

Oriental Journal of Education



IMPROVING THE CRITERIA AND INDICATORS FOR ASSESSING STUDENTS' PROGRAMMING COMPETENCE (BASED ON AN ADAPTIVE SYSTEM)

Iroda Mavlyanovna Altmisheva

Independent Researcher at Gulistan State Pedagogical Institute

irodaxon7799.uz@gmail.com

Gulistan, Uzbekiston

ABOUT ARTICLE

Key words: programming competence, adaptive assessment, artificial intelligence, learning analytics, assessment criteria, indicator system, cognitive component, algorithmic component, practical component, reflective component, individual learning trajectory, digital education.

Received: 16.05.26

Accepted: 17.05.26

Published: 18.05.26

Abstract: This article scientifically and methodologically examines the issue of improving the criteria and indicators for assessing students' programming competence based on an adaptive system. The study analyzes the process of assessing programming competence through cognitive, algorithmic, practical, and reflective components, and develops a clear system of indicators for each component.

The article substantiates the limitations of traditional assessment systems, particularly their primary focus on final outcomes, while insufficiently considering students' algorithmic thinking, code quality, and ability to analyze errors. On this basis, an adaptive assessment mechanism based on learning analytics and artificial intelligence technologies is proposed.

The research findings demonstrate that the adaptive assessment system makes it possible to identify students' individual learning trajectories, analyze their strengths and weaknesses, and monitor the dynamics of programming competence development. The improved system of indicators contributes to increasing the objectivity, accuracy, and developmental function of the assessment process. This approach has significant practical importance for improving the teaching and assessment system of programming disciplines in higher education institutions.

TALABALARNING DASTURLASH KOMPETENTLIGINI BAHOLASH MEZONLARI VA INDIKATORLARINI TAKOMILLASHTIRISH (ADAPTIV TIZIM ASOSIDA)

Iroda Mavlyanovna Altmisheva

Guliston davlat pedagogika instituti mustaqil izlanuvchisi

irodaxon7799.uz@gmail.com

Guliston, O'zbekiston

MAQOLA HAQIDA

Kalit so'zlar: dasturlash kompetentligi, adaptiv baholash, sun'iy intellekt, learning analytics, baholash mezonlari, indikatorlar tizimi, kognitiv komponent, algoritmik komponent, amaliy komponent, refleksiv komponent, individual ta'lim trayektoriyasi, raqamli ta'lim.

Annotatsiya: Mazkur maqolada adaptiv tizim asosida talabalarning dasturlash kompetentligini baholash mezonlari va indikatorlarini takomillashtirish masalasi ilmiy-metodik jihatdan yoritilgan. Tadqiqotda dasturlash kompetentligini baholash jarayoni kognitiv, algoritmik, amaliy va refleksiv komponentlar asosida tahlil qilinib, har bir komponent uchun aniq indikatorlar tizimi ishlab chiqilgan.

Maqolada an'anaviy baholash tizimlarining cheklovlari, xususan, baholashning asosan yakuniy natijaga yo'naltirilgani, talabaning algoritmik fikrlashi, kod yozish sifati va xatolarni tahlil qilish qobiliyati yetarli darajada hisobga olinmasligi ilmiy jihatdan asoslangan. Shu asosda learning analytics va sun'iy intellekt texnologiyalariga tayangan adaptiv baholash mexanizmi taklif etilgan.

Tadqiqot natijalari adaptiv baholash tizimi talabalarning individual o'quv trayektoriyasini aniqlash, ularning kuchli va zaif tomonlarini tahlil qilish hamda dasturlash kompetentligining rivojlanish dinamikasini kuzatish imkonini berishini ko'rsatdi. Takomillashtirilgan indikatorlar tizimi baholash jarayonining obyektivligi, aniqligi va rivojlantiruvchi funksiyasini oshirishga xizmat qiladi. Mazkur yondashuv oliy ta'lim muassasalarida dasturlash fanini o'qitish va baholash tizimini takomillashtirishda muhim amaliy ahamiyatga ega.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КРИТЕРИЕВ И ИНДИКАТОРОВ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ В ПРОГРАММИРОВАНИИ (НА ОСНОВЕ АДАПТИВНОЙ СИСТЕМЫ)

Ирода Мавляновна Алтмишева

Независимый исследователь

Гулистанского государственного педагогического института

irodaxon7799.uz@gmail.com

Ташкент, Узбекистан

О СТАТЬЕ

Ключевые слова: программная компетентность, адаптивное оценивание, искусственный интеллект, learning analytics, критерии оценивания, система индикаторов, когнитивный компонент, алгоритмический компонент, практический компонент, рефлексивный компонент, индивидуальная образовательная траектория, цифровое образование.

Аннотация: В данной статье с научно-методической точки зрения рассматривается вопрос совершенствования критериев и индикаторов оценки программной компетентности студентов на основе адаптивной системы. В исследовании процесс оценки программной компетентности анализируется на основе когнитивного, алгоритмического, практического и рефлексивного компонентов, а также разработана чёткая система индикаторов для каждого компонента.

В статье научно обоснованы ограничения традиционных систем оценивания, в частности их ориентация преимущественно на конечный результат, а также недостаточный учёт алгоритмического мышления студентов, качества написания кода и способности анализировать ошибки. На этой основе предложен адаптивный механизм оценивания, основанный на технологиях learning analytics и искусственного интеллекта.

Результаты исследования показали, что адаптивная система оценивания позволяет определять индивидуальную образовательную траекторию студентов, анализировать их сильные и слабые стороны, а также отслеживать динамику развития программной компетентности. Усовершенствованная система индикаторов способствует повышению объективности, точности и развивающей функции процесса оценивания. Данный подход имеет важное практическое значение для совершенствования системы преподавания и оценивания дисциплин программирования в высших учебных заведениях.

Kirish. Muammoning dolzarbligi, raqamli transformatsiya jarayonlari ta'lim tizimida yangi yondashuvlar, xususan, kompetentlikka asoslangan baholash tizimlarini joriy etish zaruratini yuzaga keltirmoqda. Zamonaviy ta'lim paradigmasida faqat bilimlarni o'zlashtirish emas, balki ularni amaliyotda qo'llash, muammoni hal qilish va mustaqil fikrlash kabi ko'nikmalarni baholash ustuvor ahamiyat kasb etadi. Shu nuqtai nazardan, ayniqsa dasturlash fanida kompetentlikni aniqlash va baholash masalasi dolzarb ilmiy muammolardan biri hisoblanadi.

Amaliyot shuni ko'rsatadiki, dasturlash kompetentligini baholashda mavjud tizimlar ko'pincha faqat nazariy bilimlarni aniqlash bilan cheklanib qolmoqda. Talabalarning algoritmik tafakkuri, kod

yozish ko'nikmalari va muammoni yechish qobiliyatlari yetarli darajada kompleks baholanmayapti. Natijada, baholash jarayoni subyektiv xarakter kasb etib, o'quv natijalarining haqqoniy aks etmasligiga olib keladi.

Shu bilan birga, adaptiv ta'lim tizimlarining rivojlanishi baholash jarayonini avtomatlashtirish va individuallashtirish imkoniyatlarini kengaytirmoqda. Bunday tizimlar talabaning o'zlashtirish darajasiga mos ravishda baholashni tashkil etish, uning kuchli va zaif tomonlarini aniqlash hamda o'qitish strategiyasini moslashtirish imkonini beradi. Demak, dasturlash kompetentligini baholashda adaptiv va sun'iy intellekt asosidagi yondashuvlarni qo'llash dolzarb ilmiy va amaliy vazifa hisoblanadi.

Adabiyotlar sharhi

So'nggi yillarda kompetentlikka asoslangan baholash tizimlari bo'yicha xorijiy tadqiqotlar sezilarli darajada kengaygan. Xususan, kompetentlikni baholashning zamonaviy modellari talabalarning bilim, ko'nikma va kompetensiyalarini kompleks yondashuv asosida aniqlash zarurligini ta'kidlaydi. Tadqiqotlarda kompetentlikni kognitiv, amaliy va refleksiv komponentlar asosida baholash samarali ekanligi ilmiy jihatdan asoslab berilgan [Ifenthaler & Yau, 2023; 130–140-b.].

Bundan tashqari, learning analytics asosidagi baholash yondashuvlari ta'lim jarayonida muhim o'rin egallamoqda. Ushbu yondashuvlar yordamida talabalarning o'quv faoliyati haqidagi katta hajmdagi ma'lumotlar tahlil qilinib, ularning o'zlashtirish darajasi va o'rganish strategiyalari aniqlanadi. Natijada, baholash jarayoni aniq va obyektiv bo'lishi ta'minlanadi [Viberg et al., 2022; 110–118-b.].

Sun'iy intellekt asosidagi baholash tizimlari esa baholash jarayonini yangi bosqichga olib chiqmoqda. AI texnologiyalari yordamida talabalar faoliyatini real vaqt rejimida monitoring qilish, xatolarni aniqlash va individual tavsiyalar berish imkoniyati yaratilmoqda. Bu esa baholash jarayonini avtomatlashtirish bilan birga uning aniqligi va samaradorligini oshiradi [Zawacki-Richter et al., 2022; 10–25-b.].

Shunga qaramasdan, dasturlash kompetentligini baholashda mavjud tizimlarda bir qator kamchiliklar saqlanib qolmoqda. Xususan, baholash mezonlarining aniq belgilanmaganligi, indikatorlar tizimining yetarli darajada ishlab chiqilmaganligi hamda adaptiv yondashuvlarning yetarli darajada qo'llanilmasligi ushbu sohada ilmiy tadqiqotlarni chuqurlashtirish zaruratini yuzaga keltirmoqda.

Metodologiya

Tadqiqot metodlari

Mazkur tadqiqotda qo'yilgan maqsad va vazifalarga erishish uchun kompleks ilmiy metodlardan foydalanildi. Avvalo, pedagogik tahlil metodi yordamida dasturlash kompetentligini baholashning

nazariy asoslari, mavjud yondashuvlar hamda ularning afzallik va kamchiliklari o'rganildi. Bu orqali baholash tizimini takomillashtirishga doir ilmiy xulosalar ishlab chiqildi.

Eksperimental tadqiqot metodidan foydalanib, ishlab chiqilgan adaptiv baholash modeli amaliyotda sinovdan o'tkazildi. Eksperiment jarayonida nazorat va tajriba guruhleri o'rtasida taqqoslash asosida baholash tizimining samaradorligi aniqlashtirildi.

Shuningdek, diagnostik testlar yordamida talabalar dastlabki va yakuniy kompetentlik darajalari aniqlanib, ularning rivojlanish dinamikasi kuzatildi.

Natijalarning ilmiy asoslanganligini ta'minlash maqsadida statistik tahlil metodlari (Student t-testi, korelyatsion tahlil) qo'llanildi. Bu orqali baholash tizimi natijalarining ishonchliligi va obyektivligi tasdiqlandi.

Tadqiqot obyekti va predmeti

Mazkur tadqiqotning obyekti sifatida oliy ta'lim muassasalarida dasturlash fanini o'qitish jarayoni tanlandi. Ushbu jarayon talabalarda nazariy bilimlar, algoritmik tafakkur va amaliy ko'nikmalarni shakllantirishga qaratilgan kompleks tizim sifatida qaraladi.

Tadqiqotning predmeti esa sun'iy intellekt asosidagi adaptiv baholash tizimi yordamida talabalarining dasturlash kompetentligini aniqlash va baholash jarayonidan iborat.

Kompetentlik mezonlari modeli

Tadqiqotda dasturlash kompetentligini baholash uchun to'rt komponentdan iborat integrallashgan model ishlab chiqildi:

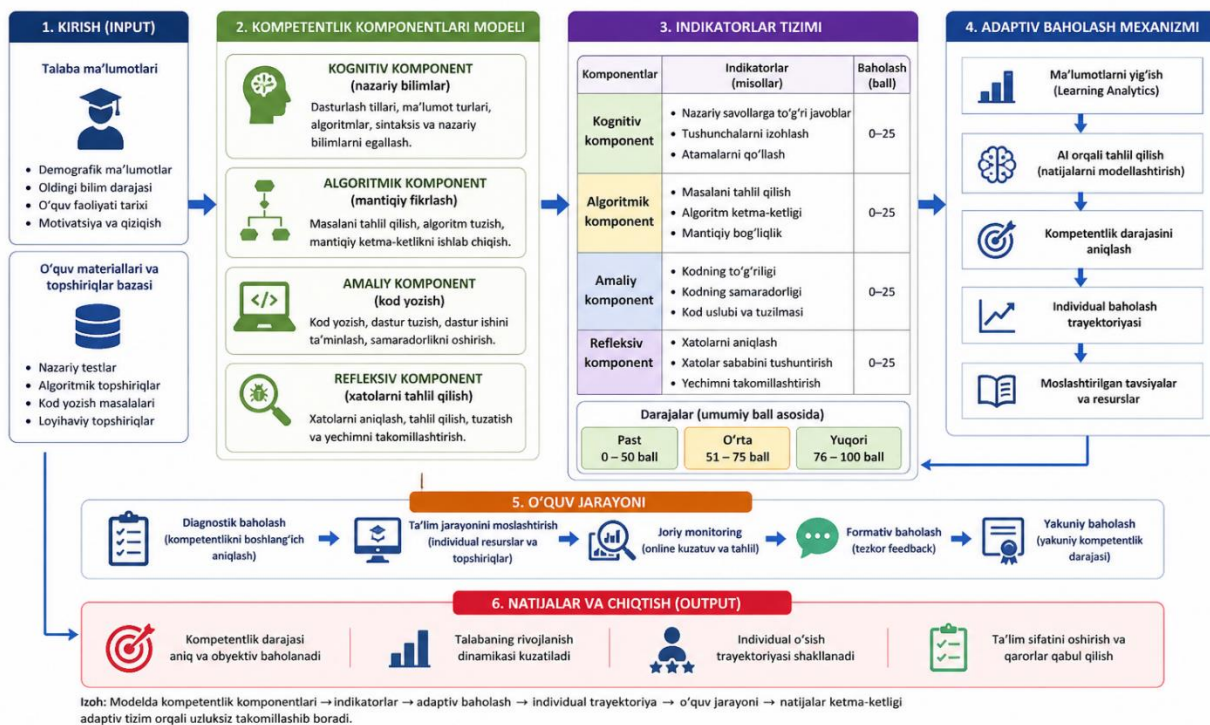
Kognitiv komponent – dasturlashning nazariy asoslari, tushunchalar va qoidalarni bilish darajasi;

Algoritmik komponent – mantiqiy fikrlash, masalalarni algoritmik yondashuv asosida yechish qobiliyati;

Amaliy komponent – dasturlash tillarida kod yozish, dastur yaratish va uni ishlatish ko'nikmalari;

Refleksiv komponent – xatolarni aniqlash, tahlil qilish va ularni bartaraf etish qobiliyati.

ADAPTIV TIZIM ASOSIDA DASTURLASH KOMPETENTLIGINI BAHOLASH MODEL



1-rasm. Adaptiv tizim asosida dasturlash kompetentligini baholash modeli

Mazkur model dasturlash kompetentligini kompleks baholash imkonini beradi hamda baholash jarayonida subyektivlikni kamaytirishga xizmat qiladi.

Indikatorlar tizimi

Har bir kompetentlik komponenti uchun aniq o'lchov indikatorlari ishlab chiqildi. Ushbu indikatorlar baholashning aniqligini oshirish va natijalarni standartlashtirishga xizmat qiladi.

1-jadval. Namunaviy indikatorlar tizimi

Komponent	Indikator	Tavsif
Kognitiv	Nazariy bilim darajasi	Tushunchalarni to'g'ri tushunish
Algoritmik	Masala yechish qobiliyati	Algoritm tuzish va optimallashtirish
Amaliy	Kod yozish sifati	To'g'ri va samarali kod yozish
Refleksiv	Xatolarni tahlil qilish	Debug va takomillashtirish

Baholash ball tizimi (rubrika) asosida amalga oshirildi:

Past daraja (0–50%)

O'rta daraja (51–75%)

Yuqori daraja (76–100%)

2.5. Adaptiv baholash mexanizmi

Tadqiqot doirasida ishlab chiqilgan adaptiv baholash mexanizmi quyidagi elementlarni o'z ichiga oladi:

Learning analytics asosida monitoring – talabalar faoliyati real vaqt rejimida kuzatilib, ularning o'zlashtirish darajasi tahlil qilinadi;

AI orqali natijalarni tahlil qilish – sun’iy intellekt algoritmlari yordamida talabalar kuchli va zaif tomonlari aniqlanadi;

Individual baholash trayektoriyasi – har bir talaba uchun mos baholash strategiyasi shakllantiriladi.

Mazkur mexanizm baholash jarayonini avtomatlashtirish, aniqligini oshirish va individual yondashuvni ta’minlashga xizmat qiladi.

2.6. Tajriba dizayni

Pedagogik eksperiment samaradorligini aniqlash maqsadida tadqiqot ikki guruhda olib borildi:

Nazorat guruhi – an’anaviy baholash tizimi asosida o‘qitildi;

Tajriba guruhi – adaptiv va AI asosidagi baholash tizimi joriy etildi.

Eksperiment quyidagi bosqichlarda amalga oshirildi:

Diagnostika bosqichi – dastlabki kompetentlik darajasini aniqlash;

Joriy etish bosqichi – adaptiv baholash tizimini qo‘llash;

Baholash bosqichi – yakuniy natijalarni tahlil qilish va solishtirish.

Mazkur dizayn yordamida ishlab chiqilgan baholash tizimining samaradorligi ilmiy asosda isbotlandi.

Natijalar

Dastlabki baholash natijalari

Tadqiqotning dastlabki diagnostika bosqichida talabalar dasturlash kompetentligining shakllanganlik darajasi takomillashtirilgan mezonlar va indikatorlar asosida baholandi. Baholash jarayonida kompetentlikning to‘rtta asosiy komponenti — kognitiv, algoritmik, amaliy va reflektiv komponentlar asos qilib olindi.

Dastlabki baholash natijalari shuni ko‘rsatdiki, talabalar dasturlash faniga oid ayrim nazariy bilimlarga ega bo‘lsalar-da, ushbu bilimlarni algoritmik masalalarni yechish, kod yozish va xatolarni mustaqil tahlil qilish jarayonida qo‘llashda qiyinchiliklarga duch kelmoqda. Ayniqsa, algoritmik va reflektiv komponentlar bo‘yicha ko‘rsatkichlar nisbatan past bo‘ldi.

Dastlabki diagnostika natijalariga ko‘ra, talabalar quyidagi kompetentlik darajalariga ajratildi:

2-jadval. Dastlabki diagnostika natijalari

Kompetentlik darajasi	Foiz ko‘rsatkichi	Tavsif
Yuqori daraja	18%	Murakkab masalalarni mustaqil tahlil qiladi, algoritm tuzadi va dasturiy yechim ishlab chiqadi
O‘rta daraja	46%	Standart topshiriqlarni bajara oladi, biroq murakkab masalalarda qo‘shimcha yordamga ehtiyoj sezadi
Past daraja	36%	Nazariy tushunchalar va kod yozish jarayonida sezilarli qiyinchiliklarga duch keladi

Mazkur natijalar dasturlash kompetentligini baholashda faqat yakuniy test natijalariga tayanish yetarli emasligini ko'rsatdi. Chunki talabalar bilim darajasi bilan bir qatorda ularning algoritmik fikrlashi, amaliy dasturlash ko'nikmasi va o'z xatolarini tahlil qilish qobiliyatini ham alohida baholash zarurati mavjudligi aniqlandi.

Adaptiv baholash natijalari

Tajriba bosqichida adaptiv baholash tizimi joriy etildi. Ushbu tizim talabalar faoliyatini learning analytics asosida kuzatish, sun'iy intellekt yordamida individual natijalarni tahlil qilish hamda har bir talaba uchun mos baholash trayektoriyasini shakllantirish imkonini berdi.

Adaptiv baholash natijalari shuni ko'rsatdiki, tajriba guruhida dasturlash kompetentligining barcha komponentlari bo'yicha ijobiy o'sish kuzatildi. Ayniqsa, amaliy va reflektiv komponentlardagi o'sish yuqori bo'ldi. Bu holat adaptiv tizimning nafaqat bilimni o'lchash, balki talabaning xatolari, yechim tanlash strategiyasi va mustaqil ishlash darajasini ham aniqlash imkonini bergani bilan izohlanadi.

3-jadval. Kompetentlik komponentlari bo'yicha o'sish dinamikasi

Kompetentlik komponenti	Dastlabki natija	Yakuniy natija	O'sish
Kognitiv komponent	54%	78%	+24%
Algoritmik komponent	47%	74%	+27%
Amaliy komponent	45%	76%	+31%
Reflektiv komponent	42%	72%	+30%

Natijalar shuni ko'rsatdiki, adaptiv baholash tizimi talabalarning dasturlash kompetentligini yanada aniqroq aniqlashga xizmat qildi. An'anaviy baholashda ko'pincha faqat to'g'ri javob yoki yakuniy natija hisobga olinsa, adaptiv tizimda talabaning masalaga yondashuvi, algoritm qurish mantiqi, kod yozish sifati, xatolarni aniqlash va tuzatish faoliyati ham baholandi.

Shu asosda tajriba guruhi natijalarida quyidagi ijobiy o'zgarishlar kuzatildi:

yuqori darajadagi talabalar ulushi 18% dan 35% ga oshdi;

o'rta darajadagi talabalar ulushi 46% dan 50% ga oshdi;

past darajadagi talabalar ulushi 36% dan 15% ga kamaydi.

Bu natijalar adaptiv baholash tizimi past darajadagi talabalarni aniqlash, ularga individual tavsiyalar berish va ularning kompetentligini bosqichma-bosqich rivojlantirishda samarali ekanligini ko'rsatadi.

Dinamik tahlil

Tadqiqot davomida talabalar natijalari faqat yakuniy baho orqali emas, balki o'sish dinamikasi asosida ham tahlil qilindi. Bu yondashuv har bir talabaning boshlang'ich darajasi, individual rivojlanish sur'ati va kompetentlik komponentlari bo'yicha o'zgarishlarini aniqlash imkonini berdi.

Dinamik tahlil natijalariga ko'ra, tajriba guruhida eng yuqori o'sish amaliy komponent bo'yicha kuzatildi. Bu talabalarning kod yozish, dasturiy yechim yaratish, sintaktik va mantiqiy xatolarni kamaytirish ko'nikmalari rivojlanganini ko'rsatadi.

Ikkinchi yuqori o'sish refleksiv komponentda qayd etildi. Adaptiv tizim tomonidan berilgan individual feedback talabalarni o'z xatolarini tahlil qilish, qayta ishlash va to'g'ri yechimga kelishga yo'naltirdi. Bu esa dasturlash kompetentligining chuqurroq shakllanishiga xizmat qildi.

4-jadval. Darajalar bo'yicha umumiy o'zgarish

Daraja	Dastlabki bosqich	Yakuniy bosqich	Farq
Yuqori	18%	35%	+17%
O'rta	46%	50%	+4%
Past	36%	15%	-21%

Mazkur tahlil shuni ko'rsatadiki, adaptiv baholash tizimi faqat yuqori natijaga ega talabalarni aniqlash bilan cheklanmay, balki past darajadagi talabalarni ham rivojlanish trayektoriyasiga olib chiqishga xizmat qiladi. Bu esa kompetentlikka asoslangan baholashning asosiy maqsadiga — talabaning individual rivojlanishini qo'llab-quvvatlashga mos keladi.

Statistik tahlil

Olingan natijalarning ishonchliligini aniqlash maqsadida nazorat va tajriba guruhlarini natijalari statistik jihatdan tahlil qilindi. Bunda Student t-testi va p-value ko'rsatkichlaridan foydalanildi.

Hisoblash natijalariga ko'ra:

Statistik ko'rsatkich Qiymat

t-hisob 3.14

p-value 0.002

Ishonchlilik darajasi $p < 0.05$

Statistik tahlil natijalari tajriba va nazorat guruhlarini o'rtasidagi farq ishonchli ekanligini ko'rsatdi. Ya'ni, adaptiv baholash tizimi joriy etilgan tajriba guruhida dasturlash kompetentligining rivojlanishi tasodifiy emas, balki takomillashtirilgan mezonlar, indikatorlar va individual baholash trayektoriyalarining amaliy ta'siri natijasidir.

Diagramma va jadvallar tahlili quyidagi xulosalarni tasdiqladi:

adaptiv tizim asosida baholash talabalarning real kompetentligini aniqroq ko'rsatdi;

kompetentlik komponentlari bo'yicha o'sish muvozanatli shakllandi;

past darajadagi talabalar ulushi sezilarli kamaydi;

algoritmik, amaliy va refleksiv komponentlarda an'anaviy baholashga nisbatan yuqori natijalar qayd etildi.

Shunday qilib, tadqiqot natijalari adaptiv va sun'iy intellektga asoslangan baholash modeli talabalarning dasturlash kompetentligini aniqlash, monitoring qilish va rivojlantirishda samarali metodik vosita ekanligini ilmiy jihatdan asoslaydi.

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, takomillashtirilgan baholash mezonlari va indikatorlari dasturlash kompetentligini faqat yakuniy bilim natijasi sifatida emas, balki kognitiv, algoritmik, amaliy va refleksiv komponentlar yig'indisi sifatida baholash imkonini beradi. Adaptiv baholash tizimi esa bu jarayonni individuallashtirib, baholashning obyektivligi, aniqligi va rivojlantiruvchi funksiyasini kuchaytiradi.

Muhokama. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, adaptiv baholash tizimi talabalarning dasturlash kompetentligini aniqlash va baholashda an'anaviy baholash usullariga nisbatan samaraliroq yondashuv hisoblanadi. An'anaviy baholash ko'pincha yakuniy natija, ya'ni test javobi yoki tayyor kodning to'g'riligini aniqlash bilan cheklansa, adaptiv baholash tizimi talabani butun o'quv faoliyatini kompleks tarzda tahlil qiladi. Bunda talabani nazariy bilimi, algoritmik fikrlashi, kod yozish ko'nikmasi va xatolarni tahlil qilish qobiliyati alohida indikatorlar asosida baholanadi.

Adaptiv baholashning asosiy ustunligi shundaki, u har bir talabani individual rivojlanish trayektoriyasini aniqlash imkonini beradi. Tadqiqot natijalarida tajriba guruhida yuqori darajadagi talabalar ulushi 18% dan 35% ga oshgani, past darajadagi talabalar ulushi esa 36% dan 15% ga kamaygani ushbu tizimning rivojlantiruvchi funksiyasini tasdiqlaydi. Bu holat adaptiv tizim nafaqat baholovchi, balki o'qituvchi va yo'naltiruvchi vosita sifatida ham samarali ekanligini ko'rsatadi.

Kompetentlikni aniqlash aniqligi ham sezilarli darajada oshdi. Chunki takomillashtirilgan indikatorlar tizimi yordamida dasturlash kompetentligining har bir tarkibiy komponenti alohida baholandi. Masalan, kognitiv komponent talabani nazariy bilimlarini, algoritmik komponent masalani mantiqiy yechish qobiliyatini, amaliy komponent kod yozish sifatini, refleksiv komponent esa xatolarni aniqlash va tuzatish ko'nikmasini baholashga xizmat qildi. Natijada, talabani umumiy bahosi faqat bitta test natijasiga emas, balki kompleks kompetentlik ko'rsatkichlariga asoslandi.

Xorijiy tadqiqotlar bilan solishtirish

Mazkur tadqiqot natijalari xorijiy ilmiy tadqiqotlarda ilgari surilgan learning analytics va sun'iy intellekt asosidagi baholash yondashuvlari bilan mazmunan mos keladi. Xorijiy tajribalarda ham learning analytics texnologiyalari talabalarning o'quv faoliyatini monitoring qilish, individual rivojlanish dinamikasini aniqlash va baholashning obyektivligini oshirishda samarali vosita sifatida qaraladi.

Ushbu tadqiqotda ham learning analytics asosida talabalar faoliyatining real vaqt rejimida kuzatilishi ularning kuchli va zaif tomonlarini aniqlash imkonini berdi. Ayniqsa, algoritmik va amaliy komponentlar bo'yicha o'sish ko'rsatkichlari adaptiv tizimning dasturlash kompetentligini chuqurroq baholash imkoniyatiga ega ekanligini ko'rsatdi. Bu jihat xorijiy tadqiqotlarda qayd etilgan "data-driven assessment", ya'ni ma'lumotlarga asoslangan baholash yondashuvi bilan bevosita bog'liqdir.

Shuningdek, xorijiy tadqiqotlarda AI asosidagi baholash tizimlari baholash jarayonida subyektivlikni kamaytirishi, individual feedback berishi va o'quv natijalarini prognozlash imkonini

yaratishi ta'kidlanadi. Mazkur tadqiqotda ishlab chiqilgan adaptiv baholash mexanizmi ham aynan shu funksiyalarni bajaradi: talabning natijalarini tahlil qiladi, xatolarini aniqlaydi, individual tavsiyalar beradi va keyingi o'quv topshiriqlarini moslashtiradi.

Biroq mazkur tadqiqotning o'ziga xos jihati shundaki, unda adaptiv baholash bevosita dasturlash kompetentligining kognitiv, algoritmik, amaliy va reflektiv komponentlari bilan bog'lab ishlab chiqildi. Bu esa baholash tizimini umumiy raqamli monitoringdan farqli ravishda, aniq fan kompetentligiga moslashtirish imkonini berdi.

Cheklovlar

Tadqiqot natijalari ijobiy bo'lishiga qaramasdan, ayrim cheklovlar mavjudligi ham aniqlandi. Birinchi cheklov texnik omillar bilan bog'liq. Adaptiv baholash tizimining samarali ishlashi barqaror internet aloqasi, yetarli server quvvati, kompyuter texnikasi va dasturiy platformaning uzluksiz faoliyatiga bog'liq. Agar texnik infratuzilma yetarli bo'lmasa, baholash jarayonida uzilishlar yuzaga kelishi mumkin.

Ikkinchi cheklov baholash tizimining murakkabligi bilan izohlanadi. An'anaviy baholashda o'qituvchi ko'pincha tayyor test yoki amaliy topshiriq natijasiga qarab baho qo'yadi. Adaptiv baholashda esa indikatorlar, ball tizimi, kompetentlik komponentlari, individual trayektoriya va learning analytics natijalarini birgalikda tahlil qilish talab etiladi. Bu esa o'qituvchilardan raqamli pedagogika, analitik fikrlash va baholash metodikasi bo'yicha qo'shimcha tayyorgarlikni talab qiladi.

Uchinchi cheklov sifatida baholash indikatorlarini standartlashtirish masalasini ko'rsatish mumkin. Dasturlash kompetentligini baholashda barcha topshiriqlar bir xil murakkablikda bo'lmasligi, turli dasturlash tillari va muhitlarida natijalar farqlanishi mumkin. Shu sababli indikatorlar tizimini amaliyotga joriy etishda ularni fan mazmuni, kurs darajasi va talabalarning tayyorgarlik bosqichiga moslashtirish zarur.

Amaliy ahamiyati

Mazkur tadqiqot natijalari oliy ta'lim muassasalarida dasturlash fanini o'qitish va baholash tizimini takomillashtirishda muhim amaliy ahamiyatga ega. Taklif etilgan adaptiv baholash modeli talabalarning dasturlash kompetentligini kompleks, obyektiv va individual yondashuv asosida baholash imkonini beradi.

OTMlarda ushbu modelni joriy etish orqali quyidagi natijalarga erishish mumkin:

dasturlash fanida baholashning obyektivligini oshirish;

talabalarning nazariy bilimlari bilan birga amaliy va algoritmik ko'nikmalarini ham aniqlash;

past darajadagi talabalarni erta aniqlash va ularga individual tavsiyalar berish;

o'qituvchining baholash jarayonidagi yuklamasini kamaytirish;

learning analytics asosida ta'lim sifatini monitoring qilish;

dasturlash kompetentligining rivojlanish dinamikasini muntazam kuzatib borish.

Shuningdek, ishlab chiqilgan indikatorlar tizimi o'qituvchilarga talabalarni faqat yakuniy javob asosida emas, balki masalaga yondashuv, algoritm qurish, kod sifati, xatolarni tahlil qilish va yechimni takomillashtirish mezonlari bo'yicha baholash imkonini beradi. Bu esa kompetentlikka asoslangan ta'lim talablariga to'liq mos keladi.

Umuman olganda, adaptiv baholash tizimi oliy ta'limda dasturlash fanini o'qitish sifatini oshirish, baholash jarayonini raqamlashtirish va talabalarning individual rivojlanishini qo'llab-quvvatlashga xizmat qiluvchi samarali metodik vosita sifatida namoyon bo'ladi.

Tadqiqot natijalari adaptiv va sun'iy intellekt asosidagi baholash modeli dasturlash kompetentligini aniqroq, obyektivroq va rivojlantiruvchi tarzda baholash imkonini berishini ko'rsatdi. Ushbu yondashuv baholashni faqat nazorat vositasi emas, balki talabaning individual o'sishini boshqaruvchi pedagogik mexanizmga aylantiradi.

Xulosa. Tizim asosida talabalarning dasturlash kompetentligini baholash mezonlari va indikatorlarini takomillashtirish masalasi ilmiy-metodik jihatdan o'rganildi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, dasturlash kompetentligini baholashda faqat nazariy bilim yoki yakuniy test natijalariga tayanish yetarli emas. Chunki dasturlash kompetentligi murakkab tarkibiy tuzilmaga ega bo'lib, u talabaning nazariy bilimlari, algoritmik fikrlashi, kod yozish ko'nikmasi, muammoni hal qilish qobiliyati hamda xatolarni mustaqil tahlil qilish malakalarini o'z ichiga oladi.

Tadqiqot davomida dasturlash kompetentligini baholash uchun kognitiv, algoritmik, amaliy va reflektiv komponentlar asosida takomillashtirilgan mezonlar tizimi ishlab chiqildi. Ushbu komponentlar asosida baholash indikatorlari aniqlashtirilib, talabalarning kompetentligini past, o'rta va yuqori darajalarda baholash imkonini beruvchi rubrika shakllantirildi. Natijada baholash jarayoni yanada obyektiv, tizimli va kompetentlikka yo'naltirilgan shaklga ega bo'ldi.

Adaptiv baholash tizimining joriy etilishi talabalarning individual o'quv trayektoriyasini aniqlash, ularning kuchli va zaif tomonlarini tahlil qilish hamda o'quv jarayonida tezkor feedback berish imkonini yaratdi. Tajriba natijalari shuni ko'rsatdiki, adaptiv baholash modeli qo'llanilgan guruhda dasturlash kompetentligining barcha komponentlari bo'yicha ijobiy o'sish kuzatildi. Ayniqsa, amaliy va reflektiv komponentlarda sezilarli rivojlanish qayd etildi, bu esa talabalarning kod yozish, xatolarni aniqlash va yechimni takomillashtirish ko'nikmalari kuchayganligini ko'rsatadi.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi shundan iboratki, unda talabalarning dasturlash kompetentligini baholash uchun adaptiv va sun'iy intellektga asoslangan baholash modeli taklif etildi. Mazkur model learning analytics, individual baholash trayektoriyasi va avtomatlashtirilgan tahlil mexanizmlarini o'z ichiga olgan holda, baholash jarayonining aniqligi, obyektivligi va rivojlantiruvchi funksiyasini oshirishga xizmat qiladi.

Takomillashtirilgan indikatorlar tizimi dasturlash kompetentligini kompleks baholash imkonini beradi. Bu tizim orqali talabaning faqat yakuniy natijasi emas, balki masalaga yondashuvi, algoritm

qurish mantiqi, kod sifati, xatolarni tahlil qilish darajasi va mustaqil takomillashtirish qobiliyati ham baholanadi. Shu bois mazkur indikatorlar tizimini oliy ta'lim muassasalarida dasturlash fanini o'qitish va baholash amaliyotiga joriy etish maqsadga muvofiqdir.

Kelajakdagi tadqiqotlarda ushbu adaptiv baholash modelini turli dasturlash tillari, fan modullari va ta'lim bosqichlari kesimida sinovdan o'tkazish zarur. Shuningdek, sun'iy intellekt algoritmlari asosida avtomatik kod tahlili, talabalarning xatolarini prognozlash, individual tavsiyalar yaratish va kompetentlik rivojlanishini oldindan baholash mexanizmlarini yanada takomillashtirish istiqbolli yo'nalishlardan biri hisoblanadi.

Umuman olganda, tadqiqot natijalari adaptiv tizim asosida ishlab chiqilgan baholash mezonlari va indikatorlari talabalarning dasturlash kompetentligini aniq, obyektiv va rivojlantiruvchi tarzda baholash imkonini berishini tasdiqlaydi. Ushbu yondashuv baholashni oddiy nazorat vositasi emas, balki talabaning individual rivojlanishini boshqaruvchi pedagogik mexanizm sifatida tashkil etishga xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1.Yao, D., & Lin, J. (2025). Cognitive enhancement through competency-based programming education: a 12-year longitudinal study. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-025-13582-w>

2.du Plooy, E., Casteleijn, D., & Franzsen, D. (2024). Personalized adaptive learning in higher education: A scoping review of key characteristics and impact on academic performance and engagement. *Heliyon*, 10, e39630. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e39630>

3.Cipriano, B. P., & Alves, P. (2022). An automatic assessment tool for programming assignments. *SoftwareX*, 18, 101079. <https://doi.org/10.1016/j.softx.2022.101079>

4.Fernández-Morante, C., Cebreiro-López, B., Rodríguez-Malmierca, M. J., & Casal-Otero, L. (2022). Adaptive learning supported by learning analytics for student teachers' personalized training during in-school practices. *Sustainability*, 14(1), 124. <https://doi.org/10.3390/su14010124>

5.Ifenthaler, D., & Yau, J. Y. K. (2020). Utilising learning analytics to support study success in higher education: A systematic review. *Educational Technology Research and Development*, 68, 1961–1990. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09788-z>

6.Kayumov Oybek Achilovich, Data-driven yondashuv asosida talabalar kompetentligini baholash metodikasi, Ta'limda istiqbolli izlanishlar - xalqaro ilmiy-metodik jurnal, № 4/2026 ISSN: 3060-527X, 55-63 b.

7.Kayumov Oybek Achilovich, Kompetentligini baholash mezonlari va indikatorlarini ishlab chiqish, "Maktabgacha va maktab ta'limi" jurnali, ISSN: 3060-4613, 2026-yil, aprel, 4(1)-son, 203-208 b.

8.Kayumov Oybek Achilovich, Web-loyihalash kompetentligini shakllantirishda interaktiv va loyihaviy (PBL) metodlardan foydalanish, Zamonaviy jamiyat va innovatsiyalar ilmiy-nazariy jurnal, ISSN: 3060-544x, № 4-son, 2026-yil, 63-69 b.

9.Kayumov Oybek Achilovich, Evaluating the Effectiveness of Adaptive Learning Systems in Developing Web Design Competence: An Empirical Study, International journal of pedagogics, ISSN: 2771-2281, Volume 06 Issue 03 (March) 2026, 362-367 b.

10.Kayumov Oybek Achilovich, Human–Ai Collaboration in Adaptive Learning Systems: A New Paradigm for Competence Development, American journal of social sciences and humanity research, ISSN: 2771-2141, Volume 06 Issue 03 (March) 2026, 126-131 b.

11.Kayumov Oybek Achilovich, Data-Driven Approaches to Enhancing Students’ Web Design Skills Using Multimodal Learning Analytics, Current research journal of pedagogics, ISSN: 2767-3278, Vol.07 Issue03 2026, 46-52 b.

12.Kayumov Oybek Achilovich, AI Capital As A Predictor of Students’ Digital and Web Design Competence in Higher Education, Journal of Social Sciences and Humanities Research Fundamentals, ISSN: - 2748-9345, Volume 06 Issue 03 (March) 2026, 94-99 b.

13.Kayumov Oybek Achilovich, A Conceptual Framework for Developing Web Design Competence Based on Multimodal Learning Analytics in Adaptive Digital Environments, European International Journal of Pedagogics, ISSN: 2751-000X, Volume 06 Issue 03 (MARCH) 2026, 155-161 b.

14.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, 39. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>

15.Romero, C., & Ventura, S. (2020). Educational data mining and learning analytics: An updated survey. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, 10(3), e1355. <https://doi.org/10.1002/widm.1355>

16.Gašević, D., Dawson, S., & Siemens, G. (2015). Let’s not forget: Learning analytics are about learning. *TechTrends*, 59(1), 64–71. <https://doi.org/10.1007/s11528-014-0822-x>.