

Səidə Əbülfəz ƏLİYEVƏ
Qərbi Kaspi Universitetinin magistrantı
E-mail: aliyevasadia@gmail.com

BANK MÜŞTƏRİ SORĞULARININ TƏHLİL ÜÇÜN PROQRAM TƏMİNATININ KONSEPTUAL ARXİTEKTURASININ FORMALAŞDIRILMASI VƏ HƏYATA KEÇİRİLMƏSİ

Xülasə

Bu məqalə müştəri-bankçılıq tətbiqlərinin təhlil olunması, proqram təminatının təkmilləşdirilməsi və eyni zamanda bu proqramların tətbiq olunmasını tədqiq edir. Tədqiqatın əsas məqsədi bank ərizələrinin avtomatlaşdırılmış şəkildə işlənməsini təşkil edən sistemin arxitekturasını, strukturunu və eyni zamanda performansını qiymətləndirməkdir. İstifadə olunan metodlara proqramların avtomatlaşdırılmış şəkildə qurulması, mexanizmlərin struktura və kateqoriyalara bölünməsi, eyni zamanda təhlil olunması daxildir. Eyni zamanda sistem arxitekturasının ən optimal şəkildə planlaşdırılması, verilənlər bazasının modelinin hazırlanaraq funksional modullarının layihələndirilməsi daxildir. Sistemin tətbiqi zamanı pilot sınaqlar keçirilib və geridönüş müddəti, məlumatların emal sürəti, mövcud resurslardan istifadə və eyni zamanda sistemin sabit performans göstəriciləri qiymətləndirilmişdir. Nəticələr göstərdi ki, qurulan proqram sistemi tətbiq bölgələrinin təsnifatının yüksək dəqiqliyini təmin edir, həmçinin, paralel emal zamanı sabitliyin təminatına və resurs istifadəsinin optimallaşmasına dəstək olur. Sistemin tətbiq olunması əməliyyatların səmərəliliyini artırır, müştərilərin məmnuniyyətini yüksəldir, eyni zamanda problemlə sahələrin bank xidmətlərində rahat şəkildə müəyyənələşməsinə imkan yaradır. Elə bu səbəbdən də bank sektorunda proqram təminatı məsələsi analitik idarəetmə sahəsinin təkmilləşdirilməsində və rəqəmsal transformasiyanın dəstəklənməsi istiqamətində ən uyğun həll yolu hesab edilə bilər.

Açar sözləri: müştəri sorğuları, bank sistemi, qərar dəstəyi, performans göstəriciləri, proqram təminatı, avtomatik analiz, rəqəmsal transformasiya, sistem arxitekturası.

UOT: 658.14:004.421:519.6

JEL: G21, L86, C88, C55

DOI: <https://doi.org/10.54414/FDNT2893>

Giriş

Bank sektoru müasir çağda müştərilərin məmnuniyyəti yönümlü xidmət modelinə əsasən inkişaf edir. Banklara müştərilər tərəfindən günbəgün ünvanlanan kart sorğuları, kredit problemləri, onlayn əməliyyatlarda olan çətinliklər, təkliflər və eyni zamanda şikayətlər də hər gün artır. Bu tipli müraciətlərin həllində operativlik, düzgün təhlil və obyektiv yanaşma bankın xidmət keyfiyyətinə, rəqabətə, ümumilikdə birbaşa bankın nüfuzuna təsir edir. Ənənəvi şəkildə analiz prosesinin aparılması insan faktoruna görə səhvlərə səbəb ola bilər və həm də çox zaman aparılır. Elə bu səbəbdən də bank müştərilərinin müraciət-

lərinə operativ şəkildə baxılması üçün avtomatlaşdırılmış analiz proqramlarının təminatının hazırlanması kifayət qədər aktual elmi-praktik məsələ olaraq gündəmə gəlir. Kompüter mühəndisliyi tərəfdən bu mövzuya yanaşma intellektual analiz üsullarının tətbiqi və eyni zamanda verilənlər bazasının idarəedilməsi tərəfdən əhəmiyyətlidir. Rəqəmsal transformasiya son illərdə bank sektorunun ən vacib inkişaf istiqamətlərindən birinə çevrilib. Hazırda dünya banklarının əksəriyyəti onlayn xidmət platformaları üzərindən işləyir, mobil tətbiq, süni intellekt sistemləri vasitəsilə idarə olunur. Son dövümlərdə Azərbaycanda da rəqəmsallaşma sürətlənmişdir. Onlayn müraciətlərin sayı

kifayət qədər artmışdır, bu isə nağdsız ödənişlərin həcmi artırılmışdır. Buna nümunə olaraq, Azərbaycan Respublikasının Mərkəzi Bankı tərəfindən reallaşdırılan ödənişlər bank sistemində texnoloji yeniliklərin müxtəlif sahələrə tətbiq olunmasını sürətləndirir. Həmçinin Kapital və ABB bankın müştərilərinin böyük hissəsi elektron işlətməyə keçmişdir. Elə bu səbəbdən də böyük həcmli məlumatların toplanması, təsnifatına ehtiyac yaranmışdır və sistemli analiz məsələsi gündəmə gəlmişdir. Müştəri müraciətləri bank sektorunun ən vacib elementlərindəndir. Müştərilərdən gələn sorğu, şikayət, təklif və bir sıra digər texniki problemlər idarəetmə mexanizmində vacib analitik baza yaradır. Məhz elə bu müraciətlər sayəsində banklar xidmət keyfiyyətinin ölçülməsini reallaşdırır, mövcud problemləri aşkara çıxararaq xidmətləri təkmilləşdirə bilirlər. Bu istiqamətdə verilən qərarlar da məhz bu qiymətləndirmələr əsasında aparılır. Rəqabətin yüksək olduğu bank bazarında müştərilərin məmnuniyyəti prioritet mövzulardandır. Bu səbəbdən də bu müraciətlərin sistemli şəkildə öyrənilməsi, təhlili strateji baxımdan da əhəmiyyətlidir.

Rəqəmsal bankçılıq sistemində müştəri müraciətlərinin işlənməsi və təhlili

Informasiya axınına ciddi təsir edən mövzulardan biri rəqəmsal transformasiyadır, ki, bu da informasiya axınının xarakterinə ciddi təsir edir. Əgər əvvəllər banka daxil olan müraciətlər filial və çağrı mərkəzləri ilə qəbul olunurdusa, hazırda bu proses elektron sistemlər vasitəsilə reallaşır. Son zamanlarsayılar, mobil tətbiqlər və digər sosial media platformalarından daxil olan müraciətlər həm say baxımından, eyni zamanda məzmun sarıdan artır. Digər banklara nəzərən mobil tətbiq üzərindən aparılan işləmələrə görə Kapital bank və ABB daha böyük artım göstərir. Bu cür sorğular böyükformatlı, müxtəlifhəcmli məlumatların formalaşmasına səbəb olur.

Format sarıdan müştərilərin bank müraciətləri bir neçə istiqamətdə cəmlənir. Faiz dərəcələri, kart məhsulları, kredit şərtləri əsasən məlumat xarakterli sorğulara daxildir. Kartların bloklanması, mobil tətbiqə giriş, onlayn əməliyyat zamanı yaranan xətalər isə texniki problemləri əhatə edir. Şikayətlər əsasən, xidmət keyfiyyəti ilə bağlı olan

narazılıqlar, gecikdirilmiş əməliyyatlarla bağlı olur. Rəylər və təkliflər isə bank fəaliyyətinin təkmilləşdirilməsi istiqamətində irəli sürülən ideyaları əks etdirir. Bu cür müxtəlifliklər analiz prosesini çoxşaxəli edir və daha da mürəkkəbləşdirir [1, s.15]. Böyük həcmli məlumatlarla iş analiz zamanı yaranan ən vacib problemlərdən biridir. Hər gün minlərlə müraciətin daxil olduğunu nəzərə alsaq bu məlumatların emalında yaranan çətinlikləri təsəvvür etmək mümkündür. Başqa bir nüans isə müraciətlərin mətnlərinin strukturlaşdırılmış formada təqdim olunmasıdır. Müştərilərin yazdıqları müraciətlər səbəst formada olduğu üçün, qrammatik səhvlər, emosional ifadələr, qısaltmalar və digər problemlər də analiz mərhələsini çətinləşdirən faktorlardandır. Bundan əlavə xüsusilə vaxt məhdudiyətini diqqətə almaq lazımdır. Məlumatların təhlükəsizliyi və daha sürətli işləmə kimi tələblər də önə şəkilən amillərdəndir. ənənəvi üsul olan əl ilə işləmə metodu həm obyektiv yanaşmanı təmin etmirdi, vaxt itkisinə səbəb olurdu. Elə buna görə də müasir bank sistemində bu üsul effektiv hesab edilmir.

Bank sektorunda hazırda müraciətlərin analizində effektiv yanaşmalar əldə etmək üçün müxtəlif üsullardan istifadə olur. əl ilə analiz metodu hələ də istifadə olunsa da, qayda əsasında olan sistem və filtrasiya mexanizmləri, xüsusilə açar söz metodikası daha geniş yayılıb. Təbii dil emalı və maşın öyrənilməsi texnologiyaları müraciətlərin emosional tonunu bəlli edilməsinə, avtomatik şəkildə müraciətlərin təsnifatına imkan yaradır. Statistik hesabatların hazırlanması, eyni zamanda müraciət tarixçəsinin saxlanması CRM sistemləri vasitəsilə reallaşdırılır [2, s.62]. Belə olduğu halda bank problemlərin təhlili, müştərilərinin müraciətlərinə kompleks yanaşmanı təmin edən baza rolunu oynayır. Eyni zamanda müasir sistemlər operativ qərar qəbuletmə imkanlarına geniş zəmin yaradır yaradır, bu isə istər-istəməz keyfiyyətin yaxşılaşmasına müsbət təsir göstərir. Düzgün təşkil edilmiş sistem arxitekturası müştərilərin müraciətlərinin analizinə yönələn program təminatına effektivlik baxımından təsir edən birbaşa amildir. Sistem arxitekturası komponentlər arasındakı əlaqəni, məlumat

axınının təşkilini, proqramın ümumi strukturunu müəyyənləşdirir. Müasir yanaşmalarda belə sistemlər adətən modul tipli qurulur, təhlükəsiz və davamlı şəkildə işləyə bilər elə bu səbəbdən də miqyaslına biləcək şəkildə qurulur. Nəzərə alsaq ki, bank sistemindən danışıq o zaman burada arxitektura baxımından həm performans nəzərə alınmalıdır, həm də təhlükəsizlik yüksək səviyyədə qurulmalıdır.

Təklif edilən proqram təminatının ümumi strukturuna nəzər salsaq görərik ki, bu çoxqatlı (layered) arxitekturaya əsaslanır. Bu struktur adətən bir neçə səviyyədə ibarət olur ki, bu da: istifadəçinin interfeys səviyyəsi, verilənlər bazası və tətbiq səviyyəsindən ibarətdir. Müraciətlərin izlənməsi, filtdən keçirilməsi bank əməkdaşlarının, administratorların istifadəçi interfeysi vasitəsilə sistemə daxil olmaları nəticəsində baş verir. Müraciətlərin emalı, təsnifatlaşdırılması, kateqoriyalara bölünməsi kimi mərhələlər tətbiq səviyyəsində reallaşır. Verilənlər bazası isə məlumatların idarə olunmasını, saxlanılmasını təmin edir. API mexanizmləri vasitəsilə bütün bu səviyyələr arasında məlumat axınına nəzarət olunmaqla əlaqə qurulur [3, s.112].

Server-klient modeli vardır ki, bu sistemin dayanıqlı və genişlənmə bilməsi üçün tətbiq olunur. Bu sistem bankdaxili şəbəkələrin və ya bulud sisteminin məlumat bazasının məlumatlarının server üzərindən idarə olunmasını təmin edir. Sistem mikroxidmət prinsipi ilə qurulub bu isə imkan yaradır ki, gələcəkdə yeni funksiyalar əlavə edilsin və ya mövcud olan modullar daha da təkmilləşdirilsin.

Sistem arxitekturasının ən vacib komponentlərindən biri məhz verilənlər bazasıdır. Bank sistemində müştərilərin müraciətlərinin saxlanması strukturlaşdırılmış və daha da optimal şəkildə gətirilmiş verilənlər bazası sxemi ilə reallaşır. “Müştəri”, “Müraciət”, “Status”, “Kateqoriya”, “Operator”, “Cavab” cədvəllər əsas obyektlərdir. Burada hər bir müraciət unikal şəkildə müştəri məlumatları ilə əlaqələndirilir və fərdi identifikatorla qorunur. Bu cür qorunma relasion verilənlər bazası modeli ilə qurulur, burada məlumatların bütövlüyük təhlükəsiz şəkildə təmin edilir [4, s.91].

Sistemdə strukturlaşdırılmamış mətnlər üçün əlavə sahələr vardır. Müraciətlərin mətn

tərəfi müəyyən alqoritmlər tərəfindən emal edilir, əlavə atributlarla zənginləşdirilir. Məsələn, kateqoriyalara bölünür, prioritet səviyyəsi və yaxud emosional tongöstəriciləri zənginləşdirilir. Ptimallaşdırmaq məqsədilə indeksləşdirmə və eyni zamanda sorğuların daha da sürətli işlənilməsi mexanizmləri tətbiq olunur. Girişlərin hüquqlarının idarə olunması, məlumatların şifrələnməsi məsələləri təhlüksizlik baxımından mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Arxitekturanın əsas əməliyyat mexanizmini sistemin funksional modulları təşkil edir. Məlumatların qəbul edilməsi modulu veb-forma, mobil tətbiq, daxili sistemlər və sair müxtəlif kanallardan daxil olan müraciətləri toplayır, vahid mərkəzdə cəmləyir. Analiz və emal modulu sayəsində sistemə daxil olan məlumatlar əvvəlcə təmizlənir, açar sözlər müəyyənləşdirilir, uyğun kateqoriyaya aid müraciətlər təsnif olunur. Analitik modul statistik məlumatları formalaşdırır, hesabatlar hazırlayır. İdarəetmə modulu operatorlara xəbərdarlıq mexanizminin daxil olmasını təmin edir ki, bu da prioritet olan müraciətlərin zamanında cavablandırılmasına zəmin yaradır. Proqram təminatının sabit, səmərəli və təhlükəsiz işləməsi üçün düzgün sistem arxitekturası çox vacib amildir. Ümumi struktur optimal şəkildə qurularsa, mərhələli təşkil olunarsa bu zaman verilənlər bazası avtomatlaşdırılmış analiz sistemində yüksək nəticələr yaradır. Xirmət keyfiyyəti yüksəlir, strateji qərar qəbul edilməsi prosesi sürətlənir [5, s.45].

Proqram təminatının hazırlanması təkcə müraciətlərin analizi üçün kod yazılması prosesi deyil, həm də düzgün texnoloji strateji qiymətləndirilməsi mərhələsidir. Bu mərhələ həm də sistemin nə dərəcədə uyğun olmasını göstərir, belə ki, bank sektoru üçün uyğun bilinən sistem, miqyaslına bilməlidir, yüklənmə çox olduqda buna davam gətirməlidir. Təhlükəsizlik məsələsi də əsas prioritetlərdən biri olmalıdır. Buna görə də məxfilik məsələsi ən ümdə mövzulardan biri olmalıdır.

Proqramlaşdırma dili gələcəkdə layihənin inkişafına birbaşa təsir edən amildir və backend hissənin qurulmasında əhəmiyyətli rol oynayır. Bu baxımdan Python dili geniş imkanlara malikdir. Bu dil məlumat analizi və süni intellekt modullarının inteqrasiyası

baxımından təkmilləşdirilə bilər. Bu sistem Pandas, NumPy, Scikit-learn və TensorFlow kimi kitabxanalara malikdir buna görə də analiz daha çevik və effektiv şəkildə reallaşır. Yüksək performansına və korporativ səviyyədə etibarlılığına görə Java böyük bankçılıqda geniş istifadə olunur. Microsoft texnologiyaları ilə çalışan müəssisələr isə C# və .NET platformalarını seçirlər. Backend texnologiyasında maraqlı nüanslardan biri məhz mikroxidmət arxitekturasının tətbiq edilməsidir. Düzdür, monolit sistemlər kiçik miqyaslı layihələr üçün sadə idarəetmə imkanı yaradır, amma mikroxidmət arxitekturası miqyaslanma bilən həll hesab edilir və daha çevikdir. Bank sistemində müraciət qəbulu, hesabat və analiz modulları fərqli xidmətlər olaraq işləyə bilər. Bu cür yanaşma əgər bir hissədə problem yaranarsa bunun digər hissələrə təsirini minimuma endirir. HTML, CSS və JavaScript istifadəçi interfeysinin hazırlanmasında vacib texnologiyalar hesab edilir [6, s.58–60].

Müasir praktikada React, Angular yaxud da Vue.js kimi frontend framework-lərin geniş yayılması istifadəçi təcrübəsini (UX) bir az daha yaxşılaşdırır. Bank işçiləri üçün nəzərdə tutulan idarəetmə panelində müraciətlərin ayrılması, axtarış funksiyaları, statistik qrafiklərin vizuallaşdırılması kimi amillər vacib elementlərdir. Bu isə istifadə rahatlığı yaradır, intuitiv dizayn sistemin effektiv olmasına birbaşa təsir edir.

Verilənlər bazası seçimi isə strateji qərardır deyə bilərik. Relasion verilənlər bazası sistemləri olan MySQL, PostgreSQL və Microsoft SQL Server strukturlaşdırılan məlumatların saxlanılmasında əlverişlidir. Lakin maraqlı məqam budur ki, müraciətlərin mətn analizi, eyni zamanda böyük həcmli log məlumatlarının saxlanması üçün nəzərdə tutulan NoSQL verilənlər bazaları (məsələn, MongoDB) qismən daha çevik sayıla bilər. Hibrid yanaşma burada öz effektivliyini göstərir. Müştəri, müraciət məlumatları relasion bazada hazırlanır, böyük həcmli mətn, analiz nəticələri isə NoSQL sistemdə saxlanılır.

REST API prinsipi ilə sistem arxitekturasının qurulması modul inteqrasiyasını sadələşdirir. RESTful xidmətlər mobil tətbiqlər, CRM sistemləri, digər daxili platfor-

malar arasında təhlükəsiz məlumat mübadiləsinin həyata keçirilməsini təmin edir. GraphQL kimi müasir yanaşmalar alternativ olaraq istifadə edilə bilər. Bu da yalnız tələb edilən məlumatın ötürülməsini zəmin yaradır və şəbəkə yüklənməsini azaldır.

Performans mövzusu bank sistemində xüsusi əhəmiyyətə malikdir. Yüksək yüklənmə olduğu zaman sistemin cavablama müddəti maksimum dərəcədə qısalmalıdır. Bunu təmin etmək üçün keşləmə (caching) mexanizmləri tətbiq lənə bilər. Redis kimi alətlər buna misal ola bilər. Bundan başqa, yük balanslaşdırma (load balancing), konteyner texnologiyaları (Docker) sistem sabitliyini, eyni zamanda miqyaslanma bilməni artırır. Proqram təminatının hazırlanması zamanı texnoloji seçimlər tək-cə funksionallıq sarıdan deyil, eyni zamanda uzunmüddətli inkişaf perspektivi, miqyaslanma imkanları baxımından dəyərləndirilməlidir. Təhlükəsizlik məsələləri də bu sırada yer alır. Çağdaş dövrdə proqramlaşdırma dilləri, sürətli arxitektura yanaşmaları sayəsində müştərilərinin müraciətlərinin analizi üçün daha etibarlı, sürətli və həm də davamlı sistem qurmağa imkan yaradır. Bu isə layihənin akademik, praktik baxımdan yüksək dəyərə sahib olmasını təmin edir. Müştərilərinin müraciətlərinin analizi üçün hazırlanan proqram təminatında alqoritm hissə sistemin əsas “intellektual nüvəsi” sayılır. Elə bu mərhələdə daxil olan xam informasiya strukturlaşdırılaraq təhlil olunur, qərar qəbuletməyə yararlı məlumatlara dönür. Müasir bank sistemlərində analiz prosesi əsasən təbii dil emalı (Natural Language Processing – NLP) metodlarına əsaslanır və müraciətlərin böyük hissəsi mətn formatında daxil olur.

Mətnlərin ilkin emalı (preprocessing) analiz prosesinin ilk mərhələsidir. Bu zaman lüzumsuz simvollar, təkrarlanan elementlər silinir, durğu işarələri və bütün sözlər vahid qeydiyyatla salınır və mətn normal hala gətirilir. Daha sonra “tokenization” prosesi vasitəsilə mətn ayrı söz və ya ifadələrə bölünür. Azərbaycan dili kimi morfoloji baxımdan zəngin dillərdə isə sözlərin kök halına salınması (stemming və ya lemmatization) xüsusi əhəmiyyətlidir. Bu, eyni mənə daşıyan söz formalarının bir

kateqoriyada toplanmasına və modelin dəqiqliyinin artırılmasına şərait yaradır.

Mətn emal olunandan sonra mətnin xüsusiyyətlərinin çıxarılması (feature extraction) mərhələsi gerçəkləşir. Və sistem qurulmasının bu mərhələsində “Bag of Words”, TF-IDF (Term Frequency, Inverse Document Frequency) ya da “word embeddings” tipli üsullardan istifadə olunur. Qeyd edək ki, xüsusilə word2vec və ya fastText tipli paylanan söz modelləri müraciətlərin semantik üslubunu daha dəqiq şəkildə göstərir. Bu mərhələ isə bank müraciətlərinin təsnifatında mühüm əhəmiyyətə malikdir [7, s.45].

Maşın öyrənilməsi alqoritmləri isə təsnifat mərhələsində tətbiq olunur. Alqoritmlər arasında Naive Bayes həm sadə, eyni zamanda da sürətlidir. Bu alqoritm mətn təsnifatında geniş istifadə edilir. Support Vector Machine (SVM) sistem üçün isə deyə bilərik ki, daha yüksək dəqiqlik tələb olunan hallarda effektiv nəticə təmin edir. Müraciətlərin müəyyən kateqoriyalara bölünməsində Logistika reqressiyası tətbiq

olunur, statistik əsaslı klassifikasiya olaraq qəbul edilir. Daha inkişaf etmiş yanaşmalarda isə görürük ki, süni neyron şəbəkələri, dərin öyrənmə (Deep Learning) modelləri: LSTM yaxud da transformer əsaslı modellərdən istifadə edilə bilər. Bu tip modellər mövzulararası əlaqələri daha dəqiq öyrəndiyi üçün müraciətlərin mənasını təhlil edə bilər. Seçilən klassifikasiya alqoritmlərinin müqayisəli təhlilini Cədvəl 1-də təqdim etmişik. 1-ci cədvəl “Müraciətlərin Kateqoriyalara görə “Təsnifatı və Emal Xüsusiyyətləri” sistemin hansı məlumat üzrə işlədiyini, bu məlumatın struktur baxımından hansı şəkildə təşkil olunduğunu göstərmək məqsədi kəsb edir. Bu cədvəllə demək istənilən əsas fikir budur ki, bank müştəri müraciətləri fərqlidir və onların hər biri fərdi analiz yanaşması, emal mexanizmi, prioritet səviyyəsi tələb edir. Məsələn, texniki problem haqqında olan müraciətlər kredit şikayəti eyni kateqoriyaya aid edilə bilməz. Bütün bu fərqləndirmə detalları effektiv analiz sisteminin qurulmasında mühüm rola malikdir.

Cədvəl 1. Alqoritmlərin Müqayisəsi.

Alqoritm	Alqoritmın üstünlükləri	Mənfi cəhətləri	Məqsəd
Naive Bayes	Sürətli, az resurs tələb edir	Zəif kontekst məlumatlılığı	Sadə mətn təsnifatı
SVM	Yüksək dəqiqlik	Yüksək hesablama yükü	Şikayətlər və müraciətlər arasında fərq
Logistic regressiya	Statistik dayanıqlı	Böyük verilənlər bazasında zəif ola bilər	Binar təsnifat
LSTM	Yaxşı kontekst məlumatlılığı	Resurs tələb edir	Dərin sintiment təhlili

Bank müştərilərinin müraciətlərinin analizi tək-cə təsnifatla bitmir. Sistem daxilində bütün müraciətlər mərhələ-mərhələ emal edilir. Bütün bu proseslər ardıcıl proses modelinə uyğun aparılır. “Müraciətlərin emalı

mərhələləri”adlı cədvəldə müraciətin daxil olduğu andan yekun cavaba qədər keçilən bütün funksional addımlar öz əksini tapıb [8, s.78].

Cədvəl 2. Müraciətlərin işlənməsi mərhələləri.

Mərhələ	Tətbiq edilən üsul	Məqsəd	Nəticə
Preprocessing	Tokenization, Lemmatization	Mətnin təsnifatı	Analizə hazır edilən data
Feature Extraction	TF-IDF	Xüsusiyyətlərin çıxarılması	Model input
Klassifikasiya	SVM	Kateqoriyanın təyini	Sorğu, Şikayət
Sentiment	NLP	Emosional ton	Prioritet dərəcəsi

Sentiment analizi haqqında deyə bilərik ki, prioritetləşmənin əsas mexanizmlərindən biridir. Şikayət xarakterli daşıyan, emosional yüklü müraciətlər avtomatik yüksək prioritet səviyyəsinə bu analiz sayəsində keçirilə bilər. Bu isə təcili müdaxilə tələb edən hallarda, müraciətlərin müəyyənləşdirilməsinə, müştəri məmnuniyyətinin təmin edilməsinə xidmət edir. Sistemin analitik tərəfini isə hesabat modulu və statistik analiz tamamlayır.

Bu modul sayəsində müraciətlərin gündəlik, həftəlik, aylıq dinamikası müəyyənləşir. Çox rastlanan problemlər təhlil edilir, eyni zamanda operatorların cavablandırma müddəti diqqətə alınır. Vizual şəkildə qrafik, diaqramlar isə bank rəhbərlərinin xidmətin keyfiyyətini qiymətləndirməsinə, resursların düzgün şəkildə bölüşdürülməsi haqqında qərarını düzgün istiqamətləndirməsinə kömək edir. Buna misal olaraq, Müəyyən dövrdə əgər texniki problemlərlə bağlı müraciətlər artıbsa sistemdə texniki nasazlıq göstəricisi bu haqda məlumat daşıyıcısı sayılır.

Öyrənən model tətbiqi isə sistemə əlavə üstünlük qazandırır: model yeni məlumatlar əsnasında təlim keçildikcə dəqiqliyini artırır, dəyişən istifadəçi davranışına uyğunlaşır. Bu isə o deməkdir ki, uzunmüddətli perspektiv üçün sistemin adaptiv, dayanıqlı olmasını təmin edir.

Bank sahəsində təhlükəsizlik məsələləri haqda danışarkən deyə bilərik ki, bu prioritet mövzudur və bütün texniki həllərin əsasında dayanır. Müştəri məlumatlarının qorunması məqsədilə məlumatlar ötürülərkən SSL/TLS protokolları ilə şifrələmə tətbiq edilməlidir. Verilənlər bazasında olan həssas məlumatlar isə: şəxsiyyət məlumatları, əlaqə nömrələri əlavə şifrələmə mexanizmləri ilə mütləq qorunmalıdır. Autentifikasiya, avtorizasiya mexanizmləri: (2FA) iki mərhələli doğrulama sistemə icazəsiz giriş riskini minimuma endirir. Bundan başqa, rol əsaslı giriş nəzarəti yəni, “Role-Based Access Control – RBAC” tətbiq olunur və hər bir istifadəçi sistemdə ancaq öz səlahiyyətlərinə uyğun olan əməliyyat apara bilər. Fəaliyyətlərin loqlaşdırılması, monitoring sistemi potensial təhlükələrin zamanında aşkarlanmasına, audit prosesinin tam şəffaf çəkildə aparılmasına imkan verir. Müraciətlərin analizində tətbiq edilən alqoritmlər, təhlükəsizlik mexanizmləri proqram təminatının funksional, həm də etibarlılıq dərəcəsinə müəyyənləşdirir. Düzgün şəkildə təmin edilən mətn analiz modeli, adaptiv öyrənmə mexanizmi, eyni zamanda güclü təhlükəsizlik infrastrukturunu müraciətlərin avtomatlaşdırılmış analizini dəqiq, etibarlı şəkildə reallaşdırmağa imkan verir. Hazırkı rəqabət durumunda isə bu bank üçün əsas şərtlərdən biridir, və bank sistemində uğurlu tətbiq sayılır.

Cədvəl 3. Təhlükəsizlik Mexanizmləri.

Təhlükəsizlik Qatı	Tətbiq olunan texnologiya	Riskin qarşısı
Məlumat ötürülməsi	SSL/TLS	Məlumat sızması
Giriş nəzarəti	2FA	İcazəsiz giriş
Rol əsaslı nəzarət	RBAC	Səlahiyyət aşımı
Log monitoring	Audit sistemi	Daxili risklər

Sistemin funksional quruluşu, emal mexanizmi müəyyənləşdirildikdən sonra ən vacib məqam effektivliyinin qiymətləndirilməsidir. Proqram təminatının nə dərəcədə praktik olduğunu və eyni zamanda dayanıqlılığını müəyyənləşdirmək baxımından performans göstəriciləri yönündə qiymətləndirmə

aparılır. Aşağıdakı “Sistem Performans Qiymətləndirmə Cədvəli” məhz bu analiz nəticələrini göstərir, sistemin resurs istifadəsi, sürət, dəqiqlik, cavab müddəti kimi indikatorlar üzrə əsas göstəricilərini əks etdirir [9, s. 45-47].

Cədvəl 4. Sistem Performans Qiymətləndirməsi.

Göstərici	Təsviri	Ölçü vahidi
Accuracy	Düzgün təsnif faizi	%
Precision	Doğru müsbət nəticə	%
Recall	Aşkarlama dərəcəsi	%
Response Time	Geridönüş müddəti	saniyə

Hazırlanan sistemin praktik tətbiq mərhələsində diqqət olunan əsas məqsəd real bank mühitində nə dərəcədə funksional, dayanıqlı və analiz mərhələsində nə dərəcədə dəqiq olduğunu qiymətləndirməkdir. Sistem test zamanı modelləşdirilən bank müraciətləri bazası sayəsində sınaqdan keçirilir, sonra isə pilot tətbiq olaraq real istifadəçilər üçün uyğunlaşdırılır. Bu cür yanaşma texniki performans, analiz keyfiyyətinin obyektiv ölçülməsinə imkan yaradır. Tətbiqin sınağı zamanı sistemə müxtəlif fərqli müraciətlər daxil olunur: şikayət, müxtəlif informasiya sorğuları, kreditlə əlaqəli müraciətlər, texniki problemlər və digər məsələlərlə bağlı müraciətlər gəlir. Məqsəd isə sistemin ayrı-ayrı kateqoriyalarda hansı sabitlik və hansı sürətlə işləməsinə test etməkdir. Emal zamanı avtomatik kateqoriyalara bölmə, prioritetləşdirmə, yönləndirmə modullarının tam düzgün şəkildə işləməsi diqqət olunan əsas məqamdır. Əsas indikatorlar olaraq cavab müddəti, emal sürəti, analiz dəqiqliyi, resurs istifadə səviyyəsi, eyni anda qəbul olunan müraciət sayı götürülür və bunlar prioritet göstəricilər sayılır. Bu cür tətbiqlər bank idarəetməsində texniki, analitik, eyni zamanda strateji baxımından çox əhəmiyyətli nəticələr yaradır [10, s.295].

Nəticə

Aparılan araşdırmalar, testlər, pilot tətbiq mərhələsi onu göstərir ki, müraciətlərin avtomatlaşdırılmış halda qəbulu, təsnifatı, emalı ənənəvi şəkildə əl ilə idarə edilən analizlərlə müqayisədə həm daha sürətli, həm də daha sabit və dəqiq nəticələr əldə etməmizə zəmin yaradır. Sistem tətbiq olunarkən müəyyən olundu ki, operativlik göstəriciləri şəkildə artır. Cavab müddəti əhəmiyyətli dərəcədə azalır. Bu isə öz növbəsində əlbəttə ki, müştəri məmnuniyyətinə təsir edir. Performans analizi

göstərdi ki, sistem eyni zamanda çoxsaylı müraciətləri qəbul edib emal edə bilir. Bu isə ələxsus xüsusi yüklü saatlarda banklarda xidmət keyfiyyətinə təsir edir və yüksək keyfiyyət göstəricisi olaraq dəyərləndirilir. Kampaniya zamanlarında da bu keyfiyyət özünü aşkar şəkildə biruzə verir. Performans göstəriciləri aşağıdakı nəticələri əks etdirir:

- ✓ Emal sürəti artır, gecikmələr azalır;
- ✓ Avtomatik təsnifat üzrə maksimal dəqiqlik faizi əldə olunur;
- ✓ Server yükü balanslı paylanması nəticəsində resurs istifadəsi optimallaşdırılır;
- ✓ İnsan müdaxiləsi azalır, əməliyyat xətalari minimuma enir;
- ✓ Paralel müraciət axını, xüsusi yüklü zamanlarda sabitliyi qorunur.

Bu xüsusiyyətlər sistemi təkcə texniki deyil, həm də təşkilati baxımdan necə effektiv olduğunu sübut edir. Müraciətlərin düzgün, sürətli yönləndirilməsi bölmələrarası koordinasiya mühüm rol oynayır, burada işi gücləndirir, qərar qəbul etmə mərhələsi daha sürətlə aparılır. Analizlərin nəticələri eyni zamanda daha dərin məzmunlu idarəetmə üçün imkanların olduğunu göstərir. Statistik təhlillərdən görürük ki, müraciətlərin kateqoriyalar əsnasında paylanması bank sferasında xidmətlərin hansı sahələrdə problemlərlə dolu olduğunu göstərir. Bu isə boşluqların aradan qaldırılması yönündə daha dəqiq işlər görməyə imkan verir. Nümunə olaraq, kreditlə bağlı şikayətlərin çoxalması kredit siyasətinin bir daha nəzərdən keçirilməsini labüd edir. Texniki məsələlərlə bağlı müraciətlər artırsa, rəqəmsal platformaların optimallaşdırılması məsələsi zərəsu olur. Analiz nəticələri gələcək inkişaf hədəflərinin də müəyyənləşdirilməsinə imkan yaradır. Semantik baxımdan daha mürəkkəb olan, emosional ifadələrin zəngin

olduğu müraciətlərdə dəqiqlik azalırsa bu onu göstərir ki, NLP modullarını təkmilləşdirmək vacibdir. Qısacası analiz bank sistemində müştəri müraciətlərinin sistemləşdirilməsi proqramlarının günümüzdə nə dərəcədə aktual olduğunu göstərir. Bu günbəgün artan müraciətlərin daha tez cavablandırılması, insan aqressiyasının azalması, bank və müştərilər arasında qurulan münasibətlərin sabit qalmasına dəstək olur. Günümüzdə süni intellekt faktorunun da bank sistemində gətirilməsi yuxarıda qeyd olunan nüansların daha da optimallaşdırılmasına zəmin yaradır. Hazırda aparılan əsas optimallaşdırma məhz süni intellekt mexanizmlərinin bank sistemlərinə adaptə olunmasıdır. Təbii ki, bütün bu proseslər bank müştəri müraciətlərinin idarə olunmasında keyfiyyət yüksəlişinin yaranmasına gətirib çıxarır.

Sistem təkə operativ xidmət aləti olaraq deyil, eyni zamanda analitik qərar dəstək mexanizmi olaraq da çıxış edir. Performans göstəriciləri isə onun texniki dayanıqlığını, praktiki uyğunluğunu göstərir, analiz nəticələri bankın strateji inkişafı baxımından məlumat əsaslı idarəetmə modelinin yaradılmasına zəmin verir.

ƏDƏBİYYAT SİYAHISI:

1. Nicoletti B. Banking 5.0: How FinTech Will Change Traditional Banks in the New Digital Age. Cham: Springer; 2021.
2. Marous J. Digital Banking Report: The Future of Customer Experience in

Banking. Seattle: Digital Banking Report; 2020.

3. Sommerville I. Software Engineering. 10th ed. Boston: Pearson; 2020.
4. Coronel C., Morris S. Database Systems: Design, Implementation, and Management. 13th ed. Boston: Cengage Learning; 2020.
5. Richards M., Ford N. Fundamentals of Software Architecture: An Engineering Approach. Sebastopol: O'Reilly Media; 2020.
6. Yarosh A.V. Proektirovanie i razrabotka veb-prilozhenii: arkhitektura, front-end i back-end. Moskva: DMK Press; 2021 (In Russ.).
7. Manning C.D., Raghavan P., Schütze H. Introduction to Information Retrieval. Cambridge: Cambridge University Press; 2019.
8. Mikolov T., Sutskever I., Chen K., Corrado G.S., Dean J. Distributed Representations of Words and Phrases and Their Compositionality. Advances in Neural Information Processing Systems. 2018;30:3111–3119.
9. Kleppmann M. Designing Data-Intensive Applications. Sebastopol: O'Reilly Media; 2018.
10. Pressman R.S., Maxim B.R. Software Engineering: A Practitioner's Approach. 9th ed. New York: McGraw-Hill; 2021.

Saida Abulfaz ALIYEVA

Master's student at Western Caspian University

FORMATION AND IMPLEMENTATION OF THE CONCEPTUAL ARCHITECTURE OF SOFTWARE FOR ANALYZING BANK CUSTOMER

Summary

This article examines the analysis, software development, and implementation of customer-facing banking applications. The primary objective of the study is to evaluate the architecture, structure, and performance of a system that automates the processing of banking applications. The methods used include automated programming, structuring and categorization mechanisms, and simultaneous analysis. Simultaneously, the design included optimal system architecture planning, database model development, and functional module design. During system implementation, pilot tests were conducted, evaluating execution time, data processing speed, resource utilization, and

system stability indicators. The results showed that the developed software system ensures high accuracy in classifying application sections, as well as maintaining stability during parallel processing and optimizing resource utilization. Implementation of the system improves operational efficiency, enhances customer satisfaction, and simultaneously enables the convenient identification of problem areas in banking services. For this reason, the implementation of software in the banking sector can be considered the most suitable solution for improving analytical management and supporting digital transformation.

Keywords: customer surveys, banking system, decision support, performance indicators, software, automatic analysis, digital transformation, system architecture.

Саида Абульфаз АЛИЕВА

Магистрант, Западно-Каспийский университет

ФОРМИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ КОНЦЕПТУАЛЬНОЙ АРХИТЕКТУРЫ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА ЗАПРОСОВ БАНКОВСКИХ КЛИЕНТОВ

Резюме

В данной статье рассматривается анализ клиентоориентированных банковских приложений, разработка программного обеспечения и реализация этих приложений. Основная цель исследования — оценка архитектуры, структуры и производительности системы, автоматизирующей обработку банковских приложений. Используемые методы включают автоматизированное программирование, механизмы структурирования и категоризации, а также одновременный анализ. Одновременно с этим, проектирование включает в себя наиболее оптимальное планирование архитектуры системы, разработку модели базы данных и проектирование функциональных модулей. В ходе внедрения системы были проведены пилотные тесты, оценены время выполнения, скорость обработки данных, использование доступных ресурсов, а также показатели стабильной работы системы. Результаты показали, что разработанная программная система обеспечивает высокую точность классификации разделов приложения, а также поддерживает обеспечение стабильности при параллельной обработке и оптимизацию использования ресурсов. Внедрение системы повышает эффективность операций, увеличивает удовлетворенность клиентов и одновременно позволяет удобно выявлять проблемные области в банковских услугах. По этой причине внедрение программного обеспечения в банковском секторе можно считать наиболее подходящим решением для совершенствования аналитического управления и поддержки цифровой трансформации.

Ключевые слова: опросы клиентов, банковская система, поддержка принятия решений, показатели эффективности, программное обеспечение, автоматический анализ, цифровая трансформация, системная архитектура.

Daxil olub: 05.03.2026