

SOFENA PLATFORMASIDA TA’LIM KONTENTINI BOSHQARISH TIZIMINING FUNKSIONAL ARXITEKTURASI

Zubaytova Mehriniso Husniddinovna

Buxoro davlat innovatsiyalar universiteti magistranti

E-mail: zubaytovazubaytova@gmail.com

ORCID: <https://doi.org/10.5281/zenodo.21195984>

Annotatsiya. Mazkur maqolada SOFENA platformasida ta’lim kontentini yaratish, tahrirlash, ekspertizadan o’tkazish, nashr etish, saqlash, qidirish va foydalanuvchilarga yetkazib berish jarayonlarini qo’llab-quvvatlovchi kontent boshqaruv tizimining funksional arxitekturasida tahlil qilinadi. Raqamli ta’lim muhitida o’quv materiallari sonining ortishi, ularning turli formatlarda yaratilishi va muntazam yangilanib borishi markazlashgan, xavfsiz va kengayuvchan boshqaruv mexanizmini talab qiladi. Tadqiqotda tizimli tahlil, funksional dekompozitsiya, rollarga asoslangan kirish nazorati, kontent hayotiy siklini modellashtirish va arxitektura komponentlarini qiyosiy baholash metodlaridan foydalanildi. SOFENA platformasi uchun kontent yaratish moduli, metadata boshqaruvi, versiyalarni nazorat qilish, ekspertiza va moderatsiya, qidiruv va indekslash, multimedia saqlash, analitika, integratsiya hamda xavfsizlik qatlamlaridan iborat funksional model taklif etildi. Tahlil natijasida modulli arxitektura kontent bilan ishlash jarayonlarini standartlashtirish, takroriy materiallarni kamaytirish, muallif va ekspertlar o’rtasidagi hamkorlikni yaxshilash, nashr jarayonining shaffofligini ta’minlash hamda ta’lim resurslaridan foydalanish samaradorligini oshirish imkonini berishi asoslandi. Maqolada SOFENA kontent boshqaruv tizimini mikroxizmatlar, API integratsiyasi va metadata standartlari bilan rivojlantirish bo’yicha ilmiy-amaliy tavsiyalar ishlab chiqildi.

Kalit soʻzlar: SOFENA, ta’lim platformasi, kontent boshqaruv tizimi, funksional arxitektura, ta’lim kontenti, metadata, versiyalarni boshqarish, moderatsiya, semantik qidiruv.

Kirish. Ta’lim jarayonining raqamlashtirilishi natijasida elektron darsliklar, videodarslar, interaktiv topshiriqlar, testlar, taqdimotlar, laboratoriya ishlari va boshqa raqamli o’quv resurslari soni tez sur’atlarda ortib bormoqda. Bunday materiallarni oddiy fayl omborida saqlash ularni samarali boshqarish, yangilash, qidirish va foydalanuvchiga mos shaklda taqdim etish uchun yetarli emas.

Raqamli ta’lim platformasida kontent faqat saqlanadigan axborot birligi emas. U muallif tomonidan yaratiladi, tahrir qilinadi, ekspertizadan o’tkaziladi, tasdiqlanadi, nashr etiladi,

foydalanuvchilar tomonidan o‘rganiladi va zaruratga ko‘ra yangilanadi. Shu sababli ta’lim kontentini boshqarish uzluksiz hayotiy sikl sifatida ko‘rib chiqilishi lozim.

SOFENA platformasida kontent boshqaruv tizimining asosiy vazifasi pedagogik resurslarni markazlashgan muhitda boshqarishdan iborat. Bunda tizim kontent mualliflari, o‘qituvchilar, metodistlar, ekspertlar, moderatorlar, administratorlar va o‘quvchilar o‘rtasidagi o‘zaro aloqani qo‘llab-quvvatlashi kerak.

Ta’lim kontenti odatiy veb-sayt kontentidan bir qator jihatlar bilan farq qiladi. U muayyan fan, mavzu, sinf, ta’lim darajasi, o‘quv maqsadi va kompetensiya bilan bog‘langan bo‘ladi. Shuningdek, ta’lim materialining pedagogik sifati, ilmiy ishonchliligi, yoshga mosligi va metodik to‘g‘riligi ham nazorat qilinishi zarur.

SOFENA platformasida boshqariladigan kontent quyidagi ko‘rinishlarda bo‘lishi mumkin:

- matnli dars materiallari;
- elektron darsliklar;
- videodarslar;
- audio materiallar;
- infografika va taqdimotlar;
- test va topshiriqlar;
- interaktiv mashqlar;
- virtual laboratoriyalar;
- 3D modellar;
- metodik qo‘llanmalar.

Kontent turlarining xilma-xilligi yagona funksional arxitektura doirasida turli formatlarni boshqarish, metadata bilan tavsiflash, versiyalarni saqlash va foydalanuvchi huquqlarini chegaralash masalalarini yuzaga keltiradi.

Tadqiqotning maqsadi SOFENA platformasida ta’lim kontentini boshqarish tizimining funksional arxitekturasini ishlab chiqish va uning asosiy komponentlari o‘rtasidagi aloqalarni ilmiy jihatdan asoslashdan iborat.

Tadqiqotning asosiy vazifalari quyidagilardan iborat:

1. ta’lim kontentini boshqarish tizimlariga oid ilmiy yondashuvlarni tahlil qilish;
2. SOFENA platformasining asosiy foydalanuvchi rollarini aniqlash;
3. kontent hayotiy siklini modellashtirish;
4. tizimning funksional modullarini shakllantirish;
5. modullar o‘rtasidagi ma’lumot almashinuvi va boshqaruv jarayonlarini tavsiflash;
6. arxitekturaning samaradorlik va xavfsizlik mezonlarini ishlab chiqish.

Adabiyotlar tahlili. Kontent boshqaruv tizimlari bo'yicha ilmiy adabiyotlarda CMS — Content Management System tushunchasi raqamli materiallarni yaratish, boshqarish, saqlash va nashr qilishga xizmat qiluvchi dasturiy vositalar majmuasi sifatida talqin qilinadi. Oddiy CMS tizimlari asosan veb-sahifalar, yangiliklar va media fayllarni boshqarishga mo'ljallangan.

Ta'lim tizimida esa CMS funksiyalari o'quv jarayonining pedagogik talablari bilan to'ldiriladi. Shu sababli ta'lim platformalarida Learning Management System, Learning Content Management System va Digital Repository kabi tushunchalar qo'llaniladi.

LMS, odatda, foydalanuvchilarni kurslarga biriktirish, topshiriqlarni taqdim etish, baholash va o'quv jarayonini kuzatishga yo'naltiriladi. LCMS esa o'quv kontentini yaratish, qayta foydalanish, modullarga ajratish va turli kurslar tarkibida nashr etishga ko'proq e'tibor qaratadi.

Watson va Watson LMS tushunchasini ta'lim faoliyatini boshqarish, yetkazib berish va nazorat qilishni ta'minlovchi texnologik infratuzilma sifatida izohlaydi. Ularning yondashuvi ta'lim platformasining faqat kontent ombori emas, balki pedagogik jarayonni boshqaruvchi tizim ekanligini ko'rsatadi.

O'quv kontentini qayta foydalanish masalasi learning object konsepsiyasi bilan bog'liq. Wiley o'quv obyektlarini turli ta'lim kontekstlarida qayta ishlatilishi mumkin bo'lgan raqamli resurslar sifatida ta'riflaydi. Mazkur yondashuv SOFENA platformasida yirik dars materiallarini kichik, mustaqil va qayta foydalaniladigan kontent birliklariga ajratish zarurligini asoslaydi.

Masalan, "Kvadrat tenglamalar" mavzusi quyidagi o'quv obyektlaridan tashkil topishi mumkin:

- nazariy tushuntirish;
- formula va qoidalar;
- videodars;
- yechilgan misol;
- interaktiv mashq;
- nazorat testi.

Har bir obyekt alohida metadata, muallif, versiya va foydalanish statistikasiga ega bo'lishi mumkin.

SCORM standarti elektron ta'lim kontentini paketlash, platformalar o'rtasida almashish va o'quv faoliyatini qayd etish imkoniyatlarini belgilaydi. SCORM asosidagi kontent turli LMS tizimlarida nisbatan moslashuvchan shaklda ishlatilishi mumkin.

Experience API yoki xAPI standarti foydalanuvchining turli raqamli muhitlardagi ta'lim faoliyatini yozib borishga imkon beradi. xAPI faoliyatni quyidagi model orqali ifodalaydi:

Actor — Verb — Object.

Masalan:

O‘quvchi — ko‘rib chiqdi — videodars.

yoki:

O‘quvchi — yakunladi — interaktiv topshiriq.

Ushbu yondashuv SOFENA platformasida kontentdan foydalanish analitikasini shakllantirish uchun muhim hisoblanadi.

Metadata bo‘yicha Dublin Core va IEEE Learning Object Metadata standartlari keng qo‘llaniladi. Metadata kontentning o‘zi emas, balki uni tavsiflovchi ma’lumotdir. Ta’lim kontenti uchun quyidagi metadata maydonlari muhim bo‘lishi mumkin:

- nomi;
- muallifi;
- fan;
- mavzu;
- sinf yoki ta’lim darajasi;
- til;
- kontent formati;
- o‘quv maqsadi;
- kalit so‘zlar;
- yaratilgan sana;
- yangilangan sana;
- versiya;
- foydalanish huquqi.

Metadata kontentni qidirish, filtrlash, tavsiya qilish va turli o‘quv dasturlari bilan bog‘lash imkonini beradi.

Kontent arxitekturasida bo‘yicha zamonaviy tadqiqotlarda monolit va mikroxizmatli yondashuvlar taqqoslanadi. Monolit arxitektura kontent yaratish, saqlash, qidirish, autentifikatsiya va analitika funksiyalari yagona dastur tarkibida joylashadi. Ushbu model kichik tizimlarda soddalikni ta’minlashi mumkin, biroq platforma kengaygani sari komponentlar o‘rtasidagi bog‘liqlik kuchayadi.

Mikroxizmatlar arxitekturasida esa tizimni mustaqil funksional xizmatlarga ajratishni nazarda tutadi. Masalan, SOFENA platformasida quyidagi mustaqil xizmatlar tashkil etilishi mumkin:

- Content Service;
- Media Service;
- Search Service;

- Workflow Service;
- Identity Service;
- Analytics Service;
- Notification Service.

Newman mikroxizmatlar arxitekturasining asosiy afzalligi sifatida xizmatlarning mustaqil rivojlantirilishi, masshtablanishi va yangilanishini ko‘rsatadi. Biroq mikroxizmatlar taqsimlangan tizim murakkabligini, monitoring va xavfsizlik talablarini ham oshiradi.

Adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, ta’lim kontentini samarali boshqarish uchun oddiy fayl saqlash mexanizmi yetarli emas. Kontentning pedagogik xususiyatlari, metadata, versiyalar, ekspertiza, rollar, integratsiya va foydalanish analitikasi yagona arxitektura doirasida ko‘rib chiqilishi lozim.

Tadqiqot metodologiyasi. Tadqiqotda tizimli tahlil, funksional dekompozitsiya, rollarga asoslangan modellashtirish va arxitektura komponentlarini qiyosiy baholash metodlaridan foydalanildi.

Tadqiqot real SOFENA platformasida o‘tkazilgan kod auditi yoki yuklama testini ifodalamaydi. U SOFENA turidagi raqamli ta’lim tizimi uchun konseptual va takrorlanadigan funksional arxitektura modelini ishlab chiqishga qaratilgan.

Metodologiya quyidagi bosqichlardan tashkil topdi:

1. platforma foydalanuvchilarini aniqlash;
2. kontent turlarini tasniflash;
3. kontent hayotiy siklini modellashtirish;
4. funksional talablarni aniqlash;
5. funksiyalarni modullarga ajratish;
6. modullar o‘rtasidagi aloqalarni shakllantirish;
7. sifat va samaradorlik mezonlarini ishlab chiqish.

Foydalanuvchi rollarini aniqlash

SOFENA platformasi uchun quyidagi asosiy rollar taklif etiladi:

Rol	Asosiy vazifa
Muallif	Kontent yaratish va tahrirlash
O‘qituvchi	Kontentdan dars jarayonida foydalanish
Metodist	Metodik muvofiqlikni tekshirish
Fan eksperti	Ilmiy va mazmuniy ekspertiza
Moderator	Nashr jarayonini boshqarish
Administrator	Tizim sozlamalari va foydalanuvchilarni boshqarish

O‘quvchi	Nashr etilgan kontentdan foydalanish
Auditor	Operatsiyalar va muvofiqlikni tekshirish

Har bir rol uchun alohida huquqlar to‘plami belgilanadi. Ushbu model Role-Based Access Control tamoyiliga asoslanadi.

Metadata boshqaruvi moduli

Metadata moduli kontentni tavsiflash, tasniflash va qidirishni ta’minlaydi.

SOFENA platformasi uchun metadata modeli quyidagi asosiy maydonlarni o‘z ichiga olishi mumkin:

Maydon	Tavsifi
Title	Kontent nomi
Subject	Fan
Topic	Mavzu
Grade	Sinf yoki daraja
Language	Kontent tili
Author	Muallif
Content Type	Kontent formati
Keywords	Kalit so‘zlar
Learning Objective	O‘quv maqsadi
Difficulty	Murakkablik darajasi
Version	Versiya raqami
License	Foydalanish huquqi
Status	Kontent holati

Metadata maydonlarining nazorat qilinadigan lug‘atlar asosida to‘ldirilishi maqsadga muvofiq. Masalan, fan nomini foydalanuvchi erkin matn sifatida kiritmasdan, tasdiqlangan ro‘yxatdan tanlashi kerak. Bu “Matematika”, “matematika” va “Matem.” kabi takroriy kategoriyalar paydo bo‘lishining oldini oladi.

Versiyalarni boshqarish moduli. Ta’lim kontenti muntazam yangilanib borishi sababli tizim har bir o‘zgarish tarixini saqlashi kerak.

Versiya yozuvi quyidagi ma’lumotlarni o‘z ichiga oladi:

- versiya raqami;
- o‘zgartirish sanasi;
- o‘zgartirgan foydalanuvchi;

- o‘zgarish tavsifi;
- oldingi versiya;
- tasdiqlash holati.

Versiyalarni boshqarish quyidagi imkoniyatlarni beradi:

- eski holatni tiklash;
- versiyalarni taqqoslash;
- o‘zgarish muallifini aniqlash;
- amaldagi va eskirgan materiallarni ajratish;
- nashr qilingan materialni nazoratsiz o‘zgartirishning oldini olish.

Kontentning yangi versiyasi yaratilganda avvalgi versiya avtomatik o‘chirilmasligi kerak. U tarixiy va audit maqsadlari uchun saqlanishi mumkin.

Ekspertiza va moderatsiya moduli. Ta’lim kontentining nashr etilishidan oldin ilmiy, pedagogik, metodik va texnik ekspertizadan o‘tishi muhimdir.

Ekspertiza moduli quyidagi jarayonlarni qo‘llab-quvvatlaydi:

- ekspert tayinlash;
- ekspertiza mezonlarini belgilash;
- izoh qoldirish;
- tuzatish talab qilish;
- baholash varaqasini to‘ldirish;
- ijobiy yoki salbiy xulosa berish;
- qaror tarixini saqlash.

Ekspertiza bir bosqichli yoki ko‘p bosqichli bo‘lishi mumkin.

Masalan:

Muallif → Metodist → Fan eksperti → Moderator → Nashr.

Kontent sifatini baholash uchun quyidagi mezonlar qo‘llanilishi mumkin:

- ilmiy aniqlik;
- o‘quv dasturiga muvofiqlik;
- yosh xususiyatiga moslik;
- metodik to‘g‘rilik;
- til va uslub;
- vizual sifat;
- texnik ishlash holati;
- mualliflik huquqiga muvofiqlik.

Media boshqaruvi moduli

Katta hajmdagi video, audio, rasm va 3D fayllarni oddiy ma’lumotlar bazasida saqlash samarali emas. Shu sababli media obyektlari alohida fayl yoki object storage tizimida saqlanishi mumkin.

Media moduli quyidagi funksiyalarni bajaradi:

- fayllarni yuklash;
- formatni tekshirish;
- hajmni nazorat qilish;
- antivirus tekshiruvi;
- videoni transkodlash;
- tasvirni optimallashtirish;
- preview yaratish;
- subtitrlar va transkripsiya saqlash;
- media faylga kirish huquqini boshqarish.

Video fayllarni turli sifat darajalariga avtomatik o‘zgartirish foydalanuvchining internet tezligiga mos oqim tanlash imkonini beradi.

Masalan:

- 360p;
- 480p;
- 720p;
- 1080p.

Qidiruv va indekslash moduli

Kontent hajmi ortgani sari ma’lumotlar bazasidagi oddiy qidiruv yetarli bo‘lmay qolishi mumkin. Shu sababli SOFENA platformasida alohida qidiruv va indekslash mexanizmi talab qilinadi.

Qidiruv quyidagi maydonlar bo‘yicha amalga oshirilishi mumkin:

- sarlavha;
- matn;
- muallif;
- fan;
- mavzu;
- kalit so‘z;
- sinf;
- til;
- kontent turi;
- nashr sanasi.

Qidiruv natijalarini relevantlik bo‘yicha saralash uchun quyidagi konseptual formula qo‘llanishi mumkin:

$$RS = \alpha T + \beta K + \gamma M + \delta U,$$

bu yerda:

RS — relevance score;

T — sarlavha bo‘yicha moslik;

K — kalit so‘zlar bo‘yicha moslik;

M — metadata mosligi;

U — foydalanish ommabopligi;

α , β , γ va δ — vazn koeffitsientlari.

Semantik qidiruv texnologiyasi foydalanuvchining aniq so‘zi bilan emas, so‘rov mazmuni bilan bog‘liq materiallarni ham topishga yordam beradi.

Masalan, foydalanuvchi “suvning bug‘ga aylanishi” deb qidirganda tizim “bug‘lanish jarayoni” nomli materialni ham ko‘rsatishi mumkin.

Kontent tavsiya qilish moduli

SOFENA platformasi foydalanuvchining sinfi, fanlari, o‘zlashtirish darajasi va avvalgi faoliyatiga asoslanib kontent tavsiya qilishi mumkin.

Tavsiya modeli quyidagi omillarga tayanadi:

- o‘quv dasturi;
- foydalanuvchi profili;
- o‘tilgan mavzular;
- test natijalari;
- kontent murakkabligi;
- o‘xshash foydalanuvchilar faoliyati.

Tavsiya qilish jarayoni shaffof va pedagogik maqsadga yo‘naltirilgan bo‘lishi kerak. Faqat ko‘p ko‘rilgan kontentni tavsiya qilish har doim ham ta’lim maqsadiga mos kelmasligi mumkin.

Analitika va hisobot moduli

Analitika moduli kontentdan qanday foydalanilayotganini aniqlash imkonini beradi.

Asosiy ko‘rsatkichlar quyidagilardan iborat:

- ko‘rishlar soni;
- noyob foydalanuvchilar soni;
- materialni yakunlash darajasi;
- o‘rtacha ko‘rish vaqti;
- test natijalari;
- foydalanuvchi baholari;

- qidiruvdan keyingi ochilishlar;
- kontentni tark etish nuqtasi;
- qurilma va platforma turi.

Kontentni yakunlash koeffitsienti quyidagi formula orqali hisoblanishi mumkin:

$$CCR = N_e / N_s \times 100\%,$$

bu yerda:

CCR — Content Completion Rate;

N_e — materialni yakunlagan foydalanuvchilar soni;

N_s — materialni boshlagan foydalanuvchilar soni.

Analitika muallif va metodistga kontentning qaysi qismi foydalanuvchilar uchun qiyin yoki samarasiz ekanligini aniqlashga yordam beradi.

Bildirishnomalar moduli. Kontent boshqaruv jarayonida ishtirokchilar muhim holat o‘zgarishlari haqida xabardor qilinishi kerak.

Bildirishnomalar quyidagi vaziyatlarda yuborilishi mumkin:

- kontent ekspertizaga yuborildi;
- ekspert tayinlandi;
- tuzatish talab qilindi;
- kontent tasdiqlandi;
- material nashr qilindi;
- yangi versiya yaratildi;
- kontentning amal qilish muddati tugamoqda;
- muallifga izoh qoldirildi.

Bildirishnomalar platforma ichida, elektron pochta yoki mobil push xabar orqali yetkazilishi mumkin.

Integratsiya moduli. SOFENA boshqa ta’lim va axborot tizimlari bilan ma’lumot almashishi mumkin. Buning uchun API va standart integratsiya mexanizmlari zarur.

Integratsiya yo‘nalishlari quyidagilardan iborat bo‘lishi mumkin:

- elektron jurnal;
- foydalanuvchilarni boshqarish tizimi;
- videokonferensiya platformasi;
- maktab axborot tizimi;
- elektron kutubxona;
- test tizimi;
- tashqi LMS;
- davlat ta’lim registrlari.

Integratsiyada ma’lumot formatlari, autentifikatsiya va kirish huquqlari aniq belgilanishi lozim.

Natijalar va muhokama. Tadqiqot natijasida SOFENA platformasi uchun to‘qqizta asosiy funksional komponentdan iborat arxitektura modeli shakllantirildi:

1. kontent yaratish va tahrirlash;
2. metadata boshqaruvi;
3. versiyalarni nazorat qilish;
4. ekspertiza va moderatsiya;
5. media boshqaruvi;
6. qidiruv va indekslash;
7. tavsiya mexanizmi;
8. analitika va hisobot;
9. integratsiya va xavfsizlik.

Mazkur komponentlar kontent hayotiy siklining barcha bosqichlarini qamrab oladi.

Funksional tahlil shuni ko‘rsatadiki, ta’lim kontentini boshqarishning asosiy muammosi materialni yaratish yoki saqlash bilan cheklanmaydi. Eng murakkab jarayonlar kontentni sifat nazoratidan o‘tkazish, versiyalarni muvofiqlashtirish, metadata bir xilligini ta’minlash va turli rollar o‘rtasidagi vakolatlarni boshqarish bilan bog‘liq.

Metadata moduli SOFENA arxitekturasining markaziy komponentlaridan biri sifatida baholandi. Chunki qidiruv, tavsiya, tasniflash, analitika va boshqa tizimlar kontent haqidagi to‘g‘ri va standartlashtirilgan ma’lumotga tayanadi.

Agar metadata sifatsiz bo‘lsa, platformada quyidagi muammolar yuzaga keladi:

- bir xil mavzu turli nomlar bilan saqlanadi;
- foydalanuvchi kerakli materialni topa olmaydi;
- tavsiya tizimi noto‘g‘ri natija beradi;
- kontent takroran yaratiladi;
- statistika ishonchsiz bo‘ladi.

Ekspertiza va workflow mexanizmi ham muhim ahamiyatga ega. Kontentning qaysi bosqichda ekanligi, kim tomonidan tekshirilgani va qanday tuzatishlar talab qilingani tizimda aniq ko‘rinishi kerak.

Versiyalarni boshqarish pedagogik va huquqiy jihatdan muhimdir. O‘quv dasturi yoki ilmiy ma’lumotlar yangilanganda eski materialni o‘chirib yuborish o‘rniga yangi versiya yaratish tarixiy izchillikni ta’minlaydi.

Arxitektura tahlilidan kelib chiqib, SOFENA platformasini bosqichma-bosqich rivojlantirish tavsiya etiladi.

Birinchi bosqichda quyidagi minimal modullar joriy etilishi mumkin:

- kontent muharriri;
- metadata;
- fayl saqlash;
- rollar;
- moderatsiya;
- qidiruv.

Ikkinchi bosqichda:

- versiyalarni taqqoslash;
- ko‘p bosqichli ekspertiza;
- analitika;
- avtomatik transkodlash;
- tashqi API.

Uchinchi bosqichda:

- semantik qidiruv;
- sun‘iy intellekt asosidagi teglash;
- kontent tavsiya qilish;
- dublikatlarni aniqlash;
- avtomatik sifat nazorati.

Sun‘iy intellekt kontentni boshqarishda yordamchi vosita sifatida qo‘llanilishi mumkin. Masalan, tizim yuklangan materialdan avtomatik kalit so‘zlar ajratishi, teglar tavsiya qilishi yoki o‘xshash kontent mavjudligini aniqlashi mumkin.

Biroq pedagogik kontentni yakuniy tasdiqlash to‘liq avtomatlashtirilmasligi kerak. Sun‘iy intellekt ilmiy yoki metodik xatoga yo‘l qo‘yishi mumkin. Shu sababli inson eksperti yakuniy qaror qabul qiluvchi subyekt sifatida saqlanishi lozim.

Tadqiqotning asosiy cheklovi shundan iboratki, taklif etilgan model SOFENA platformasining haqiqiy dasturiy kodi, ma‘lumotlar bazasi sxemasi va foydalanuvchi yuklamasi bo‘yicha empirik o‘lchovlarga asoslanmagan. Shu sababli arxitektura konseptual loyiha sifatida baholanishi lozim.

Amaliy tavsiyalar. SOFENA platformasida kontent boshqaruv tizimini ishlab chiqishda quyidagi tavsiyalarni hisobga olish maqsadga muvofiq:

1. kontentni yirik hujjat emas, qayta foydalaniladigan o‘quv obyektlari sifatida saqlash;
2. majburiy va standartlashtirilgan metadata sxemasini joriy etish;
3. kontentning barcha o‘zgarishlari uchun versiyalar tarixini saqlash;
4. nashr jarayonini ko‘p bosqichli workflow orqali boshqarish;
5. rollar va kontekstga asoslangan kirish nazoratidan foydalanish;

6. multimedia fayllarini alohida object storage tizimida saqlash;
7. to‘liq matnli va semantik qidiruv imkoniyatlarini rivojlantirish;
8. kontentdan foydalanish ko‘rsatkichlarini doimiy tahlil qilish;
9. tashqi tizimlar bilan integratsiya uchun versiyalangan API yaratish;
10. barcha muhim operatsiyalarni audit jurnalida qayd etish;
11. materiallarning mualliflik huquqi va litsenziya holatini metadata sifatida saqlash;
12. foydalanilmayotgan yoki eskirgan materiallarni arxivlash siyosatini ishlab chiqish.

Xulosa. Mazkur maqolada SOFENA platformasida ta’lim kontentini boshqarish tizimining funksional arxitekturasi tahlil qilindi. Ta’lim kontentining oddiy fayl yoki veb-sahifa emas, balki yaratilish, ekspertiza, nashr, foydalanish, yangilash va arxivlash bosqichlaridan o‘tuvchi raqamli o‘quv obyekti ekanligi asoslandi.

Tadqiqot natijasida kontent yaratish, metadata boshqaruvi, versiyalarni nazorat qilish, ekspertiza va moderatsiya, media boshqaruvi, qidiruv, tavsiya, analitika, integratsiya va xavfsizlik modullaridan iborat funksional arxitektura modeli taklif etildi. Tizimdagi modullar o‘zaro uzviy bog‘liq bo‘lishi kerak. Masalan, metadata qidiruv va tavsiya tizimining sifatiga, versiyalarni boshqarish ekspertiza va audit jarayonlariga, analitika esa kontentni yangilash bo‘yicha qarorlarga ta’sir qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Watson, W. R., Watson, S. L. “An Argument for Clarity: What Are Learning Management Systems, What Are They Not, and What Should They Become?” *TechTrends*, Vol. 51, No. 2, 2007, pp. 28–34.
2. Wiley, D. A. *The Instructional Use of Learning Objects*. Agency for Instructional Technology and Association for Educational Communications and Technology, 2002.
3. Advanced Distributed Learning Initiative. *SCORM Users Guide for Instructional Designers*. U.S. Department of Defense, 2011.
4. Advanced Distributed Learning Initiative. *Experience API Specification*. ADL, Version 1.0.3, 2016.
5. IEEE. *IEEE Standard for Learning Object Metadata*. IEEE 1484.12.1-2002, Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2002.

6. Dublin Core Metadata Initiative. *DCMI Metadata Terms*. Dublin Core Metadata Initiative.
7. Newman, S. *Building Microservices: Designing Fine-Grained Systems*. 2nd ed., O'Reilly Media, 2021.
8. Bass, L., Clements, P., Kazman, R. *Software Architecture in Practice*. 4th ed., Addison-Wesley, 2021.