ISSN 3060-5091 (Online)
Farg‘ona metodika maktabi – Ферганская методическая школа – Fergana methodical school
2026-yil 6/2-son.

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.24563232

Talabalarning individual ta’lim xususiyatlarini diagnostika qilishda fuzzy-ehtimoliy yondashuv imkoniyatlari

Allambergenova Gulimxan Muxtarbaevna –
Ajiniyoz nomidagi NDPI, Matematika kafedrasi assistent o‘qituvchisi
E-mail: allambergenovagulimxan@gmail.com

Annotatsiya. *Maqolada raqamli ta’lim muhitida talabalarning individual ta’lim xususiyatlari, bilim darajasi va o‘zlashtirish dinamikasini diagnostika qilishda fuzzy-ehtimoliy yondashuvning imkoniyatlari yoritilgan. Fuzzy mantiq va ehtimollar nazariyasini integratsiyalash orqali noaniqlik va individual farqlarni hisobga olish hamda adaptiv o‘qitishni takomillashtirish masalalari asoslangan.*

Kalit so‘zlar: *raqamli ta’lim, adaptiv o‘qitish, fuzzy mantiq, ehtimollar nazariyasi, pedagogik diagnostika, individual ta’lim trayektoriyasi.*

Возможности нечётко-вероятностного подхода в диагностике индивидуальных образовательных особенностей студентов

Аннотация. *В статье рассматриваются возможности нечетко-вероятностного подхода к диагностике индивидуальных образовательных особенностей студентов, уровня знаний и динамики усвоения материала в цифровой образовательной среде. Обоснована интеграция нечеткой логики и теории вероятностей для учета неопределенности и совершенствования адаптивного обучения.*

Ключевые слова: *цифровое образование, адаптивное обучение, нечеткая логика, теория вероятностей, педагогическая диагностика, индивидуальная образовательная траектория.*

The potential of the fuzzy-probabilistic approach in diagnosing students’ individual learning characteristics

Annotation. *The article explores the potential of the fuzzy-probabilistic approach to diagnosing students’ individual learning characteristics, knowledge levels, and learning progress in digital education. It substantiates the integration of fuzzy logic and probability theory to account for uncertainty and improve adaptive learning.*

Keywords: *digital education, adaptive learning, fuzzy logic, probability theory, pedagogical diagnostics, individual learning trajectory.*

KIRISH

Bugungi kunda raqamli texnologiyalarning ta'limga keng joriy etilishi o'qitish jarayonini individuallashtirish va adaptiv yondashuvlarni rivojlantirishni taqozo etmoqda. Bunda talabalarning bilim darajasi, individual ta'lim ehtiyojlari, o'zlashtirish sur'ati va mustaqil faoliyatidagi farqlarni hisobga olish muhim ahamiyat kasb etadi. Bu esa ta'lim oluvchilarning individual xususiyatlarini kompleks diagnostika qilish mexanizmlarini takomillashtirish zaruratini yuzaga keltiradi. Talabalarning ta'lim natijalarini faqat test yoki yakuniy baholar asosida aniqlash ularning real bilim va ko'nikmalarini to'liq ifodalamaydi. Chunki pedagogik jarayonda noaniq, o'zgaruvchan va ehtimoliy xarakterdagi ko'rsatkichlar mavjud. Shu sababli ularni baholashda zamonaviy matematik yondashuvlardan foydalanish dolzarb hisoblanadi. Mazkur jarayonda fuzzy mantiq lingvistik o'zgaruvchilar va tegishlilik funksiyalari orqali noaniq pedagogik ma'lumotlarni ifodalash, ehtimollar nazariyasi esa ta'lim natijalaridagi ehtimoliy o'zgarishlarni baholash imkonini beradi. Ushbu yondashuvlarni integratsiyalash talabalarning individual ta'lim holatini kompleks diagnostika qilish va adaptiv pedagogik qarorlar qabul qilish uchun metodologik asos yaratadi. Shu nuqtayi nazardan, raqamli ta'lim muhitida talabalarning individual ta'lim xususiyatlarini diagnostika qilishda fuzzy-ehtimoliy yondashuvning ilmiy-nazariy va pedagogik imkoniyatlarini asoslash hamda undan adaptiv o'qitish jarayonida foydalanish yo'llarini aniqlash muhim ilmiy vazifa hisoblanadi.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODLAR

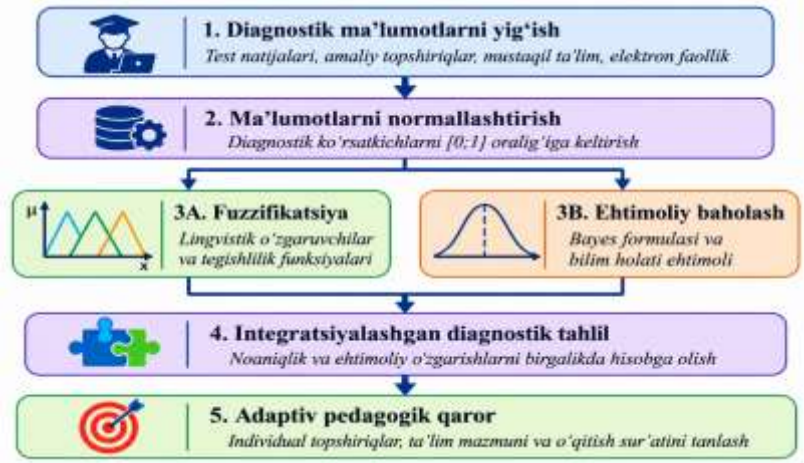
Fuzzy mantiqning nazariy asoslari L.A.Zadeh tomonidan ishlab chiqilgan. Olim noaniq to'plamlar nazariyasi orqali obyektlarning muayyan to'plamga tegishlilik darajasini 0 dan 1 gacha bo'lgan qiymatlarda ifodalash imkoniyatini asoslagan [1]. Keyingi tadqiqotida lingvistik o'zgaruvchilar nazariyasini rivojlantirib, "past", "o'rta" va "yuqori" kabi tushunchalarni matematik modellashtirishga yo'l ochgan [2]. G.J.Klir va B.Yuan esa fuzzy to'plamlar, tegishlilik funksiyalari hamda xulosa chiqarish mexanizmlarining nazariy asoslarini yoritgan [3]. Adaptiv ta'lim tizimlarining rivojlanishida P.Brusilovsky tadqiqotlari muhim o'rin tutadi. Muallif ta'lim mazmunini talabaning bilim darajasi va individual ehtiyojlariga moslashtirish mexanizmlarini asoslagan [4]. Shuningdek, S.M.Bai va S.M.Chen talabalarning o'quv natijalarini baholashda fuzzy tegishlilik funksiyalari va qoidalar tizimidan foydalanish usulini taklif etganlar [5]. M.Gr.Voskoglou esa bilim va ko'nikmalarni lingvistik mezonlar asosida baholash hamda noaniq natijalarni miqdoriy ifodalash imkoniyatlarini tadqiq qilgan [6]. Ehtimoliy modellashtirish yo'nalishida A.T.Corbett va J.R.Anderson tomonidan ishlab chiqilgan *Knowledge Tracing* modeli talabaning bilim holatidagi o'zgarishlarni ehtimollik asosida baholashga xizmat qiladi [7]. C.Romero va S.Ventura esa ta'lim ma'lumotlarini intellektual tahlil qilish orqali o'quv faoliyatini o'rganish, natijalarni prognozlash va pedagogik qarorlarni qo'llab-quvvatlash imkoniyatlarini yoritganlar [8]. Adabiyotlar tahlili fuzzy mantiq noaniq pedagogik ko'rsatkichlarni ifodalash, ehtimoliy modellashtirish esa bilim holati va uning dinamikasini baholash imkonini berishini ko'rsatadi. Shu bilan birga, ushbu yondashuvlarni yagona diagnostik tizimda integratsiyalash va natijalarini adaptiv o'qitish qarorlari bilan bog'lash masalasi yanada chuqur tadqiq etishni talab qiladi.

Tadqiqotda nazariy tahlil, qiyosiy tahlil, tizimlashtirish, pedagogik modellashtirish va matematik modellashtirish metodlaridan foydalanildi. Talabalarning individual ta'lim xususiyatlarini diagnostika qilishda bilim darajasi, amaliy ko'nikmalari, mustaqil ta'lim faoliyati va o'zlashtirish dinamikasi asosiy ko'rsatkichlar sifatida belgilandi. Tadqiqot metodologiyasining asosini fuzzy mantiq va ehtimollar nazariyasini integratsiyalash tashkil etadi. Bunda fuzzy mantiq orqali pedagogik ko'rsatkichlar lingvistik o'zgaruvchilar va tegishlilik funksiyalari asosida baholanadi, ehtimoliy yondashuv orqali esa talabaning bilim holati va o'zlashtirishdagi o'zgarishlar tahlil qilinadi. Ushbu jarayon diagnostik

ma'lumotlarni yig'ish, normallashtirish, fuzzy baholash, ehtimoliy tahlil va integratsiyalashgan diagnostik xulosa shakllantirish bosqichlarini qamrab oladi. Olingan natijalar asosida talabalarning individual xususiyatlariga mos adaptiv pedagogik qarorlarni belgilash nazarda tutiladi.

NATIJALAR VA MUHOKAMA

Raqamli ta'lim muhitida talabalarning individual ta'lim xususiyatlarini aniqlash adaptiv o'qitishni tashkil etishning muhim shartlaridan biri hisoblanadi. Bunda faqat test natijalari yoki yakuniy baholarga tayanish talabaning bilim darajasi, amaliy ko'nikmalari, mustaqil ta'lim faoliyati va o'zlashtirish dinamikasini to'liq aks ettira olmaydi. Shu sababli diagnostika jarayonida noaniq pedagogik ko'rsatkichlarni fuzzy mantiq, bilim holatining ehtimoliy o'zgarishlarini esa ehtimollar nazariyasi asosida tahlil qilish maqsadga muvofiqdir. Fuzzy-ehtimoliy yondashuv asosida diagnostika jarayoni o'zaro bog'liq bosqichlar ketma-ketligidan tashkil topadi. Dastlab talabalarning nazariy bilimlari, amaliy ko'nikmalari, mustaqil ta'lim faoliyati va o'zlashtirish dinamikasiga oid ma'lumotlar yig'iladi. Keyingi bosqichda ko'rsatkichlar yagona [0;1] oraliqqa normallashtiriladi, fuzzy mantiq yordamida lingvistik baholanadi hamda ehtimoliy tahlil asosida bilim holatining o'zgarishi aniqlanadi. Yakuniy bosqichda olingan diagnostik ma'lumotlar asosida individual pedagogik qarorlar ishlab chiqiladi.



1-rasm. Fuzzy-ehtimoliy yondashuv asosida talabalarning individual ta'lim xususiyatlarini diagnostika qilishning metodologik ketma-ketligi.

1-rasmda ifodalangan metodologik ketma-ketlik diagnostik ma'lumotlarni yig'ishdan boshlab, ularni qayta ishlash, fuzzy-ehtimoliy tahlil qilish va individual pedagogik qarorlarni shakllantirishgacha bo'lgan jarayonni ifodalaydi. Mazkur ketma-ketlik talabaning ta'limiy holatini ko'p mezonli baholash hamda diagnostika natijalarini adaptiv o'qitish jarayoniga tatbiq etish imkonini beradi. Diagnostika jarayonida quyidagi asosiy ko'rsatkichlardan foydalanish taklif etiladi:

X_1 – nazariy bilim darajasi;

X_2 – amaliy ko'nikmalar;

X_3 – mustaqil ta'lim faoliyati;

X_4 – o'zlashtirish dinamikasi.

Ko'rsatkichlarni yagona o'lchovga keltirish uchun normallashtirish formulasi qo'llaniladi:

$$x_i^{norm} = \frac{x_i - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}}$$

Bu yerda x_i – dastlabki ko‘rsatkich, $x_{\min}$ va $x_{\max}$ – uning minimal va maksimal qiymatlari, x_i^{norm} esa normallashtirilgan qiymatni anglatadi.

Keyingi bosqichda normallashtirilgan ko‘rsatkichlar fuzzy mantiq asosida «*juda past*», «*past*», «*o‘rta*», «*yuqori*» va «*juda yuqori*» kabi lingvistik qiymatlar orqali ifodalanadi. Bunda uchburchak a’zolik funksiyasidan foydalanish mumkin:

$$\mu_A(x) = \max\left(0, \min\left(\frac{x-a}{x-b}, \frac{c-x}{c-b}\right)\right)$$

Bu yerda $\mu_A(x)$ – x qiymatining A fuzzy to‘plamga tegishlilik darajasi, *a, b* va *c* esa a’zolik funksiyasining parametrlaridir.

Ehtimoliy tahlil bosqichida talabaning bilim holatini diagnostik ma’lumotlar asosida baholash uchun Bayes formulasi qo‘llanilishi mumkin:

$$P(K|D) = \frac{P(D|K) \cdot P(K)}{P(D)}$$

Bu yerda *K* – talabaning bilim holati, *D* – diagnostik ma’lumotlar, *P(K)* – dastlabki ehtimollik, *P(D|K)* – bilim holati sharti ostida diagnostik ma’lumotlarning yuzaga kelish ehtimoli, *P(K|D)* esa diagnostik ma’lumotlar hisobga olingandan keyingi ehtimollikni bildiradi. Shunday qilib, fuzzy mantiq pedagogik ko‘rsatkichlarning noaniqlik darajasini ifodalasa, ehtimollar nazariyasi talabaning bilim holati haqidagi taxminlarni diagnostik dalillar asosida yangilash imkonini beradi. Ushbu ikki yondashuvning uyg‘unligi talabalarning individual ta’lim xususiyatlarini kompleks tahlil qilish va ularga mos adaptiv pedagogik qarorlarni shakllantirish uchun metodologik asos yaratadi. Tadqiqot natijasida talabalarning individual ta’lim xususiyatlarini diagnostika qilishga qaratilgan fuzzy-ehtimoliy yondashuvning metodologik ketma-ketligi ishlab chiqildi. Unda nazariy bilim, amaliy ko‘nikma, mustaqil ta’lim faoliyati va o‘zlashtirish dinamikasi asosiy diagnostik ko‘rsatkichlar sifatida belgilandi. Fuzzy mantiq yordamida noaniq pedagogik ko‘rsatkichlarni lingvistik baholash, ehtimollar nazariyasi orqali esa bilim holatini diagnostik ma’lumotlar asosida tahlil qilish imkoniyatlari asoslandi.

XULOSA

Fuzzy-ehtimoliy yondashuv talabalarning individual ta’lim xususiyatlarini kompleks diagnostika qilish imkonini beradi. Fuzzy mantiq pedagogik ko‘rsatkichlardagi noaniqlikni, ehtimollar nazariyasi esa bilim holatining o‘zgarish ehtimolini baholashga xizmat qiladi. Mazkur yondashuv raqamli ta’lim muhitida individual ta’lim trayektoriyalarini shakllantirish va adaptiv o‘qitish samaradorligini oshirish uchun metodologik asos bo‘lib xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Zadeh L.A. Fuzzy Sets Information and Control. – 1965.– P. 338–353.
2. Zadeh L.A. The Concept of a Linguistic Variable and Its Application to Approximate Reasoning – I Information Sciences. – 1975. – Vol. 8, No. 3. – P. 199–249.
3. Klir G.J., Yuan B. Fuzzy Sets and Fuzzy Logic: Theory and Applications. – Upper Saddle River: Prentice Hall, 1995. – 574 p.
4. Brusilovsky P. Methods and Techniques of Adaptive Hypermedia User Modeling and User-Adapted Interaction. – 1996. – Vol. 6. – P. 87–129.
5. Bai S.M., Chen S.M. Evaluating Students’ Learning Achievement Using Fuzzy Membership Functions and Fuzzy Rules, Expert Systems with Applications. – 2008.
6. Voskoglou M. Gr. Fuzzy Logic as a Tool for Assessing Students’ Knowledge and Skills Education Sciences. – 2013. – Vol. 3, No. 2. – P. 208–221.
7. Romero C., Ventura S. Educational Data Mining and Learning Analytics: An Updated Survey // WIREs Data Mining and Knowledge Discovery. – 2020.