



UO'K: 37.091.3:004.9

Anvar J. XURRAMOV,
PhD, dotsent, Chirchiq davlat pedagogika universiteti, Chirchiq, O'zbekiston
E-mail: anvar7277@gmail.com, ORCID: 0000-0002-2578-7503

GulDU professori, D.Turdiyev taqrizi asosida

“METAKOMP.UZ” WEB-PLATFORMASINING TEXNIK ARXITEKTURASI, FUNKSIONAL MODULLARI VA DASTURIY TUZILMASI

Annotatsiya

Maqolada metakompetentlikni rivojlantirishga yo'naltirilgan “Metakomp.uz” web-platformasining texnik arxitekturasini, funksional modullari va dasturiy tuzilmasini yoritilgan. Platforma ko'p qatlamli (taqdimot, biznes-mantiq, ma'lumotlar va integratsiya) arxitektura asosida loyihalashtirilgan bo'lib, diagnostika, o'quv kontenti, refleksiya, hamkorlik, portfolio, tahlil va ma'muriylashtirish modullarini birlashtiradi. Tadqiqotda modullarning o'zaro aloqasi, ma'lumotlar modeli, axborot xavfsizligi va sifat ko'rsatkichlari bayon etilgan hamda platformaning pedagogik maqsadlarga mosligi asoslangan.

Kalit so'zlar: metakompetentlik, web-platforma, texnik arxitektura, funksional modul, dasturiy tuzilma, raqamli ta'lim muhiti, refleksiya, o'quv analitikasi.

ТЕХНИЧЕСКАЯ АРХИТЕКТУРА, ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МОДУЛИ И ПРОГРАММНАЯ СТРУКТУРА ВЕБ-ПЛАТФОРМЫ «METAKOMP.UZ»

Аннотация

В статье описаны техническая архитектура, функциональные модули и программная структура веб-платформы «Metakomp.uz», направленной на развитие метакомпетентности. Платформа построена на многоуровневой архитектуре и объединяет модули диагностики, учебного контента, рефлексии, сотрудничества, портфолио, аналитики и администрирования. Обоснованы модель данных, меры информационной безопасности и показатели качества системы.

Ключевые слова: метакомпетентность, веб-платформа, архитектура, функциональные модули, цифровая образовательная среда.

TECHNICAL ARCHITECTURE, FUNCTIONAL MODULES, AND SOFTWARE STRUCTURE OF THE “METAKOMP.UZ” WEB PLATFORM

Annotation

The article describes the technical architecture, functional modules and software structure of the “Metakomp.uz” web platform designed to develop metacompetence. The platform follows a multi-layer architecture and integrates diagnostics, learning content, reflection, collaboration, portfolio, analytics and administration modules. The data model, information security measures and quality indicators of the system are substantiated.

Keywords: metacompetence, web platform, architecture, functional modules, software structure, digital learning environment.

Kirish. Zamonaviy ta'lim jarayonida talabalar nafaqat fan bo'yicha bilim va ko'nikmalarni egallashi, balki o'z bilish faoliyatini rejalashtirish, nazorat qilish, baholash va tuzatishga qodir bo'lishi talab etilmoqda. Bunday qobiliyatlar yig'indisi metakompetentlik tushunchasi bilan ifodalanadi. Uning nazariy ildizlari J. Flavell tomonidan asoslangan metakognitsiya konsepsiyasi hamda B. Zimmerman va boshqa tadqiqotchilarning o'z-o'zini boshqarib o'qish modellari borib taqaladi [1; 2]. Metakompetentlik shakllanishi uchun tizimli diagnostika, refleksiv faoliyat, qayta aloqa va natijalarni uzluksiz kuzatib borish zarur, bu esa raqamli texnologiyalarga tayangan maxsus muhitni talab qiladi.

O'zbekiston Respublikasida ta'limni raqamlashtirish, “Ta'lim to'g'risida”gi Qonunda belgilangan masofaviy va aralash ta'lim shakllarini rivojlantirish ustuvor vazifalardan biri sifatida qaralmoqda [3]. Biroq mavjud o'quv boshqaruv tizimlarining aksariyati kontent yetkazish va baholashga yo'naltirilgan bo'lib, metakognitiv jarayonlarni maqsadli shakllantirish vositalarini yetarli darajada o'z ichiga olmaydi. Shu sababli metakompetentlikni rivojlantirishga ixtisoslashgan “Metakomp.uz” web-platformasi ishlab chiqildi.

Mazkur maqolaning maqsadi “Metakomp.uz” platformasining texnik arxitekturasini, funksional modullari va dasturiy tuzilmasini ilmiy-metodik talablar bilan uyg'un holda asoslash va tavsiflashdan iborat. Maqsadga erishish uchun

quyidagi vazifalar hal etildi: platformaga qo'yiladigan funksional va nofunksional talablarni aniqlash; ko'p qatlamli arxitektura modelini ishlab chiqish; funksional modullarni pedagogik vazifalar bilan bog'lash; ma'lumotlar modeli va dasturiy tuzilmani bayon etish; xavfsizlik va sifat mezonlarini belgilash.

Platformaga qo'yiladigan talablar va loyihalash tamoyillari. Platforma loyihasi dastlab pedagogik talablarga tayangan holda shakllantirildi. Metakompetentlik uchta o'zaro bog'liq komponent – bilish (metakognitiv bilimlar), boshqarish (rejalashtirish, monitoring, baholash) va motivatsion-qadriyatli komponentlar orqali ifodalanadi. Shunga ko'ra tizim har bir komponent bo'yicha foydalanuvchi faoliyatini qayd etishi, tahlil qilishi va unga shaxsiylashtirilgan qayta aloqa berishi lozim.

Funksional talablar quyidagilarni qamrab oldi: foydalanuvchilarni rollar bo'yicha ro'yxatdan o'tkazish (talaba, o'qituvchi, ekspert, administrator); metakompetentlik darajasini aniqlovchi diagnostik so'rovnomalar va testlarni o'tkazish; o'quv topshiriqlari va metakognitiv strategiyalar kutubxonasini taqdim etish; refleksiv kundalik yuritish; guruhli hamkorlik; natijalar portfoliosini shakllantirish; individual va guruh bo'yicha statistik hisobotlarni yuritish.

Nofunksional talablar sifatida ISO/IEC 25010 standartida belgilangan sifat xarakteristikallari asos qilib

olindi: funksional to'liqlik, ish unumdorligi, moslashuvchanlik, foydalanish qulayligi, ishonchlilik, xavfsizlik, qo'llab-quvvatlanuvchanlik va ko'chiriluvchanlik [4]. Qulaylik bo'yicha J. Nilsenning evristik tamoyillari (tizim holatining ko'rinib turishi, foydalanuvchi nazorati, izchillik, xatolarning oldini olish) interfeysni loyihalashda qo'llandi [5].

Loyihalashda quyidagi asosiy tamoyillarga amal qilindi:

modullilik – har bir funksional blok mustaqil ishlab chiqiladi, sinovdan o'tkaziladi va kerak bo'lganda almashtiriladi;

qatlamlarga ajratish – taqdimot, biznes-mantiq va ma'lumotlar qatlamlari bir-biridan ajratiladi, bu o'zgartirishlarning tizimga ta'sirini kamaytiradi [6];

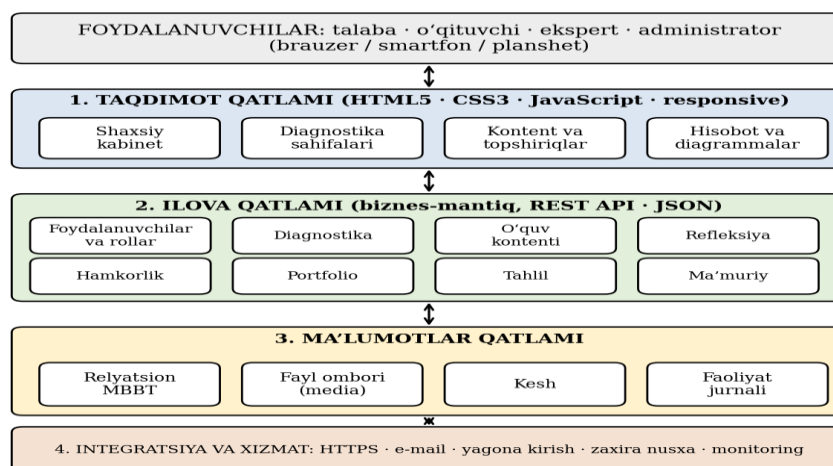
moslashuvchanlik (responsive dizayn) – platforma kompyuter, planshet va smartfonda bir xil sifatda ishlaydi;

shaxsga yo'naltirilganlik – kontent va tavsiyalar foydalanuvchining diagnostika natijalariga ko'ra tanlanadi;

ochiqlik va kengaytiriluvchanlik – boshqa o'quv tizimlari bilan integratsiya uchun dasturiy interfeyslar (API) mavjud.

Platformaning texnik arxitekturasini

Arxitekturaning umumiy ko'rinishi 1-rasmda keltirilgan.



1-rasm. "Metakomp.uz" platformasining umumiy arxitekturasini

Arxitekturaning muhim jihati – modullarning bir-biriga bevosita emas, balki ilova qatlamidagi umumiy xizmatlar va API orqali bog'lanishidir. Natijada, masalan, diagnostika moduli natijalari kontent moduliga "tavsiya qilingan topshiriqlar" ro'yxatini uzatadi, tahlil moduli esa barcha modullardan kelgan faoliyat hodisalarini yagona jurnal asosida jamlaydi. Bunday yondashuv modullar orasidagi bog'liqlikni kamaytiradi va tizimni qo'llab-quvvatlashni osonlashtiradi.

Dasturiy tuzilma va ma'lumotlar modeli. Platformaning dasturiy ta'minoti MVC (Model–View–Controller) yondashuviga yaqin bo'lgan qatlamli tuzilmada tashkil etilgan [6]. Model komponentlari ma'lumotlar sohasi obyektlarini (foydalanuvchi, test, savol, javob, resurs, yozuv) tavsiflaydi; kontrollerlar HTTP so'rovlarini qabul qilib, tegishli xizmatga yo'naltiradi; xizmatlar (service) biznes-mantiqni bajaradi; ko'rinishlar (view) esa natijani

"Metakomp.uz" klient-server modeli asosida qurilgan ko'p qatlamli web-ilova hisoblanadi. Arxitektura to'rt asosiy qatlamdan iborat: taqdimot (klient) qatlami, ilova (biznes-mantiq) qatlami, ma'lumotlar qatlami va integratsiya hamda xizmat ko'rsatish qatlami. Bunday bo'linish tizimning alohida qismlarini mustaqil rivojlantirish va masshtablash imkonini beradi.

Taqdimot qatlami foydalanuvchi interfeysini ta'minlaydi. U brauzerda ishlaydigan, HTML5, CSS3 va JavaScript texnologiyalariga asoslangan, moslashuvchan maketli interfeysdan iborat. Interfeys rol bo'yicha farqlanadi: talaba o'z shaxsiy kabinetida diagnostika natijalari, topshiriqlar va refleksiv kundalikni ko'radi; o'qituvchi guruh ko'rsatkichlari va kontent boshqaruvini; administrator esa tizim sozlamalarini boshqaradi.

Ilova qatlami server tomonidagi biznes-mantiqni bajaradi. Klient va server o'rtasidagi muloqot REST (Representational State Transfer) arxitektura uslubi asosida, JSON formatidagi so'rov va javoblar orqali amalga oshiriladi [7]. Bu qatlamda autentifikatsiya va avtorizatsiya, diagnostika natijalarini hisoblash algoritmlari, tavsiyalar mexanizmi, bildirishnomalar va hisobotlarni shakllantirish xizmatlari joylashgan.

foydalanuvchiga ko'rsatadi. Ma'lumotlarga murojaat alohida repozitoriy qatlami orqali amalga oshiriladi, bu esa MBBT almashtirilganda ilovaning asosiy kodini o'zgartirmaslik imkonini beradi.

Ma'lumotlar bazasi sxemasi uchta guruh jadvallardan iborat. Birinchi guruh – foydalanuvchi va rollar jadvallari (users, roles, groups, group_members). Ikkinchi guruh – pedagogik jarayon jadvallari: diagnostika (instruments, questions, attempts, answers, scores), kontent (resources, tags, assignments, submissions), refleksiya (journal_entries, comments). Uchinchi guruh – tizim jadvallari: bildirishnomalar, faoliyat jurnali va sozlamalar. Jadvallar o'rtasidagi aloqalar tashqi kalitlar (foreign key) orqali o'rnatilib, ma'lumotlar yaxlitligi ta'minlanadi; takrorlanish normallashtirish (3NF gacha) yo'li bilan kamaytirilgan.

Ma'lumotlar bazasining asosiy jadvallari va ularning mazmuni 6-jadvalda berilgan.

6-jadval. Ma'lumotlar bazasining asosiy jadvallari

Jadval	Asosiy maydonlar	Aloqalar
users	id, F.I.Sh., login, parol xeshi, rol, holat	roles, groups bilan
instruments	id, nomi, komponent, shkala, versiya	questions bilan (1:N)
attempts	id, user_id, instrument_id, vaqt, umumiy ball	users, instruments, answers
resources	id, nomi, turi, daraja, teglar, fayl havolasi	assignments bilan
submissions	id, user_id, assignment_id, matn/fayl, baho	users, assignments
journal_entries	id, user_id, sana, savol, matn, izoh	users, comments

Jadval	Asosiy maydonlar	Aloqalar
activity_log	id, user_id, hodisa turi, vaqt, parametrlar	users

Mazkur sxema tahlil uchun zarur bo'lgan barcha hodisalarini yagona manbada jamlash imkonini beradi. Alohida jurnal jadvali (activity_log) asosiy jadvallarni yuklamadan, hisobotlar va statistik qayta ishlash uchun ishlatiladi. Muhim jadvallarda ma'lumotlarni o'chirish "yumshoq" usulda (belgi qo'yish orqali) amalga oshiriladi, shu tufayli tadqiqot davomida yig'ilgan ma'lumotlar yaxlitligi saqlanib qoladi va xatolik yuz berganda tiklash mumkin bo'ladi.

Platformani joylashtirish (deployment) bosqichida ilova, ma'lumotlar bazasi va fayl ombori alohida xizmatlar sifatida sozlanadi. Bu foydalanuvchilar soni oshganda eng yuklanuvchi qismni (masalan, test topshirish yoki hisobotlar xizmatini) mustaqil ravishda kuchaytirish – gorizontall masshtablash imkonini beradi. Sinov va ishchi muhitlar bir-biridan ajratiladi, sozlamalar (parollar, kalitlar) kod ichida emas, muhit o'zgaruvchilarida saqlanadi. Tizim holati monitoring orqali kuzatiladi, nosozliklar haqida mas'ul xodimga avtomatik xabar yuboriladi.

Axborot xavfsizligi va ishonchlikni ta'minlash. Platforma talabalarining shaxsiy va psixologik xarakterdagi ma'lumotlarini qayta ishlash uchun xavfsizlik alohida e'tibor markazida bo'ldi. Shaxsga doir ma'lumotlarni yig'ish, saqlash va qayta ishlash O'zbekiston Respublikasining "Shaxsga doir ma'lumotlar to'g'risida"gi Qonuni talablariga muvofiq tashkil etiladi [8]. Foydalanuvchidan ma'lumotlarni qayta ishlashga rozilik olinadi, tadqiqot natijalari esa umumlashtirilgan va anonimlashtirilgan ko'rinishda ishlatiladi.

Texnik himoya choralari OWASP tavsiyalari asosida belgilandi [9]: parollar to'g'ridan-to'g'ri emas, balki xeshlangan holda saqlanadi; barcha aloqa HTTPS orqali shifrlanadi; SQL-inyeksiya va XSS hujumlaridan himoya uchun parametrlashtirilgan so'rovlar va kirish ma'lumotlarini tekshirish qo'llanadi; sessiyalar vaqt bo'yicha cheklanadi; urinishlar soni cheklanib, shubhali harakatlar jurnalga yoziladi. Rolli kirish nazorati har bir API so'rovida server tomonida tekshiriladi.

Metakompetentlik komponentlarining modullar bilan muvofiqligi

Platformaning texnologik yechimlari metakompetentlikning tarkibiy qismlariga bevosita bog'langan. Bu muvofiqlik tizimning faqat texnik emas, balki pedagogik jihatdan ham asoslanganini ko'rsatadi. Bilish komponenti asosan o'quv kontenti va diagnostika modullari orqali, boshqarish komponenti – refleksiya, maqsadlar paneli va progress indikatorlari orqali, motivatsion-qadriyatli komponent esa hamkorlik, portfolio va bildirishnomalar orqali qo'llab-quvvatlanadi.

Shuningdek, har bir modul faoliyati ma'lum o'lchanadigan ko'rsatkichlarga bog'langan: diagnostika moduli – ballar va darajalar; kontent moduli – resurslardan foydalanish va topshiriqlarni bajarish; refleksiya moduli –

yozuvlar soni va chuqurligi; hamkorlik moduli – muhokamalardagi ishtirok va o'zaro baholash natijalari. Ushbu bog'lanish tajriba-sinov ishlarida metakompetentlik shakllanishini ob'ektiv, takrorlanuvchi tarzda baholash uchun zamin yaratadi. Natijada tizim foydalanuvchi faoliyatini yig'ish bilan cheklanmay, uni pedagogik jihatdan talqin qilish imkonini ham beradi.

Platformaning texnik yechimlari tanlanganda, shuningdek, o'zbek tilidagi kontent va interfeysni to'liq qo'llab-quvvatlash, mahalliy foydalanuvchilarning internet tezligi va qurilmalar xususiyatlari (ko'pchilik talabalar smartfondan foydalanishi) e'tiborga olindi. Shu sababli sahifalar yengil tuzilgan, rasm va media fayllar optimallashtirilgan, katta hajmli materiallar esa kerak bo'lgandagina yuklanadi.

8. Platformaning pedagogik samaradorligini kuzatish imkoniyatlari

Texnik arxitektura pedagogik tadqiqot ehtiyojlariga ham moslashtirilgan. Tizim foydalanuvchi faoliyati hodisalarini (kirish, test topshirish, resurs ochish, kundalik yozuvi, forum ishtiroki) vaqt belgisi bilan qayd etadi. Bu o'quv analitikasi uchun asos bo'lib, tajriba va nazorat guruhlari ko'rsatkichlarini solishtirish, metakompetentlik komponentlari dinamikasini aniqlash hamda faollik va natija o'rtasidagi bog'liqlikni o'rganish imkonini beradi.

Sinov jarayoni bir necha bosqichda amalga oshiriladi. Birinchi bosqichda dasturchilar tomonidan modullar alohida tekshiriladi (birlik testlari): ballarni hisoblash algoritmi, rollar bo'yicha ruxsatlar, ma'lumotlarni tekshirish qoidalar. Ikkinchi bosqichda modullar o'zaro aloqasi sinaladi, masalan, diagnostika natijasi saqlangandan so'ng tavsiyalar ro'yxati va tahlil hisoboti to'g'ri yangilanishi tekshiriladi. Uchinchi bosqichda platforma tanlangan talabalar va o'qituvchilar guruhida sinovdan o'tkaziladi, ularning fikr-mulohazalari asosida interfeys va kontent takomillashtiriladi.

Xulosa. Tadqiqot natijasida "Metakomp.uz" web-platformasining texnik arxitekturasini, funksional modullari va dasturiy tuzilmasi ilmiy-metodik talablar asosida asoslab berildi. Platforma taqdimot, ilova, ma'lumotlar va integratsiya qatlamlaridan iborat ko'p qatlamli arxitekturada qurilgan bo'lib, sakkizta funksional modul metakompetentlikni rivojlantirishning pedagogik sikli bosqichlarini to'liq qamrab oladi.

Modulli tuzilma, REST API, relyatsion ma'lumotlar modeli, rolli kirish nazorati va shaxsga doir ma'lumotlarni himoya qilish choralari tizimning moslashuvchanligi, xavfsizligi va kengaytiriluvchanligini ta'minlaydi. Faoliyat hodisalarini qayd etish va tahlil moduli esa tajriba-sinov ishlarida metakompetentlik dinamikasini ob'ektiv o'lchash imkonini beradi. Olingan natijalar dissertatsiyaning keyingi paragraflarida platformaning pedagogik funksiyalari va samaradorligini tekshirishda asos bo'lib xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR

1. Flavell J.H. Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry // American Psychologist. – 1979. – Vol. 34, No. 10. – P. 906–911.
2. Zimmerman B.J. Becoming a self-regulated learner: An overview // Theory Into Practice. – 2002. – Vol. 41, No. 2. – P. 64–70.
3. O'zbekiston Respublikasining "Ta'lim to'g'risida"gi Qonuni. O'RQ-637-son, 2020-yil 23-sentabr.
4. ISO/IEC 25010:2011. Systems and software engineering – Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) – System and software quality models. – Geneva: ISO, 2011.
5. Nielsen J. Usability Engineering. – San Francisco: Morgan Kaufmann, 1993. – 362 p.
6. Fowler M. Patterns of Enterprise Application Architecture. – Boston: Addison-Wesley, 2002. – 533 p.