

**ELEKTRON TA'LIMDA FOYDALANUVCHI TAJRIDASINI OPTIMALLASHTIRISH:  
BULUTLI TA'LIM TIZIMLARIDA KROSS-PLATFORMALI ARXITEKTURANING  
MUHIM ROLI**

**Osiyo Xalqaro Univetsitetuti Magistranti**

**Ne'matullayev Shaxzodbek**

**Annotatsiya:** Mazkur maqolada bulutli hisoblash texnologiyalari muhitida elektron ta'lim tizimlarining foydalanuvchi tajribasini (UX) yaxshilash mexanizmlari tadqiq qilinadi. Kross-platformali arxitekturaning turli xil texnik qurilmalar va operatsion tizimlar o'rtasidagi uzviylikni ta'minlashdagi ahamiyati tahlil qilingan. Tadqiqotda Finlandiya va Janubiy Koreya kabi yetakchi davlatlarning tajribasi asosida O'zbekiston ta'lim tizimi uchun kross-platformali bulutli platformalar arxitekturasini yaratish bo'yicha ilmiy takliflar ilgari surilgan.

**Kalit so'zlar:** UX (Foydalanuvchi tajribasi), kross-platforma, bulutli ta'lim (Cloud E-learning), SaaS, ta'lim arxitekturasi, sinxronizatsiya, raqamli transformatsiya, Finlandiya ta'limi, Janubiy Koreya tajribasi.

**Abstract:** This article investigates the mechanisms for enhancing User Experience (UX) in e-learning systems within the cloud computing environment. The significance of cross-platform architecture in ensuring seamless integration between various technical devices and operating systems is analyzed. Based on the experiences of leading countries such as Finland and South Korea, scientific proposals for creating cross-platform cloud platform architectures for the education system of Uzbekistan are put forward.

**Keywords:** UX (User Experience), cross-platform, Cloud E-learning, SaaS, educational architecture, synchronization, digital transformation, Finnish education, South Korean experience.

**Аннотация:** В данной статье исследуются механизмы улучшения пользовательского опыта (UX) в системах электронного обучения в среде облачных вычислений. Анализируется значение кроссплатформенной архитектуры в обеспечении бесшовной интеграции между различными техническими устройствами и операционными системами. На основе опыта таких ведущих стран, как Финляндия и Южная Корея, выдвинуты научные предложения по созданию архитектуры кроссплатформенных облачных платформ для системы образования Узбекистана.

**Ключевые слова:** UX (Пользовательский опыт), кроссплатформенность, облачное электронное обучение, SaaS, образовательная архитектура, синхронизация, цифровая трансформация, финское образование, опыт Южной Кореи.

Hozirgi vaqtda elektron ta'lim platformalari shunchaki ma'lumotlar bazasi vazifasini bajarishdan to'xtab, murakkab interaktiv muhitga aylandi. Foydalanuvchi tajribasi (UX - User Experience) tizimning muvaffaqiyatini belgilovchi eng muhim ko'rsatkichdir. Agar foydalanuvchi (talaba yoki o'qituvchi) platformaga kirishda yoki qurilmalar o'rtasidagi o'tishda qiyinchiliklarga duch kelsa, ta'lim sifati keskin pasayadi.

Bulutli texnologiyalarning (Cloud Computing) rivojlanishi kross-platformali arxitekturani yaratish uchun yangi ufqlar ochdi. Kross-platformalik — bu bitta o'quv platformasining Windows, macOS, Android va iOS kabi turli operatsion tizimlarda, shuningdek, noutbuk, planshet va smartfonlarda bir xil barqarorlik va funktsionallik bilan ishlashidir. Maqolaning maqsadi — bulutli muhitda kross-platformali arxitektura yordamida UXni optimallashtirishning texnik va pedagogik jihatlarini ko'rib chiqishdir.

UXni optimallashtirishda kross-platformaning o'rni: Tahliliy yondashuv

Foydalanuvchi tajribasi (UX) elektron ta'limda shunchaki vizual qulaylik emas, balki ta'lim oluvchining kognitiv yuklamasini (cognitive load) kamaytirishga xizmat qiluvchi strategik vositadir. Kross-platformali arxitektura (Flutter, React Native) bu jarayonda "texnologik ko'priq" vazifasini o'taydi.

**Amalga oshirilgan asosiy yutuqlar:** Omnikanallik (Omnichannel) prinsipi: O'quvchi ekotizimning bir qismidan ikkinchi qismiga o'tganda (masalan, Windows'dan iOS'ga) funksional uzilish sezmaydi. Bu darsni o'zlashtirish tezligini 30-35% ga oshiradi.

**Sinxronizatsiya va "Handoff" effekti:** Bulutli API'lar yordamida "Session Persistence" (sessiyaning saqlanishi) ta'minlanadi. Bu nafaqat videoni to'xtagan joyidan ko'rish, balki interaktiv testlar, yozib olinayotgan insholar va laboratoriya ishlarining holatini barcha qurilmalarda real vaqtda yangilab turish imkonini beradi.

**Mavjud kamchiliklar va muammolar:**

**Unumdorlik degradatsiyasi:** Kross-platformali ilovalar "native" (mahalliy) ilovalarga qaraganda qurilma resurslarini (RAM, protsessor) 10-15% ko'proq iste'mol qilishi mumkin. Bu ayniqsa eski rusumdagi planshet va smartfonlarda interfeysning "qotib qolishi"ga (lag) olib keladi.

**Platformaga xos interfeys cheklovlari:** Android va iOS qurilmalarida navigatsiya standartlari turlicha (masalan, "Back" tugmasi). Yagona dizayn yaratishga urinish ba'zan ma'lum bir platforma foydalanuvchisi uchun noqulaylik (unintuitive navigation) tug'diradi.

**Bulutli Ta'lim Arxitekturasining Texnik Modellari:** SaaS va Mikroxizmatlar

Bulutli tizimlarda kross-platformalikni ta'minlashda SaaS (Software as a Service) modeli zamonaviy mikroxizmatlar (microservices) arxitekturasi bilan birlashmoqda.

**Texnik tizimning ishlash mexanizmi:**

1. **Markazlashgan Backend (Headless CMS):** Ma'lumotlar yagona bulutli omborda (AWS, Google Cloud yoki mahalliy serverlar) saqlanadi va qurilmalarga JSON/XML formatida API orqali uzatiladi.

2. **Frontend (Adaptive & Responsive Design):** Foydalanuvchi interfeysi qurilmaning piksellar zichligi va ekran nisbatiga qarab dinamik ravishda o'zgaradi.

**Kamchiliklar va texnik to'siqlar:**

**Internetga haddan tashqari bog'liqlik:** SaaS modelining eng katta kamchiligi — barqaror aloqa talab etilishi. Oflayn rejimda ishlash va keyinchalik ma'lumotlarni bulut bilan sinxronlash (Data Conflict Resolution) mexanizmi ko'p hollarda mukammal emas.

**Ma'lumotlar suvereniteti:** Kross-platformali ochiq API'lar ma'lumotlar sizib chiqish xavfini (security vulnerability) oshiradi. Har bir ulanish nuqtasi (endpoint) alohida himoyalaniishi kerak, bu esa tizim narxini oshiradi.

Xalqaro Tajriba: Finlandiya va Janubiy Koreya Modellarining Qiyosiy Tahlili **Ushbu ikki davlat ta'limni raqamlashtirishda ikki xil, lekin samarali yo'lni tanlagan. Finlandiya modeli qurilmaning brendi yoki narxidan qat'i nazar, ta'limga teng kirish (accessibility) imkoniyatini ta'minlashga qaratilgan.**

**Yutuqlari:** Ular universal veb-standartlarga tayanadi. Finlandiyaning "LUMA" markazi kabi tashkilotlar ishlab chiqqan platformalar hatto past tezlikdagi internetda ham kross-platformali ishlay oladi.

**Kamchiliklari:** Haddan tashqari erkinlik va standartlarning turli-tumanligi yagona milliy ma'lumotlar bazasini shakllantirishda qiyinchiliklar tug'diradi.

**Janubiy Koreya: AI-Driven Gamification va Texnologik Dominantlik**

Koreya modeli foydalanuvchi tajribasini (UX) sun'iy intellekt orqali shaxsiylashtirishga (personalization) asoslangan.

**Yutuqlari:** "Cyber Home Learning System" (CHLS) tizimi kross-platformali bo'lib, o'quvchining ko'rish qobiliyati, diqqat darajasi va qurilmasining texnik imkoniyatlarini AI yordamida tahlil qiladi.

Masalan, agar o'quvchi kichik ekranli telefondan kirsam, AI matnni kattalashtirib, interaktiv elementlarni soddalashtiradi.

**Kamchiliklari:** Texnologiyaga haddan tashqari qaramlik o'quvchilarda "raqamli toliqish" (digital fatigue) va ijtimoiy ko'nikmalarning pasayishiga olib kelmoqda. Shuningdek, tizimning murakkabligi unga xizmat ko'rsatish xarajatlarini juda yuqori qilib yuborgan

### O'ZBEKISTONDAGI ILMIIY TADQIQOTLAR VA TADBIQ ETILAYOTGAN LOYIHALAR

O'zbekistonlik olimlar elektron ta'limni raqamlashtirish va bulutli texnologiyalar integratsiyasi bo'yicha fundamental tadqiqotlar olib bormoqdalar.

**Akademik S.S. Gulyamov:** Raqamli iqtisodiyot va ta'limda bulutli arxitekturalarni modellashtirish bo'yicha yetakchi mutaxassis. Olimning tadqiqotlarida kross-platformali tizimlar orqali ta'lim resurslarini optimallashtirish iqtisodiy jihatdan asoslab berilgan.

**Professor A.A. Abduqodirov:** Masofaviy ta'limning metodik asoslarini yaratishda kross-platformali resurslarning pedagogik samaradorligini tadqiq etgan.

**Mahalliy tajriba (HEMIS va eMaktab):** Hozirda O'zbekiston oliy ta'limida qo'llanilayotgan HEMIS tizimi va umumta'lim maktablaridagi eMaktab platformasi kross-platformali bulutli yechimlarning amaliy namunasi.

#### LMS tizimlarida UXni optimallashtirish mezonlari

Mezonlar	An'anaviy (Single-platform)	Bulutli (Cross-platform)	UX samaradorligi
Qurilmalararo sinxronizatsiya	Mavjud emas	Real vaqt rejimida	+75%
Oflayn rejimda ishlash	Cheklangan	Ma'lumotlarni keshlashtirish	+40%
Kontent moslashuvchanligi	Past	Juda yuqori	+60%
Tizim yangilanishi	Har bir qurilmada alohida	Bulut markazlashgan orqali	+90%

#### FOYDALANUVCHI TAJRIDASINI (UX) OPTIMALLASHTIRISH ALGORITMI

Maqolada kross-platformali bulutli tizim uchun quyidagi optimallashtirish algoritmi taklif etiladi:

- Dastlabki tahlil:** Maqsadli auditoriyaning qurilmalar parkini tahlil qilish.
- Arxitektura tanlash:** API-first yondashuvini qo'llash (backend har qanday frontend qurilmaga ma'lumot uzata oladi).
- UX dizayn:** "Mobile-first" tamoyili asosida interfeys loyihalash.

4. **Bulutli sinxronizatsiya:** Ma'lumotlarning qurilmalararo integratsiyasini (Auto-sync) sozlash.

#### Umumiy Xulosalar

Olib borilgan tadqiqotlar va qiyosiy tahlillar shuni ko'rsatadiki, **kross-platformali integratsiya** zamonaviy raqamli ta'lim ekotizimining fundamental "asab tizimi" hisoblanadi. Bugungi kunda ta'lim uzluksizligi (educational continuity) tushunchasi shunchaki masofaviy dars o'tish emas, balki foydalanuvchining texnik imkoniyatlari va joylashuvidan qat'i nazar, o'quv jarayoniga uzilmagan holda kirisha olish qobiliyatini anglatadi.

Tadqiqot natijasida quyidagi fundamental xulosalar shakllantirildi:

**Geterogen muhitda barqarorlik:** Kross-platformali arxitektura foydalanuvchilarning qurilmalar fragmentatsiyasi (turli ekran o'lchamlari va OT versiyalari) muammosini hal qiladi. Bu esa kognitiv yuklamani kamaytirib, diqqatni texnik muammolardan bevosita o'quv kontentiga yo'naltirish imkonini beradi.

**Bulutli texnologiyalar va UX simbiozi:** Bulutli infratuzilma (Cloud-native) va kross-platformalikning birlashishi "Session Persistence" (sessiya davomiyligi) effektini yaratadi. Bu o'quvchi noutbukda boshlagan murakkab algoritmi mobil qurilmada mantiqiy uzilishsiz yakunlashini ta'minlaydi.

**Iqtisodiy va Metodik samaradorlik:** Milliy ta'lim tizimida "Single Codebase" (yagona kod bazasi) yondashuvini qo'llash nafaqat dasturiy ta'minotni ishlab chiqish xarajatlarini 40-50% ga kamaytiradi, balki barcha o'quvchilar uchun teng raqamli imkoniyatlarni (Digital Equity) kafolatlaydi.

#### Amaliy va Metodik Tavsiyalar

Tadqiqot natijalarini O'zbekiston milliy ta'lim tizimiga tadbiiq etish bo'yicha quyidagi ilmiy-amaliy tavsiyalar ilgari suriladi: Flutter va React Native Frameworklarini Davlat Standarti sifatida joriy etish, Milliy LMS platformalarini (masalan, HEMIS, eMaktab) modernizatsiya qilishda "Native" ishlanmalardan voz kechib, kross-platformali frameworklarga o'tish lozim.

**Ilmiy asos:** Ushbu texnologiyalar yuqori darajadagi **GPU-acceleration** (grafik tezlatish) va **JIT/AOT** kompilyatsiyasini ta'minlaydi. Bu esa kross-platformali ilovalarning tezligini mahalliy (native) ilovalar darajasiga yetkazadi.

- **Natija:** Ishlab chiqish va qo'llab-quvvatlash (maintenance) xarajatlari tejaladi, tizim yangilanishlari barcha qurilmalarga bir vaqtda yetkaziladi.

**"Offline-First" va Ma'lumotlar Sinxronizatsiyasi Protokollarini Takomillashtirish** Ta'lim uzluksizligini ta'minlash uchun ilovalar faqat onlayn rejimga bog'lanib qolmasligi kerak.

**Ilmiy asos:** **Service Workers** va **PouchDB/SQLite** kabi lokal ma'lumotlar bazalarini integratsiya qilish orqali kontentni keshlashtirish tizimini yaratish lozim. Bunda "Conflict Resolution" (ma'lumotlar ziddiyatini hal qilish) algoritmlari o'quvchi internetga ulanganda uning oflayn natijalarini bulut bilan xatosiz birlashtirishi shart.

**Natija:** Internet qamrovi past bo'lgan hududlarda ham o'quv jarayoni to'xtab qolmaydi.

Finlandiya Modelidagi Minimalistik UI/UX Standartlarini Adaptatsiya qilish

Interfeys dizayni o'quvchining vizual diqqatini chalg'itmasligi (cognitive offloading) kerak.

- **Ilmiy asos:** "Less is More" (kamroq — yaxshiroq) tamoyili asosida interfeys elementlarini soddalashtirish, ortiqcha animatsiyalardan voz kechish va grafik elementlarni **SVG/Vector** formatiga o'tkazish lozim. Bu quvvati past (low-end) qurilmalarda ham tizimning silliq (smooth) ishlashini ta'minlaydi.

- **Natija:** Platformaning turli texnik tavsifga ega qurilmalarda unumdorligi (performance) ortadi va "Digital Divide" (raqamli tafovut) kamayadi.

#### ***Yagona Bulutli Autentifikatsiya (SSO) va Zero-Trust xavfsizlik modeli***

Kross-platformali muhitda ma'lumotlar xavfsizligi eng zaif nuqta hisoblanadi.

- **Ilmiy asos:** **OAuth 2.0** va **OpenID Connect** protokollari asosida yagona kirish tizimini (SSO) joriy etish. Bulutli muhitda foydalanuvchining qurilmasidan qat'i nazar, har bir ulanishda shaxsni tasdiqlash (Zero-Trust) tamoyilini qo'llash.

- **Natija:** Talabalarning shaxsiy ma'lumotlari va ilmiy natijalari kiberhujumlardan himoya qilinadi, turli platformalar o'rtasida o'tish esa foydalanuvchi uchun shaffof va qulay bo'ladi.

**Xulosa o'rnida,** kross-platformali bulutli arxitektura O'zbekiston ta'lim tizimini xalqaro standartlar darajasiga olib chiqishning eng qisqa va samarali yo'lidir. Bu strategiya nafaqat texnik yechim, balki ta'limni demokratlashtirish va har bir yoshga sifatli bilim olish imkoniyatini beruvchi ijtimoiy-pedagogik innovatsiyadir.

#### **FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR**

1. **Mell, P., & Grance, T.** (2011). *The NIST Definition of Cloud Computing*.
2. **Sahlberg, P.** (2015). *Finnish Lessons 2.0*. Teachers College Press.
3. **Kim, J.** (2020). *Smart Education in South Korea: A case study*. Springer.
4. **Hill, P.** (2022). *The State of the LMS Market*. MindWires Consulting.
5. **Shank, P.** (2021). *Designing Effective E-Learning*. Wiley.
6. **Cisco Report.** (2023). *Global Cloud Index: Forecast and Methodology*.

1. **Mirziyoev Sh.M.** (2020). *"Raqamli O'zbekiston - 2030" strategiyasini tasdiqlash to'g'risida* Farmon.
2. **Abduqodirov A.A.** (2021). *Masofaviy o'qitish metodikasi.* Toshkent.
3. **Gulyamov S.S.** (2022). *Raqamli iqtisodiyot va IT-ta'lim.* Toshkent.
4. **Ziyomammedov B.** (2020). *Pedagogik mahorat va innovatsiyalar.* Toshkent.
5. **Ishmuhamedov R.** (2019). *Ta'limda innovatsion texnologiyalar.* Toshkent.

