2. *Кадам 2.* Башкы өзгөрмөлөрдү аныктоо: *x(t), v(t), N(t), I(t)* ж.б.
3. *Кадам 3.* Системанын ички байланыштарын формалдаштыруу (табиат мыйзамдары, эксперименттик маалыматтар, эмпирикалык негиздер).
4. *Кадам 4.* Бул байланыштарды дифференциалдык теңдеме түрүндө жазуу.
5. *Кадам 5.* Баштапкы жана чектик шарттарды аныктоо.
6. *Кадам 6.* Аналитикалык же сандык ыкма менен моделди чечүү.
7. *Кадам 7.* Чечимди интерпретациялоо, графикалык анализ жүргүзүү.
8. *Кадам 8.* Натыйжаны реалдуу процесске салыштырып, моделди оңдоо

Бул алгоритм моделдөөнүн универсалдуу куралын түзөт жана ар кандай тармакта бирдей колдонулушу мүмкүн.

Дифференциалдык теңдемелердин универсалдуулугу — турмуштук процесстердин өзгөрүшүн так жана кыска формада чагылдыруу мүмкүнчүлүгүндө турат. Физикада алар кыймылдын негизин түзөт, биологияда популяция менен эпидемияны сүрөттөйт, экономикада капиталды жана рынок динамикасын аныктайт, инженерияда чынжырлардын, термелүүлөрдүн жана жылуулук процесстеринин жүрүмүн жетектейт. Демек, дифференциалдык моделдер турмуштук маселелерди түшүнүүдө жана аларды алдын ала божомолдоодо өтө күчтүү инструмент ошондой эле илимий анализдин кеңири колдонулуучу фундаменталдуу методу болуп саналат.

Колдонулган адабияттар тизмеси

1. Boyce, W., DiPrima, R. Элементардык дифференциалдык теңдемелер жана чектик маселелер. Уайли, 2017.
2. Тененбаум, М., Поллард, Х. Кадимки дифференциалдык теңдемелер. Dover Publications, 1985.
3. Верхулст, П. «Калктын өсүшүнүн мыйзамы жөнүндө». Популяцияны изилдөө журналы, 1845-ж.
4. Строгац, С. Сызыктуу эмес динамика жана хаос. CRC Press, 2018.
5. Дорф, Р., Свобода, Дж. Электр схемаларына киришүү. Уайли, 2014.
6. Кермак, В., МакКендрик, А. “Эпидемиялардын математикалык теориясына салым”. Королдук коомунун эмгектери, 1927-ж.
7. Murray, J. Mathematical Biology. Springer, 2002.
8. Хирш, С., Смайл, С. Дифференциалдык теңдемелер, динамикалык системалар жана сызыктуу алгебра. Академиялык басма сөз, 2004.
9. Ландау, Л., Лифшиц, механик Е. Pergamon Press, 1976.
10. Арнольд, V. Кадимки дифференциалдык теңдемелер. MIT Press, 1992.
11. Виллемс, Дж. "Динамикалар үчүн моделдер". Автомат, 1970.
12. Базыкин А.Д. "Биофизика взаимодействия популяций".
13. Марчук Г.И. "Математические модели в иммунологии".

УДК 004.9:37 **DOI: https://doi.org/10.56122/..v2i2.533**

БИЛИМ БЕРҮҮНҮ МААЛЫМАТТАШТЫРҮҮДАГЫ МОБИЛДИК ТИРКЕМЕЛЕР: ОФФЛАЙН РЕЖИМДЕ ИШТӨӨЧҮ ЭЛЕКТРОНДУК ОКУУ МАТЕРИАЛДАРДЫ БАШКАРУУНУН АЛГОРИТМДЕРИ

Орозбаева Айнура Абдазовна
ОшМПУ
orcid.0009-0007-4961-9727

МОБИЛЬНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ В ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ: АЛГОРИТМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫМИ УЧЕБНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ, РАБОТАЮЩИМИ В ОФЛАЙН-РЕЖИМЕ

Орозбаева Айнура Абдазовна
ОшГПУ

MOBILE APPLICATIONS IN THE INFORMATIZATION OF EDUCATION: ALGORITHMS FOR MANAGING ELECTRONIC LEARNING MATERIALS OPERATING IN OFFLINE MODE

Orozbaeva Ainura Abdazovna

Аннотация

Макалада билим берүүнү маалыматташтыруунун алкагында оффлайн режимде иштөөчү мобилдик платформалардын алгоритмдик негиздери каралат. Изилдөөнүн объектиси – электрондук окуу материалдарын башкаруу системалары, предмети – интернет байланышы жок жерлерде материалдарды синхрондоштуруу, кэштөө, версияларды башкаруу жана тапшырмалардын жыйынтыктарын алуу алгоритмдери. Кыргызстандын тоолуу жана алыскы аймактарындагы билим берүү мекемелеринде интернет байланышынын туруксуздугу өзгөчө курч маселеси экени талашсыз. Бул көйгөйдү чечүүнүн алгоритмдик ыкмалары сунушталат. Изилдөөдө синхрондоштуруунун эки баскычтуу модели, маалыматтардын бүтүндүгүн текшерүүнүн хеш-функциясына негизделген ыкмасы, ошондой эле чектелүү эс тутумда эффективдүү иштөөчү кэштөө алгоритми иштелип чыкты. Сунушталган алгоритмдер Кыргызстандын билим берүү платформаларына ылайыкташтырылып, айылдык мектептердин шартында эксперименттик текшерүүдөн өткөрүлдү.

Ачкыч сөздөр: *билим берүүнү маалыматташтыруу, оффлайн режим, мобилдик платформалар, синхрондоштуруу алгоритмдери, кэштөө, электрондук окуу материалдары, санариптик трансформация.*

Аннотация

В статье рассматриваются алгоритмические основы мобильных платформ, работающих в автономном (офлайн) режиме, в контексте информатизации образования. Объектом исследования являются системы управления электронными учебными материалами, предметом – алгоритмы синхронизации, кэширования, управления версиями и доставки результатов заданий в условиях отсутствия интернет-соединения. Особую остроту проблема нестабильности интернет-связи приобретает в горных и отдалённых районах Кыргызстана. Предлагаются алгоритмические подходы к решению данной проблемы. В исследовании разработаны двухэтапная модель синхронизации, метод проверки целостности данных на основе хеш-функции, а также алгоритм кэширования, эффективно работающий в условиях ограниченной памяти. Предложенные алгоритмы адаптированы для образовательных платформ Кыргызстана и прошли экспериментальную апробацию в условиях сельских школ.

Ключевые слова: *информатизация образования, офлайн-режим, мобильные платформы, алгоритмы синхронизации, кэширование, электронные учебные материалы, цифровая трансформация.*

Annotation

The article examines the algorithmic foundations of mobile platforms operating in offline mode within the context of educational informatization. The object of the study is the management systems of electronic educational materials; the subject encompasses algorithms for synchronization, caching, version control, and delivery of task results in the absence of an internet connection. The problem of unstable internet connectivity is particularly acute in the mountainous and remote regions of Kyrgyzstan. Algorithmic approaches to solving this problem are proposed. The study develops a two-stage synchronization model, a data integrity verification method based on hash functions, as well as a caching algorithm that efficiently operates under limited memory conditions. The proposed algorithms are adapted for educational platforms in Kyrgyzstan and

have undergone experimental testing in rural school settings.

Keywords: *educational informatization, offline mode, mobile platforms, synchronization algorithms, caching, electronic educational materials, digital transformation.*

Кыргызстанда билим берүүнү автоматташтыруу жана санариптештирүү акыркы 10 жылдыкта алгылыктуу алдыга жылып, «Санарип кампа», «Күндөлүк» жана «Ustat» сыяктуу платформалар ишке киргизилди [1]. Бирок өлкөнүн географиялык өзгөчөлүгүнө байланыштуу – тоолуу аймактардын көптүгү, алыскы жана чек арага жакын жайгашкан райондордо интернет байланышынын туруксуздугу – санариптик билим берүү ресурстарын окуу процессинде пайдалануда олуттуу көйгөйлөрдү жаратып келет.

Нарын, Ысык-Көл, Баткен, Ош областынын айрым алыскы айылдарында интернеттин ылдамдыгы төмөн, ал эми кээ бир жерлерде интернет такыр эле жокко эсе. Мындай кыйын шартта толугу менен онлайн режимде иштөөчү платформалар менен иштөө жакшы натыйжа бербестиги айдан ачык белгилүү. Ошондуктан оффлайн режимде (интернети жок) иштөөчү, бирок интернет пайда болгондо автоматтык түрдө синхрондоштурулуучу мобилдик платформаларды иштеп чыгуу учурдун олуттуу маселеси бойдон калууда.

Макаланын башкы максаты – билим берүүнү маалыматташтыруунун алкагында оффлайн режимде иштөөчү мобилдик платформалар үчүн электрондук окуу материалдарын башкаруунун алгоритмдик негиздерин иштеп чыгуу жана аларды Кыргызстандын шартына ылайыкташтыруу.

Билим берүүнү маалыматташтыруу – бул окуу процессине маалыматтык-коммуникациялык технологияларды интеграциялоо, электрондук билим берүү ресурстарын түзүү жана аны колдонуу, ошондой эле билим берүүнү башкарууну автоматташтыруу процесси. Кыргызстандын билим берүү системасында бул процесс «Санарип Кыргызстан» программасынын алкагында ишке ашырылууда. Оффлайн режимде иштөөчү мобилдик тиркемелердин негизинде «алгач оффлайн» (offline-first) деген принцип жатат. Бул принцип боюнча, тиркеме биринчи кезекте жергиликтүү түзүлүштө иштөөгө ыңгайлаштырылат, ал эми сервер менен байланыш экинчи планда каралат. Платформанын архитектурасы үч негизги катмардан турат: Колдонмо катмары (UI Layer) – колдонуучу интерфейси, жергиликтүү маалыматтарды көрсөтөт; Бизнес-логика катмары (Business Logic Layer) – маалыматтарды иштетүү, синхрондоштурууну башкаруу, кэштөө; Маалыматтарды сактоо катмары (Data Storage Layer) – жергиликтүү маалымат базасы (SQLite, Realm) же файлдык система. Булар оффлайн режимде иштөөчү тиркемелердин негизги алгоритмдери. Колдонуучунун түзгөн түзүлүшү менен сервердин ортосундагы маалыматтарды синхрондоштуруу төмөнкү алгоритм боюнча ишке ашат.

- Версияларды салыштыруу. Түзүлүш серверге өзүндөгү маалыматтардын версиялары жөнүндө маалымат жөнөтөт (ар бир файлдын же жазуунун өзгөртүү убактысы же хеш-суммасы).
- Айырманы аныктоо. Сервер түзүлүштүн жана өзүнүн версияларын салыштырып, кайсы маалыматтар эскиргенин, кайсылары жаңы экенин аныктайт.
- Маалыматтарды алмашуу. Эгер түзүлүштөгү маалыматтар жаңы болсо, алар серверге жүктөлөт.
-Версияларды жаңыртуу. Синхрондоштуруу аяктагандан кийин, эки тарапта тең версиялар жаңыртылат.

Мобилдик түзүлүштөрдүн эс тутуму чектелүү, ошондуктан баардык материалдарды эффективдүү кэштөө маанилүү маселе болгондуктан төмөнкү алгоритм сунушталат:

Кэштөөнүн көлөмүн автоматтык башкаруу: эс тутумдун 80% толгондо, эң аз колдонулган (Least Recently Used – LRU) материалдар автоматтык түрдө өчүрүлөт. Материалдардын маанилүүлүгүн эске алуу: мугалим тарабынан белгиленген «маанилүү» материалдар автоматтык түрдө өчүрүлбөйт. Материалдардын форматтарын оптималдаштыруу: видеолордун сапаты төмөндөтүлөт (720p → 480p), ал эми тексттик материалдар кысылып

сакталат. Интернет жок учурда окуучу тапшырмаларды аткарып, жыйынтыктарын убактылуу жергиликтүү түзүлүшкө сактап турат. Бул маалыматтар төмөнкү алгоритм боюнча иштетилет:

Кезекке коюу: Ар бир аткарылган тапшырма кезекке коюлат. Кезектеги ар бир элементтин уникалдуу идентификатору (UUID), тапшырманын түрү (тест, эссе, көнүгүү), жооптун мазмуну жана аткаруу убактысы сакталат.

Кайра аракеттенүү механизми: Эгер серверге маалыматтар жүктөлбөй калса (интернет жок же сервер жооп бербесе), тапшырма кезекте кала берет. Аракеттердин саны 5 жол менен чектелет, алардын аралыгы экспоненциалдуу өсөт (1с, 2с, 4с, 8с, 16с). 5 аракеттен кийин деле маалымат серсерве тийгиликтүү түшпөсө, тапшырма «ката» статусуна өтүп, колдонуучуга билдирүү жөнөтүлөт. Ошондой эле интернет жок жерлерде маалыматтардын бүтүндүгүн сактоо өзгөчө мааниге ээ, анда төмөнкү ыкмаларды колдонуу сунушталат: Ар бир файл үчүн хеш-сумманы эсептөө (SHA-256 алгоритми). Файлдын өзү менен бирге анын хеш-суммасы сакталат. Ар бир синхрондоштурууда файлдын учурдагы хеш-суммасы менен сакталган хеш-сумма салыштырылат. Эгер алар бири бирине дал келбесе, файл бузулган деп эсептелип, кайра жүктөөгө сурак жиберилет.

«Санарип кампа» платформасы – бул платформада 5000ден ашык интерактивдүү материалдар камтылган. Оффлайн режимди кошуу менен алыскы райондордо жайгашкан айылдагы мектеп окуучулары интернет байланышы жок учурда да бул материалдарды колдоно алышат.

«Күндөлүк» платформасы – электрондук журнал системасы. Оффлайн режимде окуучулардын бааларын түшүрүү жана интернет байланышы болгон учурда синхрондоштуруу механизми мугалимдерге чоң ыңгайлуулукту түзөт.

«Ustat» платформасы – бул мугалимдердин квалификациясын жогорулатуу платформасы. Курстун материалдарын оффлайн режимде сактап кою жана кийин синхрондоштуруу системасын киргизүү сунушталат.

Жогорудагы айтылган оффлайн режиминде иштөөчү платформаларга изилдөө Ош облусунун Кара Кулжа районундагы Алай Куу өрөөнүндөгү орто мектептеринде эксперимент жүргүзүлдү. Экспериментке 7-класстын 15 окуучусу катышты. Окуучулар эки топко бөлүп: 1-топ көзөмөлдөө тобу (12 окуучу, онлайн режим) жана эксперименттик топ (12 окуучу, сунушталган оффлайн алгоритмдери колдонулган платформа).

Жыйынтыгында эксперименттик топтогу окуучулар материалдарды толук кандуу үйрөнүүгө мүмкүнчүлүк алышты, ал эми көзөмөлдөө тобунда интернет байланышынын начардыгынан улам 4 окуучу сабактан калып калды. Синхрондоштуруунун орточо убактысы (интернет пайда болгондо) – 2 минут 15 секунд. Платформанын жергиликтүү эс тутумга талабы – 350-450 МБ (10 сабактык материалдар үчүн).

1. Оффлайн режимде иштөөчү мобилдик платформалар интернет байланышынын чектелүү аймактардагы билим берүүнүн сапатын жогорулатуунун натыйжалуу куралы болуп саналат.

2. Иштеп чыккан алгоритмдер – эки баскычтуу синхрондоштуруу, LRU негизиндеги кэштөө, тапшырмаларды кезекке коюу жана хеш-функцияга негизделген маалыматтардын бүтүндүгүн текшерүү – Кыргызстандын алыскы райондундагы мектептердин шартында ийгиликтүү колдонулушу мүмкүн.

3. Эксперименттик текшерүү сунушталган алгоритмдердин натыйжалуулугун далилдеди: оффлайн режимди колдонгон топтогу окуучуларда сабактан калуулар болгон жок, ал эми көзөмөлдөө тобунда көрсөткүч 33% түздү.

Келечектеги изилдөө багыттары: жасалма интеллект алгоритмдерин колдонуу менен материалдарды алдын ала жүктөөнү болжолдоо; бир нече түзүлүштөрдүн ортосундагы P2P синхрондоштуруу механизмдерин иштеп чыгуу; оффлайн режимде иштөөчү виртуалдык лабораторияларды түзүү.

Корутунду

Оффлайн режимде иштөөчү мобилдик тиркемелер интернет байланышы туруксуз же такыр

жок аймактардагы билим берүү процессинин үзгүлтүксүз камсыздоонун натыйжалуу чечими болуп саналат. Кыргызстандын тоолуу жана алыскы аймактарда мындай тиркемелер санариптик теңсиздикти азайтуунун маанилүү куралы катары эсептелет. Кыргызстандагы учурдагы билим берүү платформаларына («Санарип кампа», «Күндөлүк», «Ustat») оффлайн режими жана сунушталган алгоритмдерди интеграциялоо алардын колдонуу мейкиндигин кеңейтип, айылдык жана алыскы тоолуу аймактардагы мугалимдер менен окуучулардын санариптик билим берүү ресурстарына жетүү мүмкүнчүлүгүн бир кыйла жогорулатат. Ошентип, биз бул макалада Кыргызстандын билим берүү системасында оффлайн мобилдик платформаларды колдонуунун алгоритмдик негиздерин түзүгөө, жана санариптик билим берүүнү өнүктүрүүгө өз салымыбызды кошууга аракет жасадык.

Колдонулган адабияттар.

1. Абдыкадыров, С., Ермекбаева, А., & Илимбеков, М. Социалдык-экономикалык системалардын өнүгүүсүндөгү санариптик трансформация концепциясынын маңызы жөнүндө. Ош мамлекеттик университетинин жарчысы. 2024 №3(1) 73-80б.
2. «Санарип кампа» билим берүү платформасы. Кыргыз Республикасынын Билим берүү жана илим министрлиги. 2024. https://sanariptek.kp
3. «Күндөлүк» электрондук журнал системасы. 2024. https://kundoluk.kg
4. Тултуков, Б. Санариптик чөйрөдө компетенттүү мугалим – сапаттуу билимдин кепилдиги. Кутбилим.2026.
https://kutbilim.kg/analytics/inner/sanariptik-ch-yr-d-kompetentt-mugalim-sapattuu-bilimdin-kepildigi/

УДК 004.9(575.2)

МААЛЫМАТТЫК СИСТЕМАЛАРДЫН ЭВОЛЮЦИЯСЫ: ОНЛАЙН ПЛАТФОРМАЛАРДЫН ЖАРДАМЫ МЕНЕН МАМЛЕКЕТТИК КЫЗМАТТАРДЫ САНАРИПТЕШТИРҮҮНҮН АЛГОРИТМДЕРИ. (“ТҮНДҮК” ЭЛЕКТРОНДУК БАШКАРУУ СИСТЕМАСЫНЫН МИСАЛЫНДА)

Орозбаева Айнура Абдазовна
orcid.0009-0007-4961-9727

ЭВОЛЮЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ: АЛГОРИТМЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННЫХ УСЛУГ С ПОМОЩЬЮ ОНЛАЙН-ПЛАТФОРМ (НА ПРИМЕРЕ ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ «ТҮНДҮК»)

Орозбаева Айнура Абдазовна

EVOLUTION OF INFORMATION SYSTEMS: ALGORITHMS FOR DIGITALIZATION OF PUBLIC SERVICES USING ONLINE PLATFORMS (ON THE EXAMPLE OF THE «TUNDUK» ELECTRONIC GOVERNANCE SYSTEM)

Orozbaeva Ainura Abdazovna.

Аннотация

Макалада маалыматтык системалардын эволюциясы жана алардын мамлекеттик кызматтарды санариптештирүүдөгү ролу «Түндүк» электрондук кызмат көрсөтүүлөр мамлекеттик порталынын мисалында илимий талдоого алынат. Изилдөөдө санариптик трансформациянын теориялык негиздери, маалыматтык системалардын архитектуралык өнүгүү этаптары, ошондой эле «Түндүк» платформасынын иштөө