QAT'IYMAS MANTIQ ASOSIDA INFORMATIKA FANINI O'QITISh JARAYONINI INTELLEKTUALLAShTIRISh MODELI

Kalimbetov Kamal Ilalovich – *pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent*
kamalkalimbetov@gmail.com
Ajiniyoz nomidagi Nukus davlat pedagogika instituti

МОДЕЛЬ ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКЕ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ

Калимбетов Камал Илалович – *доктор философии по педагогическим наукам, доцент*
Нукусский государственный педагогический институт имени Ажинияза

A MODEL FOR THE INTELLECTUALIZATION OF THE COMPUTER SCIENCE TEACHING PROCESS BASED ON FUZZY LOGIC

Kamal Ilalovich Kalimbetov – *Doctor of Philosophy in Pedagogical Sciences, Associate Professor*
Nukus State Pedagogical Institute named after Ajiniyaz

Tayanch so'zlar: qat'iymas mantiq, informatika ta'limi, intellektuallashtirish, konseptual model, noaniqlik, ko'p mezonli tahlil, individual ta'lim, baholash.

Rezyume. Maqolada qat'iymas mantiq asosida informatika ta'limini intellektuallashtirishning konseptual modeli ishlab chiqilgan. Model noaniq ma'lumotlarni qayta ishlash, o'quv faoliyatini ko'p mezonli tahlil qilish, individual baholash va ta'lim samaradorligini oshirishga yo'naltirilgan.

Ключевые слова: нечёткая логика, обучение информатике, интеллектуализация, концептуальная модель, неопределённость, многокритериальный анализ, индивидуальное обучение, оценивание.

Резюме. В статье разработана концептуальная модель интеллектуализации обучения информатике на основе нечеткой логики. Модель направлена на обработку нечетких данных, многокритериальный анализ учебной деятельности, индивидуальное оценивание и повышение эффективности образования.

Key words: fuzzy logic, computer science education, intellectualization, conceptual model, uncertainty, multicriteria analysis, individualized learning, assessment.

Summary. The article develops a conceptual model for the intellectualization of computer science education based on fuzzy logic. The model focuses on processing uncertain data, multi-criteria analysis of learning activities, individual assessment, and improving educational effectiveness.

Kirish. Zamonaviy informatika ta'limida o'quvchilarning bilim va amaliy kompetensiyalarini samarali shakllantirish ta'lim jarayonini faqat an'anaviy o'qitish va yakuniy baholash bilan cheklamasdan, o'quvchining individual ta'limiy holatini uzluksiz aniqlash, tahlil qilish va unga mos pedagogik ta'sirni shakllantirishni talab etadi. Shu nuqtayi nazardan, informatika fanini o'qitish jarayonini intellektuallashtirishda qat'iymas mantiq imkoniyatlaridan foydalanish ta'limiy ma'lumotlarning turli ko'rinishlarini yagona tizimda qayta ishlash imkonini beruvchi istiqbolli yondashuv sifatida qaraladi.

Adabiyotlar tahlili. Informatika ta'limini intellektuallashtirish zamonaviy tadqiqotlarda keng o'rganilmoqda. J.M.Wingning computational thinking konsepsiyasi algoritmik va mantiqiy fikrlashni rivojlantirishga asos yaratgan [2]. L.A.Zadehning qat'iymas mantiq nazariyasi noaniq ma'lumotlarni modellashtirish imkonini beradi [1]. Learning Analytics bo'yicha tadqiqotlar ta'lim ma'lumotlarini intellektual tahlil qilish imkoniyatlarini yoritadi [3; 4; 6]. Mamdani va Assilian yondashuvi esa ta'limiy ko'rsatkichlarni qayta ishlashga metodologik asos bo'la oladi [7]. Shu asosda qat'iymas mantiqqa asoslangan model taklif etiladi.

Tadqiqot metodologiyasi. Tadqiqotda informatika fanini o'qitishni intellektuallashtirishda tizimli, kompetensiyaviy va axborot-texnologik yondashuvlar qo'llanildi. Qat'iymas mantiq asosida ta'limiy faoliyat mezonlari aniqlanib, noaniq ma'lumotlarni qayta ishlash, individual baholash va matematik mantiq usullari asosida model ishlab chiqildi.

Asosiy qism. Qat'iymas mantiqqa asoslangan konseptual model o'quvchining bilim holatini aniq ball yoki qat'iy kategoriya bilan emas, balki nazariy bilim, algoritmik-mantiqiy fikrlash, amaliy ko'nikma, muammoli vaziyatlarni hal etish, raqamli kompetensiya va mustaqil faoliyat kabi mezonlarning tegishlilik darajalari asosida kompleks aniqlashga yo'naltiriladi. Model *"diagnostika → intellektual tahlil → pedagogik qaror → individual ta'limiy ta'sir → qayta diagnostika"* sikli asosida ishlaydi.

Modelning maqsadi informatika fanini o'qitishda o'quvchilarning individual ta'limiy holatini ko'p mezonli diagnostika qilish, uni qat'iymas mantiq asosida intellektual tahlil etish va natijalarga muvofiq individual pedagogik ta'sirni shakllantirishdan iborat. Uning obyekti informatika fanini o'qitish jarayoni, predmeti esa mazkur jarayonni qat'iymas mantiq asosida intellektuallashtirishning mazmuni, vositalari va pedagogik mexanizmlaridir. O'qituvchi va o'quvchi asosiy subyektlar bo'lib, intellektual tizim pedagogik qarorlarni diagnostik va matematik tahlil natijalari asosida qo'llab-quvvatlovchi vosita sifatida xizmat qiladi.

Modelning birinchi darajasi – diagnostik-axborot komponenti. Konseptual modelning boshlang'ich bosqichida o'quvchining informatika fanini o'zlashtirishiga oid ma'lumotlar shakllantiriladi. Bunda test natijalari bilan bir qatorda amaliy topshiriqlarni bajarish sifati, algoritmik masalalarni yechish darajasi, xatolar soni va turi, topshiriqni bajarish vaqti, mustaqil ishlar, loyiha faoliyati hamda elektron ta'lim muhitidagi faollik kabi ko'rsatkichlardan foydalaniladi. Mazkur ma'lumotlarni

$$X = \{x_1, x_2, \ldots, x_n\}$$

ko‘rinishidagi ko‘p mezonli diagnostik to‘plam sifatida ifodalash mumkin. Bu yerda X_i – o‘quvchining muayyan bilim, ko‘nikma yoki faoliyat ko‘rsatkichi. Bunday ko‘p o‘lchovli diagnostika o‘quvchining ta’limiy holatini faqat “baho” bilan emas, balki uning tarkibiy komponentlari bo‘yicha tavsiflash imkonini beradi.

Ikkinchi daraja – qat’iymas-mantiqiy intellektual tahlil. Modelning markaziy bo‘g‘ini diagnostik ma’lumotlarni qat’iymas mantiq asosida qayta ishlashdan iborat. Pedagogik jarayondagi ko‘plab ko‘rsatkichlar qat’iy chegaraga ega emas. Masalan, o‘quvchining bilim darajasi bir vaqtning o‘zida ma’lum darajada “o‘rta” va “yuqori” holatlarga tegishli bo‘lishi mumkin. Shu sababli aniq qiymatlarni lingvistik holatlarga o‘tkazish uchun tegishlilik funksiyalaridan foydalaniladi:

$$\mu_A(x): X \to [0,1].$$

Bu yerda $\mu_A(x) - X$ qiymatining A qat’iymas to‘plamga tegishlilik darajasini bildiradi.

Natijada o‘quvchining bilim holati faqat bitta chegaraviy qiymat bilan emas, balki tegishlilik darajalari majmuasi orqali ifodalanadi. Mazkur xususiyat pedagogik baholashdagi oraliq, chegaraviy va noaniq holatlarni saqlab qolish imkonini beradi.

Uchinchi daraja – qat’iymas inferensiya mexanizmi. Qat’iymas qiymatlarga o‘tkazilgan diagnostik ma’lumotlar ekspert-pedagogik bilimlarni aks ettiruvchi qoidalar bazasi orqali qayta ishlanadi. Qoidalar IF–THEN mantiqiy konstruksiyasi asosida shakllantiriladi. Masalan:

AGAR x_1 *yuqori VA* x_2 *yuqori UNDA Y yuqori*

Bu yerda x_1 – nazariy bilim, x_2 – algoritmik yoki amaliy ko‘nikma, Y esa integral o‘zlashtirish holatini bildiradi.

Shunday qilib, qat’iymas inferensiya turli mezonlarni oddiy arifmetik yig‘indi sifatida emas, balki ularning pedagogik jihatdan ahamiyatli o‘zaro munosabatlari asosida birlashtiradi. Bu esa modelning intellektual xususiyatini belgilovchi asosiy mexanizmlardan biridir.

To‘rtinchi daraja – integral bilim holatini aniqlash. Inferensiya natijasida o‘quvchining umumlashtirilgan ta’limiy holati aniqlanadi. Ushbu natija “*past*”, “*o‘rta*”, “*yuqori*” kabi lingvistik kategoriyalar bilan ifodalanishi va zarur hollarda defuzzifikatsiya orqali aniq miqdoriy ko‘rsatkichga aylantirilishi mumkin.

Integral natijani umumiy holda

$$Y = F(x_1, x_2, \ldots, x_n)$$

funksional bog‘lanish orqali ifodalash mumkin. Bunda Y o‘quvchining integral bilim holatini, $x_1, x_2, \ldots, x_n$ esa turli diagnostik mezonlarni bildiradi.

Muhimi, Y faqat yakuniy bahoni anglatmaydi. U o‘quvchining bilim holatini pedagogik talqin qilish uchun asos bo‘ladigan integral diagnostik natija sifatida qaraladi.

Beshinchi daraja – intellektual pedagogik qaror. Modelning muhim yangilik jihatlaridan biri baholash natijasini bevosita pedagogik qaror bilan bog‘lashdan iborat. An’anaviy tizimda “natija olindi” bosqichi bilan jarayon ko‘pincha yakunlansa, taklif etilayotgan modelda integral natija keyingi ta’limiy harakatni belgilash uchun boshlang‘ich nuqtaga aylanadi.

Masalan, o‘quvchining nazariy bilimlari yetarli, biroq algoritmik fikrlashi past darajada aniqlansa, tizim uning uchun algoritmlashtirishga yo‘naltirilgan topshiriqlarni shakllantirishni tavsiya etadi. Agar nazariy va amaliy ko‘rsatkichlar yuqori bo‘lsa, murakkablashtirilgan muammoli yoki ijodiy topshiriqlarga o‘tish mumkin.

Demak, modelda:

Diagnostik natija → Pedagogik talqin → Pedagogik qaror

munosabati shakllantiriladi.

Oltinchi daraja – individual va adaptiv ta’limiy ta’sir. Pedagogik qaror asosida o‘quvchining individual ta’limiy ehtiyojiga mos ta’sir mexanizmi belgilanadi. Bunda o‘quv materialining murakkabligi, topshiriq turi, amaliy mashqlar hajmi, muammoli vazifalar darajasi va qo‘shimcha metodik tavsiyalar o‘quvchining aniqlangan holatiga moslashtiriladi.

Shu jihatdan modelning adaptivligi faqat materialni avtomatik tanlash bilangina emas, balki o‘quvchining diagnostik profiliga muvofiq ta’limiy ta’sirni pedagogik jihatdan asoslangan holda o‘zgartirish bilan belgilanadi.

Yettinchi daraja – qayta diagnostika va dinamik monitoring. Ta’limiy ta’sirdan keyin o‘quvchining natijalari qayta diagnostika qilinadi. Yangi ko‘rsatkichlar avvalgi natijalar bilan taqqoslanib, o‘zlashtirish dinamikasi aniqlanadi. Shu orqali tizim o‘quvchining rivojlanish trayektoriyasini kuzatadi va keyingi pedagogik qarorni yangilaydi. Natijada model quyidagi yopiq sikl asosida ishlaydi:

$$D \to F \to I \to Y \to Q \to A \to D'$$

bu yerda:

- D — diagnostik ma’lumotlar;
- F — fuzzifikatsiya;
- I — qat’iymas inferensiya;
- Y — integral bilim holati;
- Q — pedagogik qaror;
- A — adaptiv ta’limiy ta’sir;
- D' — qayta diagnostika.

Mazkur siklning qayta aloqa mexanizmi orqali o‘quvchining rivojlanishi bir martalik emas, balki uzluksiz va dinamik jarayon sifatida boshqariladi.

Qat’iymas mantiq asosida informatika fanini o‘qitishni intellektuallashtirishda o‘quvchining ta’limiy faoliyati, diagnostik ma’lumotlarni qayta ishlash, bilim holatini aniqlash va unga mos pedagogik ta’sirni shakllantirish yagona funksional tizimda amalga oshiriladi. O‘quvchining nazariy bilimlari, algoritmik-mantiqiy fikrlashi, amaliy ko‘nikmalari va muammoli vaziyatlarni hal etish qobiliyati ko‘p mezonli diagnostika orqali baholanib, qat’iymas mantiq mexanizmlari asosida qayta ishlanadi.

Keyingi bosqichda diagnostik ko‘rsatkichlarning tegishlilik darajalari aniqlanib, qat’iymas bilimlar bazasi va inferensiya qoidalari orqali integratsiyalanadi hamda o‘quvchining integral bilim holati shakllantiriladi. Ushbu natija asosida individual pedagogik qaror qabul qilinib, mos o‘quv materiallari, topshiriqlar va metodik tavsiyalar tanlanadi. Ta’limiy ta’sirdan so‘ng qayta diagnostika o‘tkazilib, uning natijalari qayta aloqa mexanizmi orqali keyingi o‘qitish bosqichiga uzatiladi.

Shu tariqa, taklif etilayotgan konseptual model *“diagnostika → qat’iymas intellektual tahlil → pedagogik qaror → individual ta’limiy ta’sir → qayta diagnostika”* uzviy sikliga asoslanadi. Mazkur sikl informatika fanini o‘qitish jarayonini o‘quvchining real va o‘zgaruvchan ta’limiy holatiga mos ravishda boshqarish imkonini beradi. Ushbu konseptual modelning funksional tuzilishi quyidagi rasmda keltirilgan (1-rasm).



1-rasm. O‘quvchilar ta’limiy faoliyatini qat’iymas mantiq asosida intellektual diagnostika qilish modeli

Ushbu tuzilishda *“diagnostika → intellektual qayta ishlash → pedagogik boshqaruv”* uchligi modelning asosiy funksional o‘qini tashkil etadi. Diagnostika o‘quvchi haqidagi ma’lumotlarni shakllantiradi, intellektual qayta ishlash ularni noaniqlik sharoitida tahlil qiladi, pedagogik boshqaruv esa natijalarni individual ta’limiy harakatlarga aylantiradi.

Modelning ishlashini ko‘p mezonlilik, individuallashtirish, noaniqlikni hisobga olish, uzluksiz diagnostika, adaptivlik, qayta aloqa va pedagogik asoslanganlik tamoyillari ta’minlaydi. Mazkur tamoyillar yagona metodik tizim sifatida o‘zaro bog‘liq holda amal qiladi. Bunda qat’iymas mantiq boshqa komponentlarni almashtirmaydi, balki diagnostik ma’lumotlar, intellektual tahlil va pedagogik qarorlarni yagona tizimga birlashtiruvchi mexanizm vazifasini bajaradi.

Taklif etilayotgan konseptual modelning ilmiy-metodik mohiyati informatika fanini o‘qitishdagi baholash va o‘qitish jarayonlarini yagona boshqaruv konturiga birlashtirishdan iborat. Bunda diagnostik natija yakuniy baho sifatida emas, balki keyingi individual ta’limiy ta’sirni belgilovchi boshqaruv signali sifatida talqin qilinadi.

Modelning sonli va lingvistik ma’lumotlarni birgalikda qayta ishlash imkoniyati pedagogik jarayondagi noaniqlikni matematik ifodalash va algoritmik fikrlash, amaliy ko‘nikma, muammoli faoliyat hamda mustaqil ishlash kabi murakkab o‘lchanadigan komponentlarni kompleks diagnostika qilish imkonini beradi.

Natija. Modelning kirishida o‘quvchining real ta’limiy faoliyati haqidagi ko‘p mezonli ma’lumotlar, chiqishida esa individual pedagogik qaror va moslashtirilgan ta’limiy ta’sir shakllanadi. Shu sababli modelni quyidagi funksional transformatsiya orqali ifodalash mumkin:

Ta’limiy faoliyat → Diagnostik ma’lumot → Qat’iymas intelektual tahlil → Pedagogik qaror → Individual rivojlanish.

Bu yerda asosiy natija faqat o‘quvchining o‘zlashtirish darajasini aniqlash emas, balki aniqlangan bilim holatiga muvofiq uning keyingi rivojlanish yo‘nalishini belgilashdan iborat.

Xulosa. Shunday qilib, qat’iymas mantiq asosida informatika fanini o‘qitish jarayonini intellektuallashtirishning konseptual modeli diagnostik-axborot, qat’iymas-mantiqiy, analitik, pedagogik-qaror, adaptiv va refleksiv komponentlarning integratsiyasi asosida shakllanadi. Uning asosiy xususiyati o‘quvchining ta’limiy holatini ko‘p mezonli va noaniqlik sharoitida aniqlash, intellektual tahlil qilish hamda natijani individual pedagogik ta’sirga aylantirishdan iborat.

Mazkur model keyingi bosqichda ishlab chiqiladigan metodikaning strukturaviy asosi bo‘lib, qat’iymas o‘zgaruvchilar, a’zolik funksiyalari, ekspert qoidalari, inferensiya mexanizmi, integral ko‘rsatkich va adaptiv pedagogik qarorlarni yagona tizimda birlashtiradi. Shu tariqa qat’iymas mantiq oddiy matematik vosita emas, balki informatika fanini o‘qitish jarayonini intellektuallashtirish metodikasining asosiy mexanizmi sifatida namoyon bo‘ladi.

Adabiyotlar

1. Zadeh L.A. Fuzzy Sets. // Information and Control, 1965, Vol. 8, № 3. – P. 338-353.
2. Wing J.M. Computational Thinking. // Communications of the ACM, 2006, Vol. 49, № 3. – P. 33-35.
3. Siemens G., Long P. Penetrating the Fog: Analytics in Learning and Education. // EDUCAUSE Review, 2011, Vol. 46, № 5. – P. 30-40.
4. Ferguson R. Learning Analytics: Drivers, Developments and Challenges. // International Journal of Technology Enhanced Learning, 2012, Vol. 4, № 5/6. – P. 304-317.
5. Siemens G. Learning Analytics: The Emergence of a Discipline. // American Behavioral Scientist, 2013, Vol. 57, № 10. – P. 1380-1400.
6. Romero C., Ventura S. Educational Data Mining and Learning Analytics: An Updated Survey. // WIREs Data Mining and Knowledge Discovery, 2020, Vol. 10, № 3.
7. Mamdani E.H., Assilian S. An Experiment in Linguistic Synthesis with a Fuzzy Logic Controller. // International Journal of Man-Machine Studies, 1975, Vol. 7, № 1. – P. 1-13.