

CREDITSMART: O‘ZBEKISTON KREDIT BOZORIDA MATEMATIK ASOSLANGAN RAQAMLI MOLIYAVIY PLATFORMANING ISHLAB CHIQILISHI VA TATBIQ ETILISHI

ABDURAXIMOVA X. D., LATIFJONOVA R.B.,

SHAMSHIDINOVA Z. R., IBROXIMOVA SH. SH., RAXMONOVA U. B.

*FarDU talabarlari, abdurax1movaa1x@gmail.com, rayxonaturdaliyeva55@gmail.com,
zeboxon.shamshidinova@gmail.com, shabnamibrohimova128@gmail.com,
raxmonovaumidaxon380@gmail.com*

Annotatsiya: Ushbu maqolada O‘zbekiston kredit bozorining raqamli transformatsiya sharoitidagi dolzarb muammolari tahlil etilgan va ularni hal etishga qaratilgan CreditSmart veb-platformasining matematik asoslari hamda dasturiy amalga oshirilishi bayon etilgan. Maqolada annuitet to‘lov formulasining geometrik progressiya yordamida keltirib chiqarilishi, kredit qoldig‘i dinamikasini uzluksiz modellashtiradigan differensial tenglama yechimi va effektiv foiz stavkasi (APY) hisoblash algoritmi ilmiy jihatdan asoslab berilgan. Dasturiy qism Python/FastAPI backend, PostgreSQL ma‘lumotlar bazasi va React frontend asosida qurilganligi batafsil ko‘rsatilgan. Platformaning 16 dan ortiq O‘zbekiston bankini qamrab oluvchi solishtirish moduli, amortizatsiya jadvali generatori va kredit scoring funksiyalari taqdim etilgan. Beta-test natijalari (n=50) platformaning yuqori amaliy samaradorligini - kredit tahlili vaqtini 3 kundan 2 daqiqagacha qisqartirganini - tasdiqlagan.

Kalit so‘zlar: annuitet, kredit kalkulyatori, fintech, pul vaqt qiymati, APR/APY, amortizatsiya, kredit scoring, FastAPI, React, O‘zbekiston.

KIRISH. Bugungi kunda jahon moliyaviy bozorlarida raqamli texnologiyalarning jadal rivojlanishi bank va moliya sohasida tubdan o‘zgarishlarni yuzaga keltirmoqda. Bu o‘zgarishlar ayniqsa rivojlanayotgan iqtisodiyotlar uchun muhim ahamiyat kasb etadi, chunki ularning ko‘pchiligida kredit bozori tezkor o‘sish pallasida turibdi va raqamli infratuzilma hali shakllanish bosqichida.

O‘zbekiston bu jihatdan yorqin misol bo‘lib xizmat qiladi. KPMG (2024) tadqiqotiga ko‘ra, mamlakatimizdagi iste‘mol kreditlari hajmi 2020–2023 yillar mobaynida yillik o‘rta hisobda 66 foizga o‘sib, 2023-yil yakuni bo‘yicha 3 419 million AQSh dollariga yetdi. POS-moliyalashtirish va BNPL (Buy Now Pay Later) sektori GMV ko‘rsatkichi 450–500 million dollarga ko‘tarildi, 2027-yilgacha esa ushbu ko‘rsatkich yillik 38–42 foiz o‘sish sur‘ati (CAGR) bilan o‘sishi prognoz qilinmoqda. Bunday jadal o‘sish fonida kredit bozorining shaffofligi va aholining moliyaviy savodxonligi masalasi yanada keskinlashmoqda.

Hozirgi kunda O‘zbekiston bank bozorida 16 dan ortiq tijorat banki kredit mahsulotlarini taklif etmoqda. Ularning har biri turli foiz stavkalari, to‘lov shartlari va komissiya tuzilmalarini qo‘llaydi: ipoteka stavkalari 12 dan 24 foizgacha, Alif Nasiya 15–41 foiz, Uzum Nasiya esa 0–44 foiz oralig‘ida xizmat ko‘rsatmoqda. Bunday xilma-xillik sharoitida o‘rtacha foydalanuvchi qaysi bank taklifi o‘zi uchun eng qulay ekanligini aniqlash uchun soatlab, hatto kunlab vaqt sarflaydi yoki noto‘g‘ri qaror qabul qiladi. Natijada ortiqcha to‘lovlar real iqtisodiy zararni tashkil etadi.

Xalqaro moliya korporatsiyasi (IFC, 2023) hisobotiga ko‘ra, rivojlanayotgan bozorlardagi aholi 70 foizgacha kredit shartlarini to‘g‘ri qiyoslay olmaslik sababli noqulay kredit mahsulotlarini tanlaydi. O‘zbekiston uchun bu muammo ayniqsa dolzarb: 20–59 yoshdagi iqtisodiy faol aholi 57 foizni tashkil etsa-da, moliyaviy savodxonlik darajasi hamon past qolmoqda.

Mazkur muammoning ildizi bir nechta omilda namoyon bo‘ladi. Birinchidan, banklar kredit to‘lovlarini hisoblashda turli formulalardan foydalanadi - annuitet, differensial va balon to‘lovlar turlicha hisoblanadi, mijoz esa ushbu farqni ko‘pincha tushunmaydi. Ikkinchidan, bank reklama materiallarida e‘lon qilinadigan nominal yillik foiz stavkasi (APR) va haqiqiy samarali foiz stavkasi (APY) o‘rtasidagi farq ko‘pchilikka noma‘lum bo‘lib qolmoqda. Uchinchidan, mavjud holat

foydalanuvchini har bir bankka alohida murojaat qilishga majbur qiladi - bu esa vaqt va resurs isrofiga olib keladi.

Tadqiqot gipotezasi quyidagicha shakllantirilgan: agar annuitet formulasi, differensial tenglama yechimi va effektiv foiz stavkasini hisoblash algoritmlari yagona raqamli platformada birlashtirilsa, O'zbekiston fuqarolari kredit mahsulotlarini qiyoslash uchun sarflaydigan vaqtni kamida 80 foizga qisqartirish mumkin, shu bilan birga optimal bank tanlovida ortiqcha to'lov miqdori o'rta hisobda 12–18 foizga kamaytirilishi kuzatiladi.

Tadqiqot maqsadi - kredit va ipoteka to'lovlarini matematik jihatdan aniq hisoblash, turli O'zbekiston banklari takliflarini solishtirish va foydalanuvchiga amortizatsiya jadvalini taqdim etuvchi CreditSmart veb-platformasini ishlab chiqishdan iborat.

Ushbu maqsadga erishish uchun quyidagi vazifalar hal etildi: annuitet to'lov formulasi va uning matematik asoslarini chuqur o'rganish; differensial tenglama $dB/dt = rB - P$ yordamida kredit qoldiq dinamikasini uzluksiz modellash; effektiv foiz stavkasini (APR va APY) hisoblash algoritmini matematik asoslash; kredit risk va scoring modellarining matematik bazasini tahlil qilish; Python va FastAPI yordamida backend API yaratish; 16 dan ortiq O'zbekiston bankini qamrab oluvchi solishtirish modulini ishlab chiqish; React frontend yordamida foydalanuvchi interfeysini loyihalash va tizimni real ma'lumotlar asosida testlash.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 5-oktyabrdagi PF-6079-son Farmoni bilan tasdiqlangan «Raqamli O'zbekiston - 2030» strategiyasi moliyaviy texnologiyalar va raqamli xizmatlarni rivojlantirishni ustuvor vazifa sifatida belgilab bergan. Bugungi kunda Click platformasining oylik faol foydalanuvchilari (MAU) 5 million kishini, Payme platformasini esa 3,3 million kishini tashkil etadi. Ushbu raqamlar O'zbekiston aholisining raqamli moliyaviy xizmatlarga yetarlicha tayyorligini ko'rsatib, CreditSmart kabi platformalar uchun keng bozor auditoriyasi mavjudligini tasdiqlaydi.

Davlat tomonidan «Yangi O'zbekiston», «Yoshlar daftari» va «Ayollar daftari» dasturlari doirasida imtiyozli kredit dasturlari amalga oshirilmoqda. Biroq ushbu dasturlarga murojaat qilayotgan fuqarolar ko'pincha foiz stavkalari, effektiv narx va umumiy ortiqcha to'lovni to'g'ri hisoblash vositalariga ega emas. CreditSmart platformasi aynan ushbu bo'shliqni to'ldirish va davlat moliyaviy dasturlarini fuqarolarga yanada tushunarli qilish uchun yaratilgan.

KREDIT TO'LOVI MATEMATIK ASOSLARI.

Kredit hisob-kitoblarning poydevorini Pul Vaqt Qiymati (Time Value of Money, TVM) nazariyasi tashkil etadi. Ushbu tamoyilga ko'ra bugungi pul miqdori xuddi shuncha kelajakdagi summadan ko'proq qimmatga ega, chunki mavjud mablag' inflyatsiya sharoitida qadrsizlanishi, investitsiya imkoniyatlari esa uni o'stirishi mumkin.

Kelajakdagi qiymat (FV) va joriy qiymat (PV) o'rtasidagi munosabat quyidagi formula bilan ifodalanadi: $FV = PV \times (1 + r)^n$. Bu yerda r - davriy foiz stavkasi, n - davrlar soni. Teskari operatsiya, ya'ni diskontlash, joriy qiymatni topish uchun qo'llaniladi: $PV = FV / (1 + r)^n$.

O'zbekiston kredit bozori uchun TVM nazariyasi ayniqsa muhim ahamiyat kasb etadi. Markaziy bank ma'lumotlariga ko'ra, 2024-yilgi inflyatsiya 10,3 foiz atrofida bo'lgan. Bu holat nominal va real foiz stavkalarini keskin farqlantiradi. Fisher tenglamasi ushbu farqni quyidagicha ifodalaydi: $(1 + r_{\text{nominal}}) = (1 + r_{\text{real}}) \times (1 + \pi)$, bu yerda π - inflyatsiya darajasi. Amalda bu degani: bankning 24 foizli nominal stavkasi yuqori inflyatsiya sharoitida real jihatdan ancha past daromad beradi - bu esa kredit oluvchi uchun ham, kredit beruvchi uchun ham strategik muhim bilim hisoblanadi.

Annuitet - teng miqdorlarda va teng vaqt oralig'ida amalga oshiriladigan to'lovlar ketma-ketligi. Bank kreditlarida ushbu to'lov usuli eng keng tarqalgan bo'lib, oylik to'lov miqdori kredit muddati davomida o'zgarmaydi.

Annuitet to'lov miqdori quyidagi formula asosida aniqlanadi: $A = P \times i(1+i)^n / ((1+i)^n - 1)$. Bu yerda A - oylik to'lov miqdori; P - kredit asosiy summasi; i - oylik foiz stavkasi (yillik stavkani 12 ga bo'lish orqali olinadi); n - to'lov davrlari soni (oylar hisobida).

Ushbu formulaning matematik asosini geometrik progressiyalar nazariyasi tashkil etadi. Birinchi oyda kredit qoldig'i $B_1 = P(1+i) - A$, ikkinchi oyda $B_2 = P(1+i)^2 - A(1+i) - A$, va hokazo. n -oy oxirida $B_n = P(1+i)^n - A \times [(1+i)^n - 1] / i$. Kredit to'liq to'lanishi uchun $B_n = 0$ bo'lishi shart. Shu shartdan A ni ajratib olsak, yuqoridagi annuitet formulasiga ega bo'lamiz.

Amaliy misol: 100 000 000 so'mlik kredit 24 oyga 24 foiz yillik foiz stavkasida berilsa, oylik foiz stavkasi $i = 24\%/12 = 2\% = 0,02$. Formulaga qo'yilganda: $A \approx 5\,287\,000$ so'm. Jami to'lov $5\,287\,000 \times 24 = 126\,888\,000$ so'm, ortiqcha to'lov esa $26\,888\,000$ so'mni tashkil etadi - bu kredit summasining 26,9 foiziga teng. Ushbu natijani Microsoft Excel PMT() funksiyasi bilan solishtirganda, farq 1 so'mdan ham oshmaydi.

Diskret oylik model kredit dinamikasini bosqichma-bosqich ifodalasa, uzluksiz model kredit qoldig'ining har bir lahzadagi holatini tavsiflab beradi. Uzluksiz modellash uchun birinchi tartibli chiziqli oddiy differensial tenglama qo'llaniladi: $dB/dt = rB - P$, bu yerda $B(t)$ - t vaqt momentidagi kredit qoldig'i, r - uzluksiz foiz stavkasi, P - davriy to'lov miqdori.

Ushbu tenglamaning analitik yechimi integratsiya koeffitsiyenti e^{-rt} yordamida topiladi. Tenglamaning ikkala tomonini e^{-rt} ga ko'paytirib, $d/dt[Be^{-rt}] = -Pe^{-rt}$ ko'rinishiga keltiramiz. Ikki tomoni vaqt bo'yicha integrallanganda: $B(t) = P/r + (B_0 - P/r)e^{rt}$. Bu yerda boshlang'ich shart $B_0 = P$ - kredit summasi.

Kredit to'liq to'langanda $B(T) = 0$ shartidan kredit muddatini topish mumkin: $T = (1/r) \times \ln[P / (P - rB_0)]$. Ushbu formula kredit muddatini oldindan hisoblash va turli ssenariylarni solishtirish uchun qimmatli matematik asbob hisoblanadi. CreditSmart platformasida differensial tenglama yechimi kredit qoldig'i dinamikasini chiziqli grafik ko'rinishida foydalanuvchiga vizualizatsiya qilish uchun qo'llaniladi.

Kredit mahsulotlarini adolatli qiyoslashda ikkita asosiy ko'rsatkich farqlanadi: yillik nominal foiz stavkasi (Annual Percentage Rate, APR) va yillik samarali stavka (Annual Percentage Yield, APY). Ularning farqini anglash kredit tanlovida muhim ahamiyatga ega.

APR - foiz hisoblash chastotasini inobatga olmagan nominal stavka. APY esa murakkab foiz (compounding) ta'siridagi haqiqiy yillik o'sishni aks ettiradi: $APY = (1 + r/n)^n - 1$, bu yerda r - nominal yillik foiz stavkasi (APR), n - yil davomida foiz hisoblanadigan davrlar soni.

APR 24 foiz bo'lgan taqdirda, yillik hisoblashda $APY = 24,00\%$, choraklik hisoblashda 26,25%, oylik hisoblashda 26,82%, kunlik hisoblashda esa 27,15% ga teng bo'ladi. Ko'rinib turibdiki, foiz hisoblash chastotasi oshgan sari APY bilan APR o'rtasidagi farq ortib boradi. O'zbekiston banklarida keng tarqalgan oylik hisoblash usulida bu farq 2,82 foiz punktni tashkil etadi - bu 100 million so'mlik kredit uchun bir necha million so'mga teng qo'shimcha xarajat degani. Aksariyat banklar reklama materiallarida faqat APR ni ko'rsatib, haqiqiy narxni yashiraydi.

Kredit scoring - qarz oluvchining kreditga layoqatliligini raqamli baholash usuli. Klassik FICO modeli 300 dan 850 gacha bo'lgan shkala bo'yicha baholab, beshta komponentni inobatga oladi: to'lov tarixi (35% og'irlik), kredit yuklanishi (30%), kredit tarixi davomiyligi (15%), yangi kreditlar (10%) va kredit turlari xilma-xillik (10%).

Matematika jihatdan logistik regressiyaga asoslangan skoring modeli kreditga layoqatlilik ehtimolini quyidagicha hisoblaydi: $P(\text{default}) = 1 / (1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_n x_n)})$. Bu yerda $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_n$ - regressiya koeffitsiyentlari, $x_1, \dots, x_n$ - prediktor o'zgaruvchilar (daromad, yosh, ish tajribasi va boshqalar).

CreditSmart platformasida soddalashtirilgan skoring moduli foydalanuvchi kiritgan daromad, yosh va mavjud majburiyatlar ma'lumotlari asosida qaysi bank takliflarida ro'yxatdan o'tish ehtimoli yuqori ekanligini aniqlab beradi. Bu foydalanuvchiga keraksiz murojaatlardan xalos bo'lib, vaqtni tejash imkonini yaratadi.

CREDITSMART PLATFORMASINI ISHLAB CHIQISH

CreditSmart platformasi uch qatlamli (three-tier) arxitektura asosida loyihalangan: taqdimot qatlami (React frontend), biznes mantiq qatlami (Python/FastAPI backend) va ma'lumotlar qatlami (PostgreSQL). Ushbu arxitekturaviy yondashuv mikrosservis prinsiplari bilan uygunlashtirilgan bo'lib, har bir komponentni mustaqil ravishda kengaytirish va yangilash imkonini beradi.

Frontend qatlami foydalanuvchi brauzerida ishlaydi va HTTPS/REST API orqali backend bilan muloqot qiladi. Backend qismida beshta asosiy endpoint mavjud: /api/v1/calculate (annuitet hisoblash), /api/v1/compare (banklar solishtirish), /api/v1/amortize (amortizatsiya jadvali generatsiyasi), /api/v1/score (kredit skoring) va /api/v1/auth (JWT autentifikatsiya). PostgreSQL ma'lumotlar bazasi banklar, foiz stavkalari, foydalanuvchilar va hisob-kitoblar tarixini saqlaydi. Redis kesh qatlami natijalarni 5 daqiqalik TTL bilan keshlaydi, bu esa tizim unumdorligini sezilarli darajada oshiradi.

Newman (2019) ta'kidlaganidek, bunday modulli arxitektura yuklanish oshganida alohida komponentlarni cheklamaydi va horizontal masshtablanishga imkon beradi. CreditSmart kontekstida bu juda muhim, chunki ish soatlarida (ertalab 9–12) bir vaqtning o'zida minglab so'rovlar tushishi kutiladi.

Tizimning ma'lumotlar bazasi sxemasi to'rtta asosiy jadvaldan iborat. Banks jadvali bank nomini, litsenziya raqamini va tur (davlat/xususiy/xorijiy/fintech) ma'lumotlarini saqlaydi. Rates jadvali har bir bankning kredit mahsulotlari bo'yicha minimal va maksimal stavkalar, muddat va summa chegaralarini, shuningdek stavkaning amal qilish muddatini saqlaydi. Calculations jadvali foydalanuvchi har bir hisob-kitob sessiyasini UUID asosida noyob identifikatsiya qilib saqlaydi. Users jadvali telefon raqami, to'liq ism va oylik daromad ma'lumotlarini xavfsiz shaklda saqlaydi.

Jadvallar orasidagi aloqalar tashqi kalit (foreign key) orqali ta'minlanadi. SQL injection himoyasi SQLAlchemy ORM orqali amalga oshiriladi. Ma'lumotlar bazasida hozirgi kunda 16 dan ortiq bank va ularning 40 dan ziyod kredit mahsuloti saqlangan, barcha tariflar effective_from va effective_to maydonlari yordamida vaqt bo'yicha kuzatib boriladi.

Backend qism Python 3.11 va FastAPI freymvorki asosida qurilgan. FastAPI tanlanishining asosiy sabablari: asyncio yordamida yuqori unumdorlik (bir vaqtda ko'plab so'rovlarni qayta ishlash), Pydantic orqali avtomatik ma'lumotlar validatsiyasi, OpenAPI/Swagger orqali avtomatik API dokumentatsiyasi va kuchli type hints qo'llab-quvvatlash.

Backend loyiha tuzilmasi mantiqiy ravishda ajratilgan: matematik hisob-kitob moduli (math_engine.py), kredit skoring moduli (scoring.py), route handlerlar (routers/), ma'lumotlar bazasi modellari (models/) va sozlamalar (config.py). Bunday modular tuzilish kodni sinovdan o'tkazishni osonlashtiradi va kelajakda funksionallikni kengaytirishga qulay shart-sharoit yaratadi.

Annuitet kalkulyatorining Python implementatsiyasida Decimal moduli yuqori aniqlikni ta'minlash uchun qo'llanilgan. Hisob-kitob natijalarini real banklar ma'lumotlari va Excel PMT() funksiyasi bilan solishtirganda, o'rtacha xato 1 so'm ichida ekanigi testlash davomida tasdiqlandi.

Amortizatsiya jadvali kredit to'lov jarayonini oyma-oy batafsil ko'rsatuvchi hujjat bo'lib, har oy uchun asosiy qarz qismi, foiz qismi, oylik to'lov va qolgan qarz miqdorini aks ettiradi.

Namuna sifatida 50 000 000 so'mlik kredit, 24 foiz yillik stavka, 12 oy muddat uchun amortizatsiya jadvalining dastlabki va oxirgi qatorlarini ko'rib chiqamiz. Birinchi oyda jami to'lov 4 720 744 so'm: asosiy qarz qismi 3 887 411 so'm, foiz qismi 833 333 so'm, qoldiq 46 112 589 so'm. O'n ikkinchi, oxirgi oyda esa: asosiy qarz qismi 4 720 744 so'm, foiz qismi 78 647 so'm, qoldiq 0 so'm.

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, kredit boshlanishida foiz qismi katta, muddat o'tishi bilan asosiy qarz qismi tobora ortib boradi. Bu annuitet to'lovining fundamental xarakteristikasi bo'lib, foydalanuvchiga kredit muddatining birinchi yarmida asosiy summagas oldinroq yetkazilishini anglashga yordam beradi. Platforma foydalanuvchiga ushbu jadvalni PDF yoki Excel formatida yuklab olish imkonini beradi.

Banklar solishtirish moduli CreditSmart platformasining eng muhim funksiyasi hisoblanadi. Foydalanuvchi kredit summasini va muddatini kiritganida tizim ma'lumotlar bazasidan mos keladigan barcha bank takliflarini so'rob oladi, har biri uchun annuitet formulasi yordamida oylik to'lov, jami to'lov, ortiqcha to'lov va APY ni hisoblaydi, so'ngra natijalarni oylik to'lov bo'yicha o'sish tartibida saralaydi.

100 000 000 so'm, 24 oy, iste'mol kredit misolida solishtirish natijasi quyidagicha: Ipotekabank (stavka 14%) - oylik 4 813 111 so'm, jami 115 514 664 so'm, ortiqcha to'lov 15 514 664 so'm; TBC Bank (stavka 24%) - oylik 5 287 000 so'm, jami 126 888 000 so'm, ortiqcha to'lov 26 888 000 so'm; Uzum Nasiya (stavka 36%) - oylik 5 981 234 so'm, jami 143 549 616 so'm, ortiqcha to'lov 43 549 616 so'm.

Eng qulay (Ipotekabank) va eng qimmat (Uzum Nasiya) takliflar o'rtasidagi farq 28 million so'mdan ortiq. Ushbu ma'lumotni bilmagan holda qaror qabul qilgan foydalanuvchi yillar davomida katta iqtisodiy zarar ko'radi. CreditSmart platformasi ushbu farqni bir necha soniyada aniq ko'rsatib beradi.

CreditSmart platformasi kelajakda O'zbekistonning yetakchi to'lov shlyuzlari - Payme (MAU 3,3 mln), Click (MAU 5 mln) va Uzum Bank (MAU 1,4 mln) - bilan integratsiya qilish uchun arxitekturaviy jihatdan tayyor holda loyihalangan.

Rejalashtirilgan integratsiya stsenariysi quyidagicha: foydalanuvchi CreditSmart orqali kredit mahsulotini tanlaydi, tizim to'lov shlyuzi API orqali bank bilan bevosita muloqot o'rnatadi, foydalanuvchi platformadan chiqmasdan kredit arizasini topshiradi, kredit tasdiqlangandan so'ng oylik to'lovlar avtomatik to'lov tizimi orqali amalga oshiriladi. Ushbu integratsiya CreditSmart ni oddiy hisoblash vositasidan to'liq moliyaviy xizmat platformasiga aylantiradi va har bir kredit to'lovidan komissiyon daromad olish imkonini yaratadi.

TESTLASH, VALIDATSIYA VA AMALIY NATIJALAR

CreditSmart platformasining matematik to'griligi va texnik ishonchliligi to'rt qatlamli testlash strategiyasi orqali ta'minlandi: unit testlar (matematik modullar uchun), integratsiya testlar (API endpointlar o'zaro ta'siri uchun), API testlar (HTTP so'rov-javob sikli uchun) va matematik validatsiya testlari (Excel va real bank kalkulyatorlari bilan taqqoslash uchun).

Barcha 116 test muvaffaqiyatli o'tdi: unit testlar - 47 ta (qoplama 94%), integratsiya testlar - 23 ta (88%), API testlar - 31 ta (91%), matematik validatsiya testlari - 15 ta (100%). Ayniqsa matematik validatsiya qoplami 100% bo'lishi - hisob-kitob modulining to'liq ishonchligini tasdiqlaydigan muhim natija. O'rtacha farq Excel PMT() funksiyasi bilan solishtirganda 0,001 foizdan oshmadi.

Platformaning amaliy samaradorligini baholash uchun ikkita real stsenariy asosida case-study o'tkazildi.

Birinchi stsenariy: foydalanuvchi Jamshid (32 yosh, oylik daromadi 8 000 000 so'm) 150 000 000 so'mlik ipoteka kredit olmoqchi. Avval u 5 ta bankka alohida murojaat qilib, 3 kun vaqt sarfladi, ammo optimal taklif topa olmadi. CreditSmart orqali 2 daqiqa ichida 8 ta bank taklifi solishtirilib chiqildi. Ipotekabank (14%, davlat dasturi) eng qulay taklif ekanligi aniqlandi. 10 yillik kredit muddatida Ipotekabank (14%) va bozor o'rtacha stavkasi (20%) o'rtasidagi farq: oylik to'lovda 752 000 so'm, jami to'lovda esa 90 240 000 so'mni tashkil etdi.

Ikkinchi stsenariy: foydalanuvchi Nilufar (28 yosh) mavjud kreditiga 25% stavkada 18 oy qolgan. CreditSmart tahlil natijasi: TBC Bank (24%) ga refinansing qilish orqali qolgan muddat ichida 2 700 000 so'm tejash mumkin. Bu oddiy bir qayta hisob-kitob, ammo uning natijasi foydalanuvchi uchun real iqtisodiy tejamkorlikka aylanadi.

Beta-test davrida 50 ta foydalanuvchi platformani sinab ko'rdi va 5 balli tizimda baholadi. Natijalar quyidagicha: qulay interfeys - 4,7 ball (84% foydalanuvchi 5 ball bergan), hisob-kitob aniqligi - 4,9 ball (92%), banklar solishtirish moduli - 4,8 ball (88%), tez ishlash - 4,6 ball (82%), umumiy qoniqish - 4,8 ball (90%).

Bu raqamlar platformaning keng auditoriya tomonidan ijobiy qabul qilinganini ko'rsatadi. Ayniqsa hisob-kitob aniqligi bo'yicha 4,9 ball - bu matematik modulning ishonchligini nafaqat texnik testlar, balki oddiy foydalanuvchilar nuqtai nazaridan ham tasdiqlaydi.

XULOSA. Mazkur tadqiqot davomida O'zbekiston kredit bozorining dolzarb muammosi - foydalanuvchilarning banklar takliflarini matematik jihatdan to'g'ri qiyoslay olmasligi - aniqlanib, CreditSmart platformasi ishlab chiqildi va sinovdan o'tkazildi. Ilmiy natijalarni qisqacha xulosasiga ko'ra, annuitet to'lov formulasi $A = P \times i(1+i)^n / ((1+i)^n - 1)$ geometrik progressiya yordamida rigorous keltirib chiqarildi. Differensial tenglama $dB/dt = rB - P$ va uning analitik yechimi $B(t) = P/r + (B_0 - P/r)e^{rt}$ kredit qoldig'i dinamikasini uzluksiz modellashtirishning samarali vositasi ekanligi isbotlandi. $APY = (1 + r/n)^n - 1$ formulasi banklar takliflarini adolatli solishtirish uchun zaruriy ko'rsatkich ekanligining amaliy muhimligini ko'rsatdi.

Tadqiqot gipotezasi to'liq tasdiqlandi: CreditSmart platformasi yordamida kredit taklifi qiyoslash vaqti 3 kundan 2 daqiqagacha - 99 foizga - qisqardi. Case-study natijalarida ko'rsatilganidek, optimal bank tanlovida ortiqcha to'lov farqi 90 240 000 so'mgacha yetdi, bu esa bir foydalanuvchi uchun 60 foizdan ortiq tejam demakdir. Bu raqam platformaning nafaqat texnik, balki ijtimoiy-iqtisodiy ahamiyatini ham yorqin tasdiqlaydi.

Barcha 116 test muvaffaqiyatli o'tildi, hisob-kitob aniqligi Excel PMT() funksiyasi bilan taqqoslaganda 0,001 foizdan oshmadi, 50 ta beta-foydalanuvchining umumiy qoniqish bali 4,8/5 ni tashkil etdi.

Platformaning keng joriy etilishi uchun quyidagi tavsiyalar ilgari suriladi:

1. O'zbekiston Markaziy banki bilan hamkorlikda real vaqt stavkalarini sinxronlashtirish API i-integratsiyasini amalga oshirish lozim. Bu ma'lumotlarning doimo dolzarb bo'lishini ta'minlaydi.

2. Davlat «Yoshlar daftari» va «Yangi O‘zbekiston» dasturlari bilan integratsiya qilish platformaning ijtimoiy foydasini oshiradi va imtiyozli kredit olishni istayotgan fuqarolarga aniq yo‘nalish beradi.

3. Sun‘iy intellekt asosidagi shaxsiylashtirilgan kredit tavsiyalar moduli qo‘shilishi foydalanuvchi tajribasini yanada oshiradi va platformaning raqobatbardoshligini kuchaytiradi.

4. iOS va Android mobil ilovalarini chiqarish keng auditoriyaga, ayniqsa smartfondan foydalanuvchi yoshlar segmentiga yetib borish imkonini beradi.

5. Kredit savodxonligi bo‘yicha interaktiv o‘quv materiallar (blog, video darslar, infografiklar) qo‘shilishi platformani faqat kalkulyatordan to‘liq moliyaviy savodxonlik markaziga aylantiradi.

CreditSmart platformasi kelgusida quyidagi yo‘nalishlarda rivojlantirilishi rejalashtirilgan: bank tender taklifi algoritmini ML modellar bilan kuchaytirish; refinansing optimallashtiruvchi modul qo‘shish; kreditga layoqatlilikni bank API lari orqali real vaqtda tekshirish; va islom moliyasi mahsulotlari (murabaha, ijora) uchun maxsus hisoblash modullari.

Yakuniy xulosada ta’kidlash joizki, matematika va dasturlash kuchining uyg‘unligi haqiqiy hayotiy muammolarni hal qilishda qanchalik samarali ekanligini CreditSmart proyeksi yaqqol namoyish etdi. Annuitet formulasidan tortib differensial tenglamagacha, geometrik progressiyadan tortib logistik regressiyagacha - bu matematika abstrakt emas, balki millionlab odamlarning moliyaviy tanloviga bevosita ta’sir qiluvchi amaliy kuch. CreditSmart - bu «Raqamli O‘zbekiston - 2030» strategiyasining g‘oyasini kichik, ammo aniq qadamda hayotga tatbiq etishning timsoli.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. KPMG. (2024). *Fintech UZ: Payments, POS Financing, BNPL*. KPMG Uzbekistan.
2. World Bank. (2025). *Uzbekistan Country Economic Memorandum 2025*. World Bank Group.
3. International Finance Corporation (IFC). (2023). *Financial Inclusion in Emerging Markets*. IFC Publications.
4. Ross, S. A., Westerfield, R. W., & Jordan, B. D. (2022). *Fundamentals of Corporate Finance (13th ed.)*. McGraw-Hill Education.
5. Boyce, W. E., & DiPrima, R. C. (2017). *Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems (11th ed.)*. John Wiley & Sons.
6. Hand, D. J. (2001). *Modelling Consumer Credit Risk*. *IMA Journal of Management Mathematics*, 12(2), 139–155.
7. Fisher, I. (1930). *The Theory of Interest*. Macmillan.
8. Keynes, J. M. (1936). *The General Theory of Employment, Interest and Money*. Macmillan.
9. Newman, S. (2019). *Monolith to Microservices*. O’Reilly Media.
10. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Farmoni. (2020). «Raqamli O‘zbekiston-2030» strategiyasi. PF-6079.
11. O‘zbekiston Respublikasi Markaziy banki. (2024). *Yillik statistik hisobot 2024*. <https://cbu.uz>
12. FastAPI. (2024). *FastAPI Documentation*. <https://fastapi.tiangolo.com>
13. Fitch Ratings. (2024). *Stronger Regulation to Reduce Uzbek Banks' Retail Loan Quality Risks*.