



SUN'IY INTELLEKT YORDAMIDA TA'LIM OLUVCHILARNING MANTIQUIY FIKRLASHINI MOSLASHUVCHAN RIVOJLANTIRISH MODELI

D.A.Shodmonov¹, O.A.Mamaraufov², D.K.Yakubjanova³

^{1,2,3} Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Samarqand filiali, Samarqand,

O'zbekiston, E-mail: ¹shodmonovd1985@gmail.com,

²odil.mamaraufov@gmail.com, ³yakubjanova55575@gmail.com

ORCID- ¹0009-0006-8239-1376, ²0000-0002-7879-3069, ²0009-0004-7726-946X

Annotatsiya: Raqamli texnologiyalar va sun'iy intellektning tez sur'atlarda rivojlanishi sharoitida oliy ta'limda shaxsga yo'naltirilgan karyera maslahatlari berishga bo'lgan ehtiyoj tobora ortib bormoqda. Psixometrik testlar yoki statik tavsiya modellari kabi an'anaviy usullar ko'pincha uzoq muddatli ta'lim yo'nalishlarini hisobga olmaydi va tushuntirilishi qiyin bo'lgan tavsiyalar beradi. Maqolada pretsedentlarga asoslangan mulohazalar (CBR) va uning muloqotli kengaytmasi (CCBR) yondashuvi taklif etilgan bo'lib, u talabalarning ta'lim tarixini tuzilmali holatlar sifatida modellashtiradi va to'liq bo'lmagan ma'lumotlarni interaktiv tarzda aniqlashtirish imkonini beradi.

Kalit so'zlar: Ta'limda sun'iy intellekt, pretsedentlarga asoslangan mulohazalash (CBR), dialogli tavsiya tizimlari, ta'lim trayektoriyalari, ta'lim ma'lumotlarini tahlil qilish, tushuntiriladigan sun'iy intellekt, HEMIS.

Аннотация: В условиях стремительного развития цифровых технологий и искусственного интеллекта возрастает потребность в персонализированном карьерном консультировании в системе высшего образования. Традиционные методы, такие как психометрические тесты или статические модели рекомендаций, зачастую не учитывают долгосрочные образовательные траектории и формируют рекомендации, которые сложно интерпретировать. В статье предлагается подход, основанный на рассуждениях по прецедентам (CBR), а также его диалоговое расширение (CCBR), которое моделирует образовательную историю студентов в виде структурированных случаев и позволяет интерактивно уточнять неполные данные.

Ключевые слова: Искусственный интеллект в образовании, рассуждения на основе прецедентов (CBR), диалоговые рекомендательные системы, образовательные траектории, анализ образовательных данных, объяснимый искусственный интеллект, HEMIS.

Abstract: In the context of the rapid development of digital technologies and artificial intelligence, the need for personalized career guidance in higher education is steadily increasing. Traditional approaches, such as psychometric tests or static recommendation models, often fail to account for long-term educational trajectories and produce recommendations that are difficult to interpret. This paper proposes a case-based reasoning (CBR) approach and its conversational extension (CCBR),





which models students' educational histories as structured cases and enables interactive elicitation of incomplete information.

Keywords: Artificial intelligence in education, case-based reasoning (CBR), conversational recommender systems, educational trajectories, educational data analytics, explainable artificial intelligence, HEMIS.

Kirish

Zamonaviy raqamli texnologiyalar va sun'iy intellekt ta'sirida mehnat bozorlarining jadal o'zgarishi oliy ta'limda shaxsga yo'naltirilgan karyera maslahat tizimiga bo'lgan talabni oshirdi. Oliy ta'lim muassasalari nafaqat akademik bilimlarni taqdim etishi, balki talabalarga ularning kompetensiyalari, ta'lim yo'nalishlari va mehnat bozoridagi dolzarbligi, ayniqsa, axborot texnologiyalari va muhandislik fanlari bo'yicha asosli karyera qarorlarini qabul qilishda yordam berishi kerak.

An'anaviy maslahat usullari - psixometrik testlar, ekspert tizimlari, statik tavsiya modellari ko'pincha cheklangan bo'lib, ular to'liq ma'lumotlar to'plamini talab qiladi va tushuntirish qiyin bo'lgan tavsiyalarni beradi. Zamonaviy karyera maslahatlari uchun sun'iy intellekt tizimlari yetarlicha shaffof emas, moslashuvchan va kamdan-kam hollarda talabalarining uzoq muddatli ta'lim yo'nalishlarini hisobga oladi [1-3].

O'zbekistonda oliy ta'lim jarayonlarini boshqarish axborot tizim (HEMIS) talabalarining uzoq muddatli akademik traektoriyalarini - o'zlashtirish ko'rsatkichlari, kurs tuzilmalari, kredit miqdorlari va bitiruv natijalarini jamlaydi. Bu ma'lumotlar asosida ma'lumotlarga asoslangan karyera maslahati berishni joriy etish uchun zaruriy imkoniyat yaratsa-da, ko'pincha ma'muriy tahlildan tashqarida qo'llanilmaydi.

Mavjud tavsiya tizimlari ko'pincha uzoq muddatli akademik yo'nalishlarni matematik asoslangan tarzda hisobga olmaydi, "qora quti" yoki sodda belgilar vektorlariga tayanadi. Maqolada shaxsiy karyera maslahati uchun CBR tuzilmasi taklif etilib, noaniq moslikni birlashtirish, muloqotli aniqlashtirish va submodulli optimallashtirish usullarini o'z ichiga oladi. Model har bir talabaning ta'lim tarixini akademik profil, o'quv yo'nalishlari, kontekst xususiyatlari va erishilgan karyera natijalari bilan tuzilgan holat sifatida ifodalaydi. Natijada kurslar, ko'nikmalar va karyera yo'nalishlari bo'yicha izohlangan hamda amaliy jihatdan qo'llanilishi mumkin bo'lgan tavsiyalar shakllantiriladi.

Materiallar va usullar

Shaxsga yo'naltirilgan karyera maslahati ta'lim ma'lumotlarini intellektual tahlil qilish, tavsiya tizimlari va qaror qabul qilishni qo'llab-quvvatlashga yo'naltirilgan. Mavzuga oid adabiyotlar uch yo'nalishda ko'rib chiqilgan bo'lib, sun'iy intellekt yordamida ta'lim trayektoriyalari bo'yicha tavsiyalar, pretsedentlarga asoslangan mulohazalar (CBR) va ularning gibrid kengaytmalari, cheklovlarni hisobga olgan holda amaliy tavsiyalarni shakllantirish mexanizmlaridan iborat.





Zamonaviy kasbga yo'naltirish tizimlari natijalarni bashorat qilish (ishga joylashish, mutaxassislikni tanlash) uchun mashinali o'qitish modellaridan tobora ko'proq foydalanmoqda, biroq ular real amalga oshiriladigan ta'lim trayektoriyasi o'rtasidagi nomuvofiqlik kabi cheklovlarga duch kelmoqda: [2,3,13]. Ta'lim ma'lumotlarining uzoq muddatli va bir xil bo'lmagan tabiati alohida ahamiyatga ega. Bu talabalarning qisman to'liq bo'lmagan profillarida ham vaqt dinamikasini hisobga olish va tavsiyalar bera oladigan modellarni talab qiladi.

CBR oldingi o'xshash holatlarni topib, ularni yangi vazifalarga moslashtiradi va foydalanuvchilarga tushunarli hamda ishonchli tavsiyalar beradi. [4-7]. Ta'limda bu ayniqsa muhim, chunki talabalarning tavsiyalari shaffof va asosli bo'lishi kerak. Bundan tashqari, CBR ma'lumotlarning to'liqsizligi va noaniqligiga chidamli bo'lib, talabalarning qisman kuzatiladigan, tartibsiz profillari bilan samarali ishlashga imkon beradi.

CCBR maqsadli savollar orqali yetishmayotgan atributlarni aniqlashning interaktiv jarayonini qo'shish orqali klassik CBRni kengaytiradi [8,9]. Bu, ayniqsa, darhol ko'nikmalar va qiziqishlarning to'liq ro'yxatini taqdim eta olmaydigan birinchi kurs talabalari uchun foydalidir. Muloqotli yondashuv akademik ma'lumotlarni (baholar, kurslar) foydalanuvchilarning afzalliklari bilan taqqoslash va qisman kuzatilganda ham shaxsiy tavsiyalarni taqdim etish orqali moslashuvchan ma'lumot to'plash va shaffoflikni saqlash imkonini beradi [1,13].

Natijalar va muhokamalar

Zamonaviy oliy ta'lim muassasalari sun'iy intellekt yordamida o'qitish tahlili va kasbga yo'naltirish tadqiqotlarining asosini tashkil etuvchi uzoq muddatli akademik ma'lumotlarni to'plash uchun talabalar to'g'risidagi markazlashtirilgan ma'lumotlar tizimlariga tobora ko'proq tayanmoqda [1,2,3]. Bunday ma'lumotlar manbalari mos modellar bilan birlashtirilgan holda keng ko'lamli va haqiqiy ma'lumotlar asosida qaror qabul qilishni qo'llab-quvvatlashga imkon beradi.

O'zbekistonda oliy ta'lim jarayonlarini boshqarish axborot tizim (HEMIS) talabalarning o'qishga qabul qilinganlik holati, semestrlar bo'yicha akademik o'zlashtirish, sinovlar soni va bitiruv natijalarini tavsiflovchi tuzilgan yozuvlarni saqlaydi. Ushbu ma'lumotlar ta'lim trayektoriyalari va o'qishni tugatgandan keyingi natijalarni modellashtirish uchun ishonchli institutsional asosni ta'minlaydi.

Klassik Case-Based Reasoning (CBR) yondashuviga [4,5,7] muvofiq, tajribalar keyslardan iborat to'plam sifatida modellashtiriladi. Bunda har bir keys talabaning yakuniy ta'lim trayektoriyasini uning natijasi bilan birgalikda ifodalaydi. Rasman har bir holat quyidagicha ta'riflanadi:

$$c=(x,\tau,z,y,R), \quad (1)$$

bu yerda, x - akademik profilni bildiradi (masalan, o'rtacha ball, kreditlar soni, kurs bo'yicha o'zlashtirish);

τ - o'qitishning vaqt trayektoriyasi;

z - kontekstli atributlar (ta'lim muassasasi, dastur, guruh);

y - kuzatilgan natija va RBA - y natijaga hissa qo'shadigan harakatlar to'plami.





Shunga o'xshash keyslarni taqdim etish qaror qabul qilishni qo'llab-quvvatlash tizimlarida va CBR asosidagi tavsiya tizimlarida, shu jumladan ta'lim ilovalarida keng qo'llaniladi, chunki ular talqin qilish va qayta foydalanish imkoniyatiga ega [7,12].

Joriy talaba uchun tizim quyidagicha belgilangan so'rovni oladi:

$$q=(x_q, \tau_q, z_q), \quad (2)$$

bu yerda komponentlar (1) tenglamadagi komponentlarga mos keladi, lekin odatda to'liq bo'lmaydi. O'qishning dastlabki bosqichlarida, akademik trayektoriyalari va ko'nikma profillari hali shakllanmagan talabalar uchun qisman kuzatuvchanlik ta'lim ma'lumotlarining ma'lum xususiyatidir [1,13].

Ushbu muammoni hal qilish uchun yetishmayotgan atributlarni bosqichma-bosqich olish uchun dialog mexanizmlaridan foydalanish mumkin. Pretsedentga asoslangan dialogik mulohaza (CCBR) qidiruv sifatini yaxshilashi va kam uchraydigan yoki noaniq kirish tavsiflari bo'lgan ssenariylarda noaniqlikni kamaytirishi ko'rsatilgan [8,9].

Berilgan q so'rovi va pretsedent bazasi uchun tegishli holatlar gibrid o'xshashlik funksiyasi yordamida aniqlanadi.

$$s(q, c; \theta) = \sum_j \alpha_j k_j(q, c), \quad \alpha_j \geq 0, \quad \sum_j \alpha_j = 1, \quad (3)$$

bu yerda $k_j(q, c)$ - komponentlar bo'yicha o'xshashlik yadrolari (raqamli, toifali, vaqtinchalik, matnli), $\theta=\{\alpha_j\}$ - agregatlash vaznlari. Ushbu turdagi gibrid o'xshashlik formulalari noaniq va gibrid CBR tizimlarida xilma-xil va noaniq muhitlarda barqarorlikni oshirish uchun keng qo'llaniladi [10-12,14].

Biz k ta eng yaxshi elementlardan iborat qattiq to'plamni tanlash o'rniga moslashuvchan qidiruv strategiyasini qo'llaymiz. Chegara ε uchun elementlar to'plami quyidagicha aniqlanadi:

$$\mathcal{N}_\varepsilon(q) = \{c \in \mathcal{C} \mid s(q, c; \theta) \geq \varepsilon\}. \quad (4)$$

Har bir elementga normallashtirilgan vazn beriladi

$$\beta_c = \frac{\exp(\lambda s(q, c; \theta))}{\sum_{c' \in \mathcal{N}_\varepsilon(q)} \exp(\lambda s(q, c'; \theta))}, \quad (5)$$

bu yerda $\lambda > 0$ tortish tezligini nazorat qiladi. Moslashuvchan yig'ish (agregatsiya) mexanizmlari CBR asosidagi tavsiya tizimlarida barqarorlik va qaror qabul qilishni yaxshilashi ko'rsatilgan [12].

(5) tenglama asosida natijalar va amallar orasidagi bog'liqlik quyidagicha baholanadi:

$$\pi(y \mid q) = \sum_{c \in \mathcal{N}_\varepsilon(q)} \beta_c \mathbf{1}[y_c = y], \quad (6)$$





$$p(a | q) = \sum_{c \in \mathcal{N}_c(q)} \beta_c \mathbf{1}[a \in R(c)]. \quad (7)$$

Xulosa. Taklif etilgan yondashuv pretsedentlarga asoslangan klassik mulohazalar yondashuvini dialog mexanizmlari va amallarni tanlashni optimallashtirish bilan birlashtiradi. Bu esa uzoq muddatli ta'lim trayektoriyalari va talabalarning to'liq bo'lmagan ma'lumotlarini hisobga olish imkonini beradi. Moslashuvchan agregatsiyali gibrid o'xshashlik funksiyasidan foydalanish noaniq va yetarli darajada to'ldirilmagan ma'lumotlarga chidamlilikni ta'minlaydi va submodulli optimallashtirish nazariy jihatdan asoslangan va amalda qo'llaniladigan tavsiyalarni kafolatlaydi. Modelni HEMIS akademik ma'lumotlariga qo'llash O'zbekiston oliy ta'lim tizimida shaxsiylashtirilgan karyera maslahatini keng miqyosda joriy etish, tavsiyalarning shaffofligi, tushunarligi va aniqligini oshirish imkoniyatini beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Herath, G. A. C. A., Kumara, B. T. G. S., Rathnayaka, R. M. K. T., & Ishanka, U. A. P. (2023). Computer-assisted career guidance tools for students' career path planning: A review on enabling technologies and applications. *Journal of Information Technology Education Research*, 23 (2024), 006 <https://doi.org/10.28945/5265>
2. Trujillo, F., Pozo, M., & Suntaxi, G. (2025). Artificial intelligence in education: A systematic literature review of machine learning approaches in student career prediction. *Journal of Technology and Science Education*, 15(1), 162-185. <https://doi.org/10.3926/jotse.3124>
3. Manganello, F. (2023). Machine learning for post-diploma educational and career guidance: A scoping review in AI-driven decision support systems. *Frontiers in Education*, 8. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1578979>
4. Aamodt, A., & Plaza, E. (1994). Case-based reasoning: Foundational issues, methodological variations, and system approaches. *AI Communications*, 7(1), 39–59.
5. Kolodner, J. L. (1993). *Case-based reasoning*. Morgan Kaufmann.
6. Watson, I. (1997). *Applying case-based reasoning: Techniques for enterprise systems*. Morgan Kaufmann.
7. López de Mántaras, R., McSherry, D., Bridge, D., Leake, D., Smyth, B., Craw, S., Faltings, B., Maher, M. L., Cox, M. T., Forbus, K., Keane, M., & Aamodt, A. (2005). Retrieval, reuse, revision and retention in case-based reasoning. *The Knowledge Engineering Review*, 20(3), 215–240. <https://doi.org/10.1017/S0269888906000646>.
8. Aha, D. W., Breslow, L. A., & Muñoz-Avila, H. (2001). Conversational case-based reasoning. *Applied Intelligence*, 14(1), 9–32. <https://doi.org/10.1023/A:1008346807097>.
9. Hillig, S., & Müller, R. (2019). How do conversational case-based reasoning systems interact with their users? A literature review. *User Modeling and*





- User-Adapted Interaction*, 29, 1–42.
<https://doi.org/10.1080/0144929X.2020.1767207>
10. Zarandi, M. H. F., Zolghadri, M., & Turksen, I. B. (2011). A fuzzy case-based reasoning approach to value engineering. *Expert Systems with Applications*, 38(10), 12127–12135. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2011.03.046>.
 11. Khan, M. J. (2014). Performance evaluation of fuzzy clustered case-based reasoning. *Expert Systems with Applications*, 41(4), 1656–1666. <https://doi.org/10.1080/0952813X.2020.1744194>
 12. Lorenzi, F., & Ricci, F. (2005). Case-based recommender systems: A unifying view. In *Intelligent techniques for web personalization* (Lecture Notes in Computer Science, Vol. 3169, pp. 89–113). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-540-28540-0_5
 13. Lahoud, C., Ayoub, J., & Khoury, R. (2023). A comparative analysis of recommender systems for university major and career domain guidance. *Education and Information Technologies*, 28, 1–28. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11541-3>.
 14. Zhang, X. (2025). Logistics project risk response decision-making for global supply chain resilience and agility: An optimized case-based reasoning approach. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*. <https://doi.org/10.1080/00207543.2024.2414374>.

