqotlarda tanlangan modelni tajriba-sinov orqali baholash rejalashtirilgan.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “2030-yilgacha sun’iy intellekt texnologiyalarini rivojlantirish strategiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi PQ-358-son qarori. – Toshkent, 2024-yil 14-oktabr.
2. Sattarov J., Mansurov G‘., Satimova M. Adaptiv o‘qitish tizimlari uchun moslashuvchan algoritmini ishlab chiqish // Central Asian Journal of Education and Innovation. – 2025. – Vol. 4, № 5. – P. 125–131.
3. Kudenov T.M. Talabalar o‘z-o‘zini rivojlantirishning sun’iy intellekt asosidagi adaptiv pedagogik tizimi // journal.ndpi.uz. – 2026. – № 5-3. – https://journal.ndpi.uz/ss/uz/article/view/2026-5-3-032
4. Adizova Z.M., Narzullayeva F.S. Sun’iy intellekt texnologiyalaridan foydalangan holda matematik modellashtirish o‘qitish metodikasini takomillashtirish // IQRO. – 2025. – Vol. 14, № 2. – P. 762–764.
5. Isroilova R.S. Bo‘lajak o‘qituvchilarning kasbiy kompetentligini rivojlantirishda raqamli ta’lim texnologiyalaridan foydalanish metodikasi: ped. fan. dok. (DSc) diss. avtoref. – Buxoro, 2026. – 72 b.
6. Brusilovsky P. Adaptive hypermedia // User Modeling and User-Adapted Interaction. – 2001. – Vol. 11, № 1–2. – P. 87–110.
7. Corbett A.T., Anderson J.R. Knowledge tracing: Modeling the acquisition of procedural knowledge // User Modeling and User-Adapted Interaction. – 1994. – Vol. 4, № 4. – P. 253–278.
8. Pelánek R. Bayesian knowledge tracing, logistic models, and beyond: an overview of learner modeling techniques // User Modeling and User-Adapted Interaction. – 2017. – Vol. 27, № 3–5. – P. 313–350.
9. Chrysafiadi K., Virvou M. Student modeling approaches: A literature review for the last decade // Expert Systems with Applications. – 2013. – Vol. 40, № 11. – P. 4715–4729.
10. Shute V.J., Zapata-Rivera D. Adaptive educational systems // Adaptive Technologies for Training and Education / ed. by P. Durlach, A. Lesgold. – Cambridge: Cambridge University Press, 2012. – P. 7–27.