

UIIP PLATFORMASI: DASTURCHI MUHANDISLARNI TAYYORLASHDA INTEGRATIV BAHOLASHNI AVTOMATLASHTIRISH TIZIMI ARXITEKTURASI

Xamrayev Xurshidbek Komiljon o'g'li

University of Business and Science stajor – o'qituvchisi

xamrayevbek96@gmail.com

Annotatsiya : *Mazkur maqolada bo'lajak dasturchi muhandislarni tayyorlashda integrativ baholashni avtomatlashtiruvchi UIIP (Unified Intelligent Platform) tizimining to'rt modulli arxitekturasini asoslangan. Platforma Mutation Engine, Cognitive Analytics Module, Competency Rubric Engine va Adaptive Assessment System modullaridan iborat bo'lib, mutantlarni izolyatsiyalangan sandbox muhitida ishga tushiradi, talaba testlarini tahlil qilib Lc ko'rsatkichini hisoblaydi, natijani L1–L5 rubrikaga joylashtiradi va keyingi vazifani avtomatik tanlaydi. Moodle/Canvas kabi LMS bilan integratsiya platformani mavjud o'quv jarayoniga ulash imkonini beradi. Arxitektura ESI, taksonomik xarita, adaptiv model va LLM-modulni yagona tizimda birlashtiradi.*

Kalit so'zlar: *UIIP, tizim arxitekturasini, integrativ baholash, mutation engine, sandbox, LMS integratsiyasi, adaptiv baholash, avtomatlashtirish.*

Аннотация: *В статье обоснована четырёхмодульная архитектура системы UIIP (Unified Intelligent Platform), автоматизирующей интегративное оценивание в подготовке будущих инженеров-программистов. Платформа состоит из модулей Mutation Engine, Cognitive Analytics Module, Competency Rubric Engine и Adaptive Assessment System: она запускает мутантов в изолированной среде sandbox, анализирует тесты*

студента и вычисляет показатель L_c , размещает результат в рубрике L1–L5 и автоматически выбирает следующее задание. Интеграция с LMS (Moodle/Canvas) позволяет встроить платформу в существующий учебный процесс. Архитектура объединяет ESI, таксономическую карту, адаптивную модель и LLM-модуль в единую систему.

Ключевые слова: UIIP, архитектура системы, интегративное оценивание, *mutation engine*, *sandbox*, интеграция с LMS, адаптивное оценивание, автоматизация.

Abstract: This article substantiates the four-module architecture of the UIIP (Unified Intelligent Platform) system, which automates integrative assessment in training future software engineers. The platform consists of the Mutation Engine, Cognitive Analytics Module, Competency Rubric Engine and Adaptive Assessment System modules: it runs mutants in an isolated sandbox environment, analyses the student's tests and computes the L_c indicator, places the result in the L1–L5 rubric, and automatically selects the next task. Integration with an LMS (Moodle/Canvas) allows the platform to be embedded into the existing educational process. The architecture unites the ESI, the taxonomic map, the adaptive model and the LLM module into a single system.

Keywords: UIIP, system architecture, integrative assessment, *mutation engine*, *sandbox*, LMS integration, adaptive assessment, automation.

Kirish (Introduction)

Taklif etilgan baholash metodikasini — ESI metrikasi, kompetentlik modeli (L_c), taksonomik xarita va L1–L5 adaptiv modelni — amaliyotga joriy etish uchun ularni yagona tizimda birlashtiruvchi texnologik platforma zarur. Avtomatlashtirilgan baholash tizimlari talabaga

deyarli bir zumda teskari aloqa berib, qayta topshirish imkonini yaratadi va o'quv jarayonini samaraliroq qiladi (Messer et al., 2024).

Tadqiqotning maqsadi — bo'lajak dasturchi muhandislarni tayyorlashda integrativ baholashni avtomatlashtiruvchi UIIP (Unified Intelligent Platform) ning to'rt modulli arxitekturasini loyihalash va asoslashdan iborat.

Metodlar (Methods)

Tizim arxitekturasini modulli yondashuv asosida loyihalandi. To'rt modul ajratildi va ularning o'zaro aloqasi belgilandi. Texnologik steck quyidagicha asoslandi: frontend — React, backend — FastAPI, ma'lumotlar bazasi — PostgreSQL, mutantlarni izolyatsiyalash — Docker sandbox, mutant generatsiyasi — AST-parser va mutatsiya kutubxonalari (masalan, mutmut). Tizim ekvivalent mutantlarni filtrlash va teskari aloqa uchun LLM-modul bilan bog'landi (Tian et al., 2024).

Natijalar (Results)

To'rt modulli arxitektura ishlab chiqildi:

1) Mutation Engine: AST-parser yordamida kodga mutantlar yaratadi (arifmetik, mantiqiy, chegara, null operatorlari) va ularni izolyatsiyalangan Docker sandbox muhitida ishga tushiradi.

2) Cognitive Analytics Module: talaba testlari qaysi mutantlarni o'ldirganini tahlil qiladi, mutant turini kognitiv darajaga moslaydi va Lc koefitsientini hisoblaydi hamda talaba profilini saqlaydi.

3) Competency Rubric Engine: talabaning Lc ko'rsatkichini L1–L5 darajalarida joylashtiradi, keyingi daraja uchun minimal ESI talablarini qo'yadi va rubrik matritsasini dinamik yangilaydi.

4) Adaptive Assessment System: Lc ga qarab keyingi vazifa murakkabligini avtomatik tanlaydi, shaxsiylashtirilgan o'quv yo'lini tavsiya etadi va LMS (Moodle, Canvas) bilan integratsiyani ta'minlaydi.

Shunday qilib, ma'lumot oqimi yaxlit zanjir tashkil etadi: mutant generatsiyasi → talaba testlari tahlili → Lc hisoblash → rubrikaga joylashtirish → keyingi vazifani tanlash. Bu arxitektura baholashni real vaqtda va miqyoslanuvchan tarzda avtomatlashtiradi (Keuning, Jeuring & Heeren, 2018).

Muhokama (Discussion)

UIIP dissertatsiyaning asosiy amaliy natijasi bo'lib, oldingi tadqiqotlarda ishlab chiqilgan barcha komponentlarni — ESI, taksonomik xarita, adaptiv model va LLM-modulni — yagona, ishlaydigan tizimda birlashtiradi. Modulli arxitektura tizimni kengaytirish va boshqa OTM larga moslashtirishni osonlashtiradi; CDIO ning tizim yaratish (Implement–Operate) tamoyiliga ham mos keladi (Crawley et al., 2014).

Asosiy muhandislik cheklovlari — mutantlarni ko'plab ishga tushirishdan kelib chiqadigan hisoblash xarajatlari va tizimning yuqori yuklamada miqyoslanuvchanligi. Sandbox izolyatsiyasi xavfsizlikni ta'minlasa-da, resurs sarfini oshiradi. Bu cheklovlarni LLM-filtrlash va keshlash mexanizmlari yumshatadi.

Xulosa (Conclusion)

UIIP platformasining to'rt modulli arxitekturasi integrativ baholash metodikasini amaliyotga joriy etishning texnologik asosini tashkil etadi. Mutation Engine, Cognitive Analytics, Competency Rubric va Adaptive Assessment modullari mutant generatsiyasidan keyingi vazifa tanlovigacha bo'lgan yaxlit zanjirni avtomatlashtiradi. LMS bilan integratsiya platformani mavjud o'quv jarayoniga ulaydi. Hisoblash

xarajatlari va miqyoslanuvchanlik masalalarini optimallashtirish
keyingi tadqiqotning vazifasidir.

Foydalanilgan adabiyotlar (References)

1. Crawley, E. F., Malmqvist, J., Östlund, S., Brodeur, D. R., & Edström, K. (2014). Rethinking Engineering Education: The CDIO Approach (2nd ed.). Cham: Springer.
2. Keuning, H., Jeuring, J., & Heeren, B. (2018). A Systematic Literature Review of Automated Feedback Generation for Programming Exercises. *ACM Transactions on Computing Education*, 19(1), 1–43. <https://doi.org/10.1145/3231711>
3. Messer, M., Brown, N. C. C., Kölling, M., & Shi, M. (2024). Automated Grading and Feedback Tools for Programming Education: A Systematic Review. *ACM Transactions on Computing Education*, 24(1), 1–43. <https://doi.org/10.1145/3636515>
4. Tian, Z., Shu, J., Zhan, Y., et al. (2024). Large Language Models for Equivalent Mutant Detection: How Far Are We? *Proceedings of the 33rd ACM SIGSOFT International Symposium on Software Testing and Analysis (ISSTA)*. <https://doi.org/10.1145/3650212.3680395>
5. Jia, Y., & Harman, M. (2011). An Analysis and Survey of the Development of Mutation Testing. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 37(5), 649–678.