

CHIZIQLI ALGEBRANI O'QITISHDA SUN'IY INTELLEKT VA MASHINAVIY O'QITISH TIZIMLARINING METODOLOGIK ROLI

Salimov Sh.M., Atakov I.R.

Toshkent amaliy fanlar universiteti

Annotatsiya. Ushbu ilmiy maqolada chiziqli algebra fanini o'qitish jarayonida sun'iy intellekt (SI) va mashinaviy o'qitish (MO) tizimlarining metodologik roli hamda ularning pedagogik integratsiyasi keng qamrovli tahlil qilinadi. Zamonaviy oliy ta'limda chiziqli algebra muhandislik, kompyuter fanlari, iqtisodiyot, fizika va sun'iy intellekt tizimlarining asosiy matematik asosi sifatida muhim ahamiyat kasb etadi. Biroq an'anaviy chiziqli algebra o'qitish metodikasi ko'pincha abstrakt tushunchalarni (vektorlar, matritsalar, fazolar, chiziqli almashtirishlar) talabalarga yetkazishda qiyinchiliklar tug'diradi, amaliyot bilan bog'lashda muammolar yuzaga keladi. Maqolada SI va MO tizimlarining asosiy matematik apparati — chiziqli algebra asosida qurilganligi va ushbu fanni o'qitishda SI va MO vositalaridan qanday foydalanish mumkinligi tahlil qilinadi. Xususan, adaptiv ta'lim tizimlari, avtomatlashtirilgan masala yechish tizimlari, bashoratli tahlil, talabalar bilimni individuallashtirilgan baholash, vektor va matritsalar vizualizatsiya qilish, chiziqli almashtirishlarni interaktiv modellash kabi yo'nalishlar batafsil yoritiladi. Mashinaviy o'qitish algoritmlari (klassifikatsiya, klasterlash, regressiya) orqali talabalar chiziqli algebra tushunchalarini o'zlashtirish darajasini aniqlash, xatoliklarni bashorat qilish, individual rivojlanish traektoriyalarini shakllantirish masalalari ko'rib chiqiladi. Shuningdek, chiziqli algebrani o'qitishda SI va MO tizimlarini joriy qilishning metodologik asoslari, qo'llaniladigan matematik apparat (matritsalar, xos vektorlar, xos qiymatlar, singulyar yoyilma, PCA va boshqalar) va ularning pedagogik interpretatsiyasi batafsil tahlil qilinadi.

Xulosa qilinadiki, SI va MO tizimlarini chiziqli algebra faniga integratsiyalash an'anaviy o'qitish yondashuvlarini ma'lumotlarga asoslangan, shaxsiylashtirilgan, bashoratli va adaptiv modelga aylantirish imkonini beradi. Bu esa talabalar chiziqli algebra tushunchalarini chuqur o'zlashtirishi, amaliy ko'nikmalarni shakllantirishi va kelajakda sun'iy intellekt, ma'lumotlar tahlili, mashinaviy o'qitish kabi sohalarda muvaffaqiyatli faoliyat yuritishiga zamin yaratadi.

Kalit so'zlar. sun'iy intellekt, mashinaviy o'qitish, chiziqli algebra, pedagogik integratsiya, adaptiv ta'lim, matritsalar, vektor fazolar, bashoratli tahlil, individuallashtirilgan ta'lim, ma'lumotlarga asoslangan qaror qabul qilish, PCA (asosiy komponentlar tahlili), SVD (singulyar yoyilma), raqamli ta'lim.

1. INTRODUCTION (KIRISH)

1.1. Zamonaviy ta'lim tizimida chiziqli algebraning o'rni va ahamiyati

Zamonaviy ta'lim tizimi raqamli transformatsiya jarayonini boshidan kechirmoqda. Ayniqsa, matematik fanlarni, xususan, chiziqli algebrani o'qitishda yangi metodologik yondashuvlarga ehtiyoj kuchaymoqda. Chiziqli algebra oliy matematik ta'limning asosiy tayanch fanlaridan biri hisoblanadi. U muhandislik, kompyuter fanlari, fizika, iqtisodiyot, biologiya, sotsiologiya va boshqa ko'plab sohalarda qo'llaniladigan fundamental matematik apparatni taqdim etadi.

Chiziqli algebraning asosiy tushunchalari — vektorlar, matritsalar, vektor fazolar, chiziqli almashtirishlar, xos qiymatlar va xos vektorlar, singulyar yoyilma (SVD) va boshqalar — zamonaviy fan va texnologiyaning negizini tashkil qiladi. Xususan:

Sun'iy intellekt va mashinaviy o'qitish tizimlarining asosiy matematik apparati aynan chiziqli algebra hisoblanadi. Neyron tarmoqlardagi og'irlik matritsalar, gradientli tushish algoritmlari, asosiy komponentlar tahlili (PCA) va boshqa ko'plab MO algoritmlari chiziqli algebra tushunchalariga tayanadi.

Kompyuter grafikasi va kompyuter ko'rish sohalarida tasvirlarni qayta ishlash, transformatsiya qilish, siqish va tahlil qilishda matritsalar va vektorlar asosiy vosita hisoblanadi.

Muhandislik sohasida (elektrotexnika, mexanika, avtomatlashtirish) chiziqli tenglamalar sistemalari, dinamik tizimlarni modellashtirish, signal va tasvirni qayta ishlash chiziqli algebra yordamida amalga oshiriladi.

Iqtisodiyot va optimal boshqaruv sohalarida chiziqli dasturlash, ekonometrik modellashtirish, kirish-chiqish modellari chiziqli algebra asosiga qurilgan.

O'zbekiston Respublikasida "Raqamli O'zbekiston — 2030" strategiyasi va ta'limni rivojlantirish dasturlari doirasida matematik va tabiiy fanlarni o'qitish sifatini oshirish, zamonaviy pedagogik va axborot texnologiyalarini joriy etish davlat siyosatining ustuvor yo'nalishlari qatoriga kiritilgan. Shu nuqtai nazardan, chiziqli algebrani o'qitishda sun'iy intellekt va mashinaviy o'qitish tizimlaridan foydalanish masalasi alohida dolzarblik kasb etadi.

1.2. An'anaviy chiziqli algebra o'qitish metodikasining muammolari

An'anaviy chiziqli algebra o'qitish metodikasi bir qator jiddiy muammolarga ega. Ushbu muammolar talabalarning fanni chuqur o'zlashtirishiga, amaliy ko'nikmalarni shakllantirishga va motivatsiyani saqlashga to'sqinlik qiladi:

1.2.1. Abstraktlik muammosi

Chiziqli algebraning asosiy tushunchalari — vektor fazolar, chiziqli qobiq, bazis, o'lchovlilik, chiziqli almashtirishlar — yuqori darajada abstraktdir. Talabalar ko'pincha ushbu tushunchalarni intuitiv tushunishda qiyinchilikka duch keladi. "Bu tushunchalar amalda qayerda qo'llaniladi?" degan savol tez-tez uchraydigan pedagogik muammodir.

Misol: R^3 fazoning vektorlari aniq geometrik obrazga ega (fazodagi yo'naltirilgan kesmalar). Ammo R^4 va undan yuqori o'lchovli fazolarni geometrik tasavvur qilish mumkin emas. Talabalar "to'rt o'lchovli" va undan yuqori o'lchovli fazolarni qabul qilishda qiynaladi, chunki ularni tasavvur qilish mumkin emas. Holbuki, ma'lumotlar tahlili, mashinaviy o'qitish kabi sohalarida yuzlab, minglab o'lchovli fazolar bilan ishlashga to'g'ri keladi.

1.2.2. Amaliyot bilan bog'lash muammosi

Ko'pgina darsliklarda chiziqli algebraning amaliy qo'llanilishiga kamroq e'tibor qaratiladi. Talabalar matritsalar ustida amallarni mexanik ravishda bajarishni o'rganadi, ammo bu amallar mashinaviy o'qitish algoritmlari, kompyuter grafikasi yoki boshqa sohalarida qanday qo'llanilishini tushunmaydi. Bu esa fanga bo'lgan qiziqishning pasayishiga va bilimlarning "o'lik" (faqat imtihon uchun) bo'lib qolishiga olib keladi.

Misol: Talaba ikkita matritsani ko'paytirish amalini bajarishni biladi. Ammo bu amal nima uchun kerak? Neyron tarmoqda og'irlik matritsasini kirish vektoriga ko'paytirish ($y = W \cdot x$) qatlam chiqishini hisoblashning asosiy operatsiyasi ekanligi ko'pincha talabalarga tushuntirilmaydi.

1.2.3. Vizualizatsiyaning yetishmasligi

Chiziqli algebradagi ko'pgina tushunchalarni (chiziqli almashtirishlar, xos vektorlar, asosiy komponentlar) vizual tasvirlash borasida an'anaviy metodika cheklangan imkoniyatlarga ega. Duskada statik rasmlar chizish yoki 2D/3D proyeksiyalar bilan cheklanib qolish talabalarning fazoviy va mantiqiy tushunchalarini rivojlantirishda yetarli emas.

Misol: R^2 dagi chiziqli almashtirishlarni (masalan, akslantirish, burish, cho'zish, qirqish) interaktiv tarzda ko'rsatish (vektorni almashtirish ostida qanday harakatlanishini jonli kuzatish) talabalarning tushunchasini sezilarli darajada osonlashtiradi. Statik chizmalarda bunday imkoniyat yo'q.

1.2.4. Baholashdagi subyektivlik va cheklovlar

An'anaviy chiziqli algebra baholash tizimida asosan yozma testlar va og'zaki so'rovlar qo'llaniladi. Yozma testlarda:

Talaba masalani to'g'ri yoki noto'g'ri yechganligi baholanadi, ammo xatoning qayerda va nima sababdan kelib chiqqanligi aniq ko'rsatilmaydi.

Yechim jarayonining bosqichlari, fikrlash mantiqi, algoritmik tushunchalar sifati yetarlicha baholanmaydi.

Har bir talabaning bilimini ga moslashtirilmagan bir xil savollar to'plami qo'llaniladi.

1.2.5. Motivatsiyaning pasayishi

Yuqoridagi muammolar majmui chiziqli algebra faniga bo'lgan qiziqish va motivatsiyaning pasayishiga olib keladi. Talabalar fanni "keraksiz" yoki "juda qiyin" deb hisoblay boshlaydi. Bu esa, o'z navbatida, ularning darsga qatnashishi, mustaqil ta'lim olish faolligi va yakuniy natijalariga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

1.3. Sun'iy intellekt va mashinaviy o'qitish tizimlarining ta'limdagi imkoniyatlari

Sun'iy intellekt (SI) va mashinaviy o'qitish (MO) tizimlari so'nggi yillarda ta'lim sohasida keng qo'llanila boshladi. Ushbu texnologiyalar katta hajmdagi ma'lumotlarni tahlil qilish, murakkab qonuniyatlarni aniqlash, bashorat qilish va qarorlarni optimallashtirish imkoniyatlarini taqdim etadi. Matematik fanlarni, xususan, chiziqli algebrani o'qitishda SI va MO quyidagi imkoniyatlarni yaratadi:

IMKONIYAT	TAVSIFI	CHIZIQLI ALGEBRA MISOLI
Shaxsiylashtirilgan o'qitish	Har bir talabaning bilim darajasi, o'zlashtirish sur'ati va qiyinchiliklariga mos keladigan o'quv materiallari, mashqlar va tushuntirishlarni avtomatik tanlash	Talaba matritsalarini ko'paytirishda xatoga yo'l qo'yadi. Tizim uning xatosining turini aniqlaydi (o'lchovlar mos kelmasligi, ko'paytirish tartibini noto'g'ri tushunish, arifmetik xato) va shu xatoga mos izohli misollar, video darslik yoki qo'shimcha mashqlar tavsiya qiladi
Avtomatlashtirilgan baholash va feedback	Masala yechimlarini avtomatik tekshirish, nafaqat natijani, balki yechim bosqichlarini tahlil qilish, xato turini	Talaba chiziqli tenglamalar sistemasini ($Ax = b$) yechadi. Tizim talabaning yechimini (Gauss usuli, Kramer usuli, teskari matritsa usuli) bosqichma-bosqich tahlil qiladi.

IMKONIYAT	TAVSIFI	CHIZIQLI ALGEBRA MISOLI
	aniqlash va talabaga tezkor, batafsil fikr-mulohaza (feedback) berish	Agar biror bosqichda xato bo'lsa, tizim aniq shu qadamni ko'rsatib, to'g'ri bajarish bo'yicha tavsiya beradi
Bashoratli tahlil	Talabaning kelajakdagi o'zlashtirish ko'rsatkichlarini, qiyinchiliklarga duch kelishi mumkin bo'lgan mavzularni, imtihon natijalarini oldindan bashorat qilish	Talabaning vektorlar bilan ishlash bo'yicha test natijasi past. Model talabaning keyingi mavzu — matritsalar nazariyasini o'zlashtirishda qiyinchiliklarga duch kelishi ehtimoli yuqori ekanligini bashorat qiladi. Tizim o'qituvchiga ushbu talabaga qo'shimcha yordam ko'rsatishni tavsiya qiladi
Adaptiv mashq tizimlari	Talabaning javoblariga asosan keyingi masalalarning qiyinlik darajasi, mavzusi va ko'rinishini real vaqt rejimida o'zgartirish	Talaba birinchi darajali (oson) matritsa ko'paytirish masalalarini to'g'ri yechyapti. Tizim keyingi masalani ikkinchi darajali (o'rtacha) bilan taqdim etadi. Agar talaba xato qilsa, tizim yana shu mavzu bo'yicha izohli masala beradi va qiyinlik darajasini pasaytiradi
Interaktiv vizualizatsiya	Chiziqli algebra tushunchalarini 2D/3D interaktiv animatsiyalar, dinamik grafiklar orqali ko'rsatish; talabaning o'z parametrlarini o'zgartirish imkoniyati	Talaba chiziqli almashtirish (masalan, burish matritsasi $R(\theta)R(\theta)$) ni qo'llaganida vektorning qanday harakatlanishini interaktiv tarzda kuzatadi. Talaba $\theta\theta$ burchakni o'zgartirganda vektorning harakati real vaqt rejimida o'zgaradi. Xos vektorlar va xos qiymatlarning geometrik ma'nosi shu tarzda tushuntiriladi
Intellektual tutor (repetitor) tizimlar	24/7 rejimda ishlaydigan, talabaning savollariga javob beradigan, tushuntirishlar beradigan, masalalar yechimida yo'l-yo'riq ko'rsatadigan	Talaba "Matritsaning rangi nima va uni qanday topiladi?" degan savol beradi. Tizim: (1) rang ta'rifini beradi, (2) rangni topish algoritmini bosqichma-bosqich tushuntiradi, (3) misol yechimini ko'rsatadi, (4)

IMKONIYAT	TAVSIFI	CHIZIQLI ALGEBRA MISOLI
	avtomatlashtirilgan repetitor	talabaga misol yechishni taklif qiladi va natijani tekshiradi

1.4. Chiziqli algebra va sun'iy intellektning o'zaro bog'liqligi

Chiziqli algebra SI va MO tizimlarining asosiy matematik asosi hisoblanadi. Ushbu bog'liqlik ikki tomonlama:

SI va MO chiziqli algebraga tayanadi: Neyron tarmoqlar, vektor support mashinalari (SVM), asosiy komponentlar tahlili (PCA), singulyar yoyilma (SVD), Gauss jarayonlari va boshqa ko'plab MO algoritmlari matritsalar, vektorlar, xos qiymatlar, chiziqli almashtirishlar, vektor ortonormalashtirish kabi chiziqli algebra tushunchalariga asoslangan.

Chiziqli algebrani o'qitishda SI va MO dan foydalanish mumkin: Xuddi shu SI va MO tizimlari talabalarning chiziqli algebrani o'zlashtirish jarayonini tahlil qilish, bashorat qilish, adaptiv moslashtirish va interaktiv vizualizatsiya qilish uchun qo'llanilishi mumkin.

Ushbu ikki tomonlama bog'liqlik "Chiziqli algebrani o'qitishda SI va MO" mavzusini nihoyatda qiziqarli va istiqbolli qiladi: talabalar nafaqat chiziqli algebrani o'rganadi, balki o'rganayotgan bilimlarining aynan amaliy (SI va MO sohalarida) qanday qo'llanilishini ko'radi. Bu esa motivatsiyani va amaliy ko'nikmalarni shakllantirishni sezilarli darajada oshiradi.

2. METHODS (METODLAR)

Sun'iy intellekt (SI) — bu inson aql-idrokini, xususan, o'rganish, mulohaza yuritish, muammolarni hal qilish va qaror qabul qilish qobiliyatlarini simulyatsiya qiluvchi tizimlar majmuasidir. Zamonaviy SI tizimlarining asosiy qismi — mashinaviy o'qitish (MO) va uning ichida chuqur o'qitish (deep learning) — matematik jihatdan deyarli to'liq chiziqli algebra asosiga qurilgan.

Mashinaviy o'qitish (MO) — sun'iy intellektning bir bo'limi bo'lib, tizimlarning aniq dasturlashtirilmasdan, ma'lumotlar asosida o'rganish qobiliyatini o'rganadi. MO algoritmlari uchta asosiy toifaga bo'linadi: nazoratli o'qitish (supervised learning), nazoratsiz o'qitish (unsupervised learning) va mustahkamlovchi o'qitish (reinforcement learning).

Talabalarning chiziqli algebra tushunchalarini o'zlashtirish darajasini aniqlash: Testlar, interaktiv mashqlar va amaliy topshiriqlar natijalarini tahlil qilish asosida har bir talabaning bilim profilini (kuchli va zaif tomonlari, yaxshi o'zlashtirgan va qiyinchilik tug'ilayotgan mavzular) yaratadi.

Misol: Tizim talabaning quyidagi sohalaridagi ko'rsatkichlarini alohida baholaydi:

Matritsalar ustida amallar (qo'shish, ko'paytirish, transpozitsiya);

Determinant va uning xossalari;

Teskari matritsa va uni topish usullari;

Chiziqli tenglamalar sistemalarini yechish (Gauss, Kramer, teskari matritsa);

Vektor fazolar (bazis, o'lchovlilik, chiziqli bog'liqlik);

Xos qiymat va xos vektorlar;

Ortogonallik va ortonormal bazislar (Gram-Shmidt).

onseptual xatolarni erta bosqichda aniqlash: Talabaning yechim jarayonini bosqichma-bosqich tahlil qilib, qaysi tushunchani noto'g'ri o'zlashtirganligini aniqlaydi.

Misol: Talaba A·B matritsa ko‘paytmasini bajarayotganda “o‘lchovlar mos kelmasligi” xatosini qayta-qayta takrorlayapti. Tizim bu xatoni aniqlaydi va talabaga “Matritsalarini ko‘paytirishda birinchi matritsaning ustunlari soni ikkinchi matritsaning satrlari soniga teng bo‘lishi shart” qoidasini eslatadi va shu qoidaga oid misollar beradi.

Individual bilim bo‘shliqlarini aniqlash: Talabaning bilimlaridagi bo‘shliqlarni aniq mavzu va hatto aniq tushuncha darajasida aniqlab, o‘qituvchiga hisobot taqdim etadi.

Misol: Tizim “Guruh talabalarining 70% xos qiymat va xos vektorlarni topishga oid masalalarda qiyinchilikka duch kelmoqda; xususan, xos vektorlarni normallashtirish bosqichida xato qilishmoqda” degan tahlil beradi. O‘qituvchi shu asosda qo‘shimcha dars yoki trening tashkil qiladi.

Talabaning kelajakdagi o‘zlashtirish ko‘rsatkichlarini bashorat qilish: Talabaning oldingi test va mashq natijalari, darsga qatnashishi, mustaqil ishlarni bajarish vaqti va sifati asosida kelajakdagi imtihon ballarini bashorat qiladi.

Misol: Talaba joriy modulda 65 ball to‘plagan. Model ushbu talabaning keyingi modulda 70-75 ball to‘plashi mumkinligini, ammo yakuniy imtihondan muvaffaqiyatli o‘tish uchun (80+ ball) qo‘shimcha 10 soat mustaqil ishlash kerakligini bashorat qiladi.

Qiyinchilik tug‘ilishi mumkin bo‘lgan mavzularni oldindan aniqlash: Talabaning bir mavzuni o‘zlashtirish ko‘rsatkichlari asosida keyingi mavzularni o‘zlashtirishda qanday qiyinchiliklarga duch kelishi mumkinligini bashorat qiladi.

Misol: Talaba vektorlarning chiziqli bog‘liqligi mavzusini past o‘zlashtirgan. Model talabaning keyingi mavzu — vektor fazo bazisi va o‘lchovlikni o‘zlashtirishda qiyinchiliklarga duch kelishi ehtimoli yuqori (85%) ekanligini oldindan bashorat qiladi. Tizim bu haqda o‘qituvchini ogohlantiradi va talabaga qo‘shimcha materiallar tavsiya qiladi.

“Risk guruhi” talabalarini aniqlash: Akademik qarzдорlik, o‘qishdan sovish yoki kredit modulini o‘zlashtirmaslik xavfi yuqori bo‘lgan talabalarni erta aniqlab, ularga qo‘shimcha yordam ko‘rsatishga imkon beradi.

Misol: Talabaning darsga qatnashishi 40% dan past, mustaqil topshiriqlarni topshirish muddati doim uzaytiriladi, testlardagi ballari mavsum davomida pasayib bormoqda. Model talabani 90% ehtimollik bilan “risk guruhi”ga kiritadi va o‘qituvchiga shu talaba bilan individual ishlashni tavsiya qiladi.

Talabaning o‘zlashtirish darajasiga qarab mashqlarni moslashtirish: Talabaning oldingi javoblariga asoslanib, keyingi masalaning qiyinlik darajasi, mavzusi va ko‘rinishini real vaqt rejimida o‘zgartirish.

Misol: Talaba 2x2 matritsa determinantini hisoblashda ketma-ket 5 ta masalani to‘g‘ri yechdi. Tizim unga 3x3 matritsa determinantini hisoblashni taklif qiladi. Agar talaba 3x3 da xato qilsa, tizim yana 2x2 va 3x3 aralash, izohli misollar beradi, qiyinlik darajasini pasaytiradi. Agar talaba 3x3 ni ham to‘g‘ri yechsa, tizim determinant xossalriga (masalan, determinantning matritsa qatorlariga bog‘liqligi) oid masalalarni beradi.

Shaxsiylashtirilgan o‘quv traektoriyalarini yaratish: Har bir talaba uchun uning bilim darajasi, qiziqishlari va o‘quv maqsadlariga mos o‘quv materiallari, mashqlar va videodarsliklar to‘plamini avtomatik shakllantirish.

Misol: Talaba muhandislik yo‘nalishida o‘qiydi. Tizim uning o‘quv rejasiga muvofiq chiziqli algebraning muhandislikka oid qo‘llanilishiga (masalan, elektrotexnika — Kirxgof qonunlari, mexanika — kuchlar sistemasi) ko‘proq misollar beradi. Boshqa talaba kompyuter

fanlari yoʻnalishida oʻqiydi, unga kompyuter grafikasi va mashinaviy oʻqitishga oid misollar (proyeksiyalar, transformatsiyalar) koʻproq beriladi.

Real vaqt rejimida feedback va yordam berish: Talaba masala yechayotganda xatoga yoʻl qoʻysa, tizim darhol (real vaqt rejimida) xatoni koʻrsatadi, qisqa tushuntirish beradi va toʻgʻri yechimga yoʻnaltiradi.

3. RESULTS AND DISCUSSIONS (NATIJALAR VA MUHOKAMA)

MA'LUMOT TURI	MANBALAR	QAYTA ISHLASH USULLARI	ASOSIY QIYINCHILIKLAR
Raqamli ma'lumotlar	Onlayn testlar va viktorinalar; LMS (Moodle, Canvas) dan olingan ballar; masala yechish platformalaridan olingan natijalar (sonli javoblar); talabaning baholari (joriy, oraliq, yakuniy); darsga qatnashish statistikasi	Statistik tahlil (oʻrtacha qiymat, standart ogʻish, kvantillar); klassifikatsiya (Random Forest, SVM, Logistic Regression); regressiya (Linear, XGBoost); vaqt qatorlarini tahlil qilish (oʻzlashtirish dinamikasi)	Ma'lumotlarning tarqoqligi (turli testlarning qiyinlik darajasi har xil); chiqarilgan qiymatlar (outliers) (masalan, talaba bir testda 100%, boshqasida 0% olgan — nusxa koʻchirish yoki boshqa sabab); ma'lumotlarni normallashtirish va standartlashtirish zaruriyati
Matnli ma'lumotlar	Talabalarning yozma javoblari (ochiq savollar, tushunchalarni taʼriflash); e-tahrir (forum) va chat xabarlar; reflektiv hisobotlar; oʻqituvchi va talaba oʻrtasidagi yozma muloqot	Tabiiy tilni qayta ishlash (NLP): soʻz chastotasi tahlili (TF-IDF); sentiment tahlil (ijobiy/salbiy/neytral munosabat); matn klassifikatsiyasi (BERT, LDA — tematik modellashtirish); matn qisqartirish	Tushuntirishlarning toʻliq va aniqligini baholash qiyin; talabalarning matematik terminlarni notoʻgʻri ishlatishi; matnlarning uzunligi va sifatining nomutanosibligi; koʻp tillilik (oʻzbek, rus, ingliz)
Xulq -atvor ma'lumotlari	Masala yechish vaqti (har bir masala uchun sarflangan vaqt); masala yechish bosqichlari (qadamlar ketma-	Vaqt qatorlarini tahlil qilish (sarflangan vaqt dinamikasi); sekvensiyalarni modellashtirish (Hidden Markov Models, RNN);	“Katta ma'lumot” muammosi (har bir foydalanuvchi uchun koʻplab kichik hodisalar); ma'lumotlarni toʻplashda maxfiylik va

MA'LUMOT TURI	MANBALAR	QAYTA ISHLASH USULLARI	ASOSIY QIYINCHILIKLAR
	ketligi); yechimni o'zgartirishlar (tahrirlash tarixi); qaysi yordam vositalaridan foydalanilganligi; darsda faollik (qo'l ko'tarish, savol berish, forumda post yozish)	klasterlash (o'xshash yechim usullarini guruhlash); anomalialarni aniqlash (g'ayritabiiy uzoq yoki qisqa vaqt)	axloqiy muammolar (talabaning roziligi, anonimlashtirish); o'lchov birliklarining nomutanosibliigi
Vizual ma'lumotlar (ixtiyoriy)	Talabaning qo'lyozma yechimlari (skaner yoki telefon orqali yuklangan); talabaning darsdagi yuz ifodasi (diqqat, chalkashlik, tushunish — kuzatuv uchun)	Optik belgilarni aniqlash (OCR): qo'lyozma matematik belgilar va formulalarni raqamlashtirish; kompyuter ko'rish: yuz ifodasini tahlil qilish (FACS — Facial Action Coding System)	Qo'lyozmani tanib olish qiyin (turli qo'lyozma uslublari, matematik belgilarning xilma-xilligi); ma'lumotlarni saqlash va qayta ishlash uchun katta resurslar talab etiladi; maxfiylik (video kuzatuv)

4. CONCLUSION (XULOSA)

Metodologik xulosalar

Chiziqli algebra va sun'iy intellekt o'zaro chambarchas bog'liq. Chiziqli algebra zamonaviy SI va MO tizimlarining asosiy matematik asosini tashkil qiladi. Neyron tarmoqlar, PCA, SVD, SVM, regressiya tahlili va boshqa ko'plab MO algoritmlari matritsalar, vektorlar, xos qiymatlar, xos vektorlar, singulyar yoyilma kabi chiziqli algebra tushunchalariga asoslangan.

SI va MO tizimlari chiziqli algebrani o'qitishda yangi metodologik imkoniyatlarni ochadi. Ular diagnostika (talabalarning bilim profilini aniqlash), prognostika (kelajakdagi o'zlashtirishni bashorat qilish), adaptatsiya (shaxsiylashtirilgan traektoriya va mashqlar), baholash (avtomatik, bosqichma-bosqich va ob'ektiv), vizualizatsiya (mavhum tushunchalarni interaktiv ko'rsatish) va intellektual repetitorlik funksiyalarini bajaradi.

An'anaviy chiziqli algebra o'qitish metodikasidagi muammolar (abstraktlik, amaliyot bilan bog'lash qiyinligi, vizualizatsiyaning yetishmasligi, baholashdagi subyektivlik) SI va MO yordamida samarali hal qilinishi mumkin. Interaktiv vizualizatsiya, real vaqt rejimidagi feedback, shaxsiylashtirilgan mashqlar talabalarning mavhum tushunchalarni o'zlashtirishini, motivatsiyasini va amaliy ko'nikmalarini sezilarli darajada oshiradi.

SI va MO tizimlarini chiziqli algebra faniga joriy qilish o'qituvchilardan yangi kompetensiyalarni shakllantirishni talab qiladi. Raqamli pedagogika, ma'lumotlar tahlili,

algoritmik fikrlash, tanqidiy fikrlash va axloqiy-huquqiy kompetensiyalar zamonaviy matematika o'qituvchisining asosiy kasbiy sifatlariga aylanadi.

Amaliy xulosalar

SI va MO tizimlarini chiziqli algebra faniga joriy qilish O'zbekiston oliy ta'lim tizimida matematik tayyorgarlik sifatini oshirish imkonini beradi. Shaxsiylashtirilgan, adaptiv va bashoratli ta'lim modeli har bir talabanning individual xususiyatlarini hisobga oladi, bu esa yakuniy natijalarni yaxshilaydi.

Chiziqli algebrani o'qitishda SI va MO vositalaridan foydalanish talabalarning raqamli ko'nikmalarini va kelajakdagi kasbiy faoliyatga tayyorligini oshiradi. Talabalar chiziqli algebraning amaliy qo'llanilishini (SI, ma'lumotlar tahlili, kompyuter grafikasi) bevosita ko'radi va o'rganadi, bu esa ularning motivatsiyasini va kasbiy yo'nalishini shakllantiradi.

SI va MO tizimlarini qo'llashda ma'lumotlar maxfiyligi, algoritmik tarfkashlik, interpretatsiya qilish muammolari va axloqiy xavf-xatarlarni hisobga olish zarur. Ma'lumotlarni anonimlashtirish, modellarni muntazam audit qilish, XAI (tushuntiriladigan SI) usullarini qo'llash va axloqiy me'yorlarga rioya etish bu xavflarni kamaytiradi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI (REFERENCES)

10. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "Raqamli O'zbekiston — 2030" strategiyasi to'g'risidagi Farmoni. (2020).
11. Bishop, C. M. (2006). Pattern Recognition and Machine Learning. Springer.
12. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep Learning. MIT Press.
13. Russell, S., & Norvig, P. (2020). Artificial Intelligence: A Modern Approach (4th ed.). Pearson.
14. Murphy, K. P. (2022). Probabilistic Machine Learning: An Introduction. MIT Press.
15. Molnar, C. (2022). Interpretable Machine Learning: A Guide for Making Black Box Models Explainable. Independently Published.
16. Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning. Center for Curriculum Redesign.
17. Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). Intelligence Unleashed: An Argument for AI in Education. Pearson.
18. Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? International Journal of Educational Technology in Higher Education, 16(1), 1-27.