

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

BANK MÜŞTƏRİ MÜRACİƏTLƏRİNİN AVTOMATİK ANALİZİ ÜÇÜN AĞILLI PROQRAM TƏMİNATININ DİZAYNI

Xülasə

Müasir bank sahəsində müştəri müraciətlərinin sayında günbəgün sürətli artım müşahidə olunur. Bu məlumatların əl ilə emalı həm vaxt, eyni zamanda resurs baxımından manələr yaradır. Müraciətlərin avtomatik analizini reallaşdıran intellektual proqram təminatının ormlaşdırılması günümüzdə sadalanan səbəblərdən aktualdır. Tədqiqatın məqsədi bank müştərilərinin sorğu və təkliflərini, şikayətlərini avtomatik şəkildə təsnifləndirən, təhlil edən sistem modelini formalaşdırmaqdır. Bu məqalədə NLP -Təbii Dilin Emalı, ML- Maşın Öyrənməsi metodlarından istifadə edilib. Mətnlərin təmizlənmə mərhələsi, açar sözlərin ayrılması, müraciətlərin kateqoriyalar üzrə təsnif olunması üçün uyğun alqoritmlər tətbiq olunur. Nəticə olaraq müraciətləri dəqiq və daha sürətli analiz edən model təklif olunur. Bu cür yanaşma bank sistemində xidmət keyfiyyətinin yüksəldilməsinə, mövcud problemlərin dərinləşmədən aşkarlanmasına, qərarvermə və digər təkmil məsələlərin optimallaşmasına praktik töhvə verir.

Açar sözlər: NLP, maşın öyrənməsi, müştəri müraciətləri, avtomatik analiz, intellektual proqram təminatı, bank sektoru.

UOT: 658.14:004.8:519.6

JEL: G21, C88, L86, C55

DOI: <https://doi.org/10.54414/LLEU7549>

Giriş

Son dövrlərdə bank sektorunda rəqəmsal transformasiya prosesi günbəgün daha da sürətlənib. Onlayn bankçılıq, rəqəmsal xidmət və mobil tətbiqlər kimi xidmətləri optimallaşdıran hallar geniş yayılıb.

Bu kimi dəyişikliklər müştərilər və bank arasında ünsiyyətin həcmi artırır. Bunun nəticəsində sorğu, təklif və şikayət sayı hədsiz dərəcədə çoxalıb. Müasir qloballaşan dünyanın daim yenilənməsi, insanların gündəlik həyatlarında qarşılaşdığı stress kimi məsələlər də göndərilən sorğu, müraciət və cavabın gözlənilməsi prosesində gərginliklərin yaranmasına səbəb olur. Gün ərzində minlərlə müraciətin daxil olması isə yüklənmələrə və gecikmələrə səbəb olur. Müraciətlər bank üçün həm vacib informasiya mənbəyidir, həm də xidmət keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi və zamanında problemlərin müəyyən edilməsi baxımından mühüm rol oynayır. Ənənəvi analiz üsulları olan əl ilə oxuma, manual

hesabatların hazırlanması, sadə statistik qruplaşdırma, böyük həcmli məlumatların dəqiq və operativ emalına mane olur. Bu isə vaxt itkisinə, qərarvermə prosesində gecikmələrə və insan səhvlərinə səbəb olur.

Hazırkı bu vəziyyət bank müştərilərinin müraciətlərinin həm avtomatik, həm də intellektual səviyyədə analizini reallaşdıran proqram təminatının formalaşdırılmasını zəruri edir. Tədqiqatın əsas məqsədi müraciətlərin təsnifatı, təhlili üçün çağdaş texnologiyalara əsaslanan modelin hazırlanmasıdır. Bu məqsədə nail olmaq üçün müştəri müraciətlərinin araşdırılması, uyğun metodların seçilərək sistemin funksional strukturunun müəyyənləşdirilməsi əsas vəzifələr olaraq qarşıya qoyulub.

İntellektual proqram təminatının konseptual və texnoloji modeli. Bank sektoruna daxil olan müştəri müraciətləri forma və xarakter baxımından fərqli olur. Müştərilər kart əməliyyatlarında yaranan problemlər, kreditlə bağlı suallar, texniki nasazlıqlar, xidmətin keyfiyyəti ilə əlaqəli



şikayətlər, yaxud da yeni məhsullarla bağlı təklifləri göndərə bilirlər. Bu müraciətlər bəzən telefon zəngləri, elektron poçt, mobil tətbiq, sosial şəbəkə yaxud da filial vasitəsilə qəbul olunur. Beləliklə, bank sistemində hədsiz çoxsayda müxtəlif xarakterli, müxtəlif həcmli məlumat toplanır. Bunların bir qismi strukturlaşdırılmış formada olur. Hansı ki, müraciətin tarixi, müştərinin ID-si, əməliyyat nömrəsi yaxud da ayrılmış konkret sahələrdən ibarət olur. Amma müraciətin əsas məzmunu sərbəst mətn şəklində yazılır, hansı ki bunlar strukturlaşdırılmamış məlumat sayılır. Əsas çətinlik də elə məhz bu hissədə yaranır. Sərbəst mətnlərdə eyni problem fərqli sözlərlə ifadə oluna bilər, Bu məlumatları əl ilə analiz etmək həm vaxt aparır, eyni zamanda insan səhvi ehtimalını çoxaldır. Hazırda müraciətlərin idarə olunması üçün bir çox banklarda CRM sistemlərindən istifadə edilir. Bu sistemlər müraciətlərin statusunu izləməyə və əməkdaşlar arasında bölüşdürməyə imkan verir, qeydiyyatının aparılmasında əhəmiyyət kəsb edir. Bəzən isə əvvəlcədən müəyyən edilən qaydalar əsasında mexanizmlər tətbiq olunur. Məsələn, əgər mətnə uyğun açar söz varsa sistem dərhal müraciəti uyğun olan kateqoriyaya görə təsnif edir və yönləndirir. Amma bu yanaşma məhduddur, çünki qaydalar öncədən müəyyənləşdirilir, yeni ifadə formaları yarananda sistem onları düzgün tanımayabilir [1, s.54–56].

Son dövrlərdə süni intellekt yanaşmaları daha effektiv nəticələr verir. Xüsusilə təbii dilin emalı, maşın öyrənməsi üsulları mətnləri avtomatik analiz etməyə, müraciətin emosional tonunu müəyyənləşdirməyə, onları məna baxımından qruplaşdırmağa etməyə imkan verir. Bu yanaşma daha dinamikdir, çünki model real məlumatlar üzərində işləyir, zamanla öz dəqiqliyini artırır. Müraciətlərin daha sürətli təsnifatı, düzgün şöbəyə yönləndirilməsi, prioritetləşdirilməsi mümkün olur. Bu zaman həm əməliyyat xərclərini azaldır, eyni zamanda müştəri məmnuniyyətinin yüksəlməsinə zəmin yaradır.

Müştərilərin müraciətlərinin avtomatik analizi üçün hazırlanan intellektual proqram təminatı məntiqi quruluşa malik olmalı, aydın olmalıdır. Sistem böyük həcmdə məlumatı emal etməlidir, eyni zamanda da təhlükəsiz və

davamlı şəkildə işləməlidir. Buna görə konseptual model hazırlananda arxitektura, məlumat axını, modul quruluş əvvəlcədən düzgün planlaşdırılmalıdır.

Belə sistemlər adətən çoxqatlı arxitektura prinsipi əsasında hazırlanır. Bu yanaşmada proqram bir neçə funksional qatlara ayrılır. Bu zaman qeyd edək ki, təqdimat qatı istifadəçi interfeysini əhatələyir. Burada operator ya da administrator müraciətləri izləyib, hesabatlar əldə edə bilər. Biznes məntiqi qatında müraciətlər analiz olunur, təsnif edilir və prioritetləşdirilmə reallaşır. Məlumat qatında isə verilənlər bazası ilə əlaqə təmin olunur. Bu qruplaşma sistemin daha səliqəli qurulmasına və gələcəkdə dəyişikliklərin asan tətbiqinə şərait yaradır. Yəni, analiz alqoritmi dəyişdirilsə də istifadəçi interfeysinin yenidən qurulmasına lüzum qalmır.

Sistemin server-klient modeli əsasında işləməsi mümkündür. Bu modeldə isə bütün əsas hesablaşma, analiz əməliyyatları server tərəfdə icra olunur, istifadəçi isə brauzer yaxud da tətbiq vasitəsilə sistemə qatıla bilər. Məsələn, əgər bank əməkdaşı web interfeysə daxil olub yeni müraciətlərin siyahısını görürsə belə, müraciətin mətn analizi intellektual modul tərəfindən reallaşır. Bu yanaşma isə məlumat təhlükəsizliyini, mərkəzləşdirilmiş idarəetməni təmin edir [2, s.107].

Mikroxidmət yanaşması modelində proqram vahid böyük sistem olaraq deyil, bir-biri ilə əlaqəli olan kiçik xidmətlər toplusu şəklində təşkil olunur. Bir xidmət yalnız mətnlərin emal edir, digər xidmət təsnifat, başqa bir xidmət ilə isə hesabatların formalaşdırılmasını təmin olunur. Əgər gələcəkdə sentiment analizi üçün yeni təkmilləşmə olarsa, həmin mikroxidmət dərhal yenilənir. Bu yanaşma isə sistemi daha çevik edir, funksionallığını qoruyur.

Konseptual model məlumat axını aydın şəkildə müəyyənləşdirir. Məsələn, müştəri mobil tətbiq vasitəsilə şikayət göndərir, bu məlumat əvvəlcə qəbul modulu tərəfindən qeydiyyata olunur, sonra isə analiz moduluna göndərilir. Analiz nəticəsində müraciət uyğun bölməyə yönləndirilir, prioritet səviyyəsi təyin olunur. Daha sonra isə nəticə verilənlər bazasında qorunur, istifadəçi interfeysində əks



edilir. Belə ardıcılıq sistemin stabil, şəffaf işləməsinə təmin edir.

Modul strukturu proqramın daxili funksiyalarını ayırır. Qəbul modulu müraciətlərin toplanmasına, analiz modulu NLP, maşın öyrənməsi alqoritmlərini təmin edir, idarəetmə modulu isə status dəyişikliklərini, hesabatları təmin edir. Təhlükəsizlik modulu autentifikasiya və icazə səviyyələrinə nəzarət edir. Bu struktur proqram təminatını daha anlaşıqlı, idarəolunan edir.

İntellektual proqram təminatının konseptual modeli modul bölgüsü, düzgün arxitektura seçimi və məlumat axınının düzgün planlaşdırılması üzərində formalaşır. Bu yanaşma bank sistemi müraciətlərinin avtomatik, etibarlı, sürətli analizinə şərait yaradır. Bank müştərilərinin müraciətləri avtomatik analiz üçün yaradılmış intellektual proqram təminatı həm sistemli, həm də məntiqi quruluşa malik olmalıdır. Konseptual model sistemin necə işləyəcəyini, hansı hissələrdən ibarət olacağını, bu hissələrin bir-biri ilə necə əlaqə quracağını məqsədli şəkildə əvvəlcədən müəyyən edir. Düzgün qurulan model həm sistemin dayanıqlı işləməsinə zəmin yaradır, həm də gələcəkdə genişləndirilməsini asanlaşdırır.

Belə sistemlərdə çox vaxt laylı arxitektura tətbiq edilir. Bu yanaşmada proqram bir neçə funksional qata ayrılır, bu bölgülərin hər birinin öz vəzifəsi olur. Üst qat istifadəçi ilə qarşılıqlı əlaqəni yaradır. Bank əməkdaşları müraciətləri izləyir, filtdən keçirir, hesabatlar əldə edir. Orta qat biznes məntiqini həyata keçirir, yəni müraciətlərin analizini, təsnifatını və prioritetləşdirilməsini icra edir. Aşağı qat isə verilənlər bazası ilə işləyir və məlumatların saxlanmasını təmin edir. Bu cür bölgü sistemin daha səliqəli qurulmasına, hər hansı dəyişikliyin digər hissələrə minimum təsiri ilə nəticələnməsinə imkan yaradır [3, s.45–47].

Konseptual model server-klient prinsipi üzərində qurulduğu halda bütün əsas hesablaşma, analiz əməliyyatları server tərəfdə icra olunur, istifadəçilər isə brauzer ya da tətbiq vasitəsilə sistemə qoşulur. Bu cür yanaşma mərkəzləşmiş idarəetmə, təhlükəsizlik, məlumatların vahid bazada saxlanması kimi nüanslar baxımından daha effektivdir. İstifadəçi yalnız interfeys ilə nəticələri görür,

əməllər göndərir, mürəkkəb analiz prosesləri isə serverdə reallaşır.

Müasir proqram təminatında geniş tətbiq olunan mikroxidmət yanaşması vahid böyük proqram kimi deyil, müstəqil kiçik xidmətlər toplusu kimi təşkil olunur. Bir xidmət yalnız mətnlərin emalını həyata keçirir, digər xidmət klassifikasiya aparır, başqa bir xidmət isə hesabatları formalaşdırır. Hər xidmət ayrıca yenilənib, genişləndikcə, sistemin miqyası artdıqca idarə olunma daha rahat olur və xidmət səviyyəsi yüksəlir.

Məlumat axını konseptual modeldə xüsusi əhəmiyyət daşıyır. Müraciət sistemə daxil olunca qəbul modulunda qeydiyyat alınır, sonra isə analiz moduluna ötürülür. Analiz müraciəti uyğun kateqoriyaya yönləndirilir, prioritet səviyyəsi müəyyənləşir. Daha sonra isə məlumat verilənlər bazasında saxlanılır, istifadəçi interfeysində əks olunur. Bu ardıcıl proses sistemin şəffaf, stabil işləməsinə zəmin yaradır.

Modul strukturu proqramın funksional hissələrini aydın şəkildə ayırır. Qəbul modulu məlumatların toplanması, analiz modulu intellektual emal, idarəetmə modulu proseslərə nəzarət, təhlükəsizlik modulu isə istifadəçi icazələrinin yoxlanılmasına cavabdehdir. Bu cür struktur sistemin anlaşıqlı, idarəolunan, genişlənmə bilən olmasını təmin edir. İntellektual proqram təminatının effektiv şəkildə işləməsi düzgün qurulmuş verilənlər bazası modeli ilə mümkündür. Müraciətlərin avtomatik analizi ancaq keyfiyyətli, sistemli şəkildə saxlanılan məlumatlar üzərində mümkündür. Verilənlər bazası strukturlaşdırılmış məlumatları, eyni zamanda analiz üçün istifadə edilən mətnləri təhlükəsiz, ardıcıl formada saxlamalıdır.

Bu modeldə əsas obyektlər kimi Müştəri, Müraciət, Status və Kateqoriya çıxış edir. Müştəri obyekti istifadəçinin identifikasiya məlumatlarını saxlayır. Müraciət obyekti sistemə daxil olan əsas informasiyanı özündə birləşdirir. Status obyekti müraciətin emal mərhələsini göstərir. Kateqoriya obyekti isə müraciətin hansı sahəyə aid olduğunu müəyyənləşdirir. Bu obyektlər bir-biri ilə əlaqəli şəkildə qurulur və sistem daxilində məlumatların ardıcıl idarə olunmasını təmin edir.

Relation model obyektlər arasındakı əlaqələri cədvəllər vasitəsilə təmin edir. Hər müraciət konkret bir müştəriyə məxsus olur, bu əlaqə xarici açar yəni, foreign key vasitəsilə qurulur. Belə yanaşma məlumatların təkrarlanmasının qarşısını alır, strukturun nizamlı qalmasını tənzimləyir. Relation verilənlər bazası hesabatların hazırlanması, statistik analiz üçün əlverişlidir, belə olan halda cədvəllər arasında sorğular asanlıqla qurula bilər. Amma sistemdə strukturlaşdırılmamış böyük mətn məlumatları da olduğundan NoSQL texnologiyalarının inteqrasiyası məqsədəuyğun sayılır. NoSQL verilənlər bazası böyük həcmli mətnlərin, analiz nəticələrinin daha çevik saxlanmasına şərait yaradır. Müraciətin ilkin mətni relation bazada qala bilər, amma NLP analiz nəticələri NoSQL bazasında yerləşdirilə bilər. Bu hibrid yanaşma həm sabit strukturu, eyni zamanda elastik məlumat saxlanmasını təmin edir [4, s.64–66].

Məlumat bütövlüyü sistemin etibarlılığı baxımından önəmlidir. Bunun üçün unikal açarlar, məhdudiyyətlər hətta referensial bütövlük qaydaları tətbiq edilir. Misal üçün, sistemdə olmayan müştəri ID-si ilə müraciət yaradılmasını təmin etmək mümkün olmalıdır. İndeksləşdirmə mexanizmləri tətbiq edildikdə isə axtarış və sorğuların icra sürəti daha da artır. Sistem müraciət tarixi, status və kateqoriya kimi tez-tez istifadə olunan sahələr indeksləşdirildikdə daha operativ işləyir. Düzgün qurulan verilənlər bazası modeli intellektual təhlil sisteminin texniki əsnasını təşkil edir, məlumatların təhlükəsiz saxlanmasını, sürətli emalını təmin edir.

Müştərilərinin müraciətlərinin avtomatik analizi adətən, alqoritmik və intellektual hissəsi üzərində qurulur. Bu hissə qəbul olan xam məlumatı strukturlaşdırılmış, təsnif edilmiş, qərar qəbuletməyə yararlı informasiyaya çevirir. Analiz prosesi təbii dilin emalı (NLP), xüsusiyyətlərin çıxarılması, maşın öyrənməsi alqoritmlərinin tətbiqindən ibarətdir.

Birinci mərhələ mətn məlumatlarının ilkin emalıdır. Bu mərhələdə müraciətin mətni təmizlənir. Lazımsız simvollar, durğu işarələri silinir, sözlər vahid registrə çevrilir, təkrar elementlər aradan qaldırılır. Tokenization prosesi zamanı mətn ayrı-ayrı söz və ifadələrə bölünür. Azərbaycan dili kimi morfoloji

zənginbir dildə stemming, lemmatization tətbiq edilərkən sözlərin kök formaları çıxarılır. Bu isə, eyni mənada verilən müxtəlif söz formalarının bir kateqoriyada cəmlənməsinə, modelin dəqiqliyinin genişləndirilməsinə imkan verir.

Növbəti mərhələ xüsusiyyətlərin çıxarılmasıdır. Burada TF-IDF kimi statistika əsaslı metodlar, word embeddings kimi modellərdən istifadə edilir. Word2vec, fastText kimi paylanan söz modelləri müraciətlərin semantik anlamını daha dəqiq şəkildə əks etdirərək, sistemin təsnifatına və emosional ton təhlilinə əsas yaradır.

Müraciətlərin təsnifatına görə müxtəlif maşın öyrənməsi alqoritmləri tətbiq edilir. Naive Bayes sadə, həm də sürətli bir təsnifat üsuludur. Xüsusilə kiçik məlumat bazalarında daha effektivdir. Support Vector Machine daha yüksək dəqiqlik tələb olunan hallarda müraciətlərin düzgün kateqoriyalara ayrılmasını təmin edir. Logistic Regression statistik əsaslı təsnifat göstərir və ikili seçimlər üçün daha uyğundur. Daha mürəkkəb, kontekstual məlumatları analiz etmək üçün isə LSTM, transformer əsaslı dərin öyrənmə modelləri tətbiq edilir. Bu modellər müraciətin semantik, kontekstual aspektlərini daha yaxşı mənimsəyərək, dərin analiz və müraciətlərin anlamını düzgün təhlil etmək imkanı verir [5, s.217].

Sentiment təhlili sistemin prioritetləşdirmə mexanizmi ilə sıx bağlıdır. Müraciətin emosional tonu, şikayət xarakteri avtomatik olaraq müəyyən edilir, yüksək prioritetli müraciətlər dərhal cavablandırılır. Bu, problemlə və təcili müdaxilə tələb edən halların aşkarlanmasına xidmət edir.

Alqoritmin intellektual analiz bölməsi bank müştəri müraciətlərinin avtomatik, dəqiq, sürətli emalını icra edir. Təkmilləşdirilmiş NLP sistem, effektiv xüsusiyyət çıxarılması, adaptiv maşın öyrənməsi modelləri sayəsində sistem müraciətlərin düzgün təsnifatı aparılır, bu sistemi prioritetləşdirir, eyni zamanda bankın qərar qəbuletmə mərhələsində real vaxt rejimində dəstək göstərir.

Backend proqramlaşdırma funksiyası sistemin performansını, dayanıqlığını və gələcəkdəki inkişaf imkanlarını müəyyənləşdirir. Python dili isə bu sahədə geniş istifadə olunur, o, təbii dilin emalı (NLP), süni

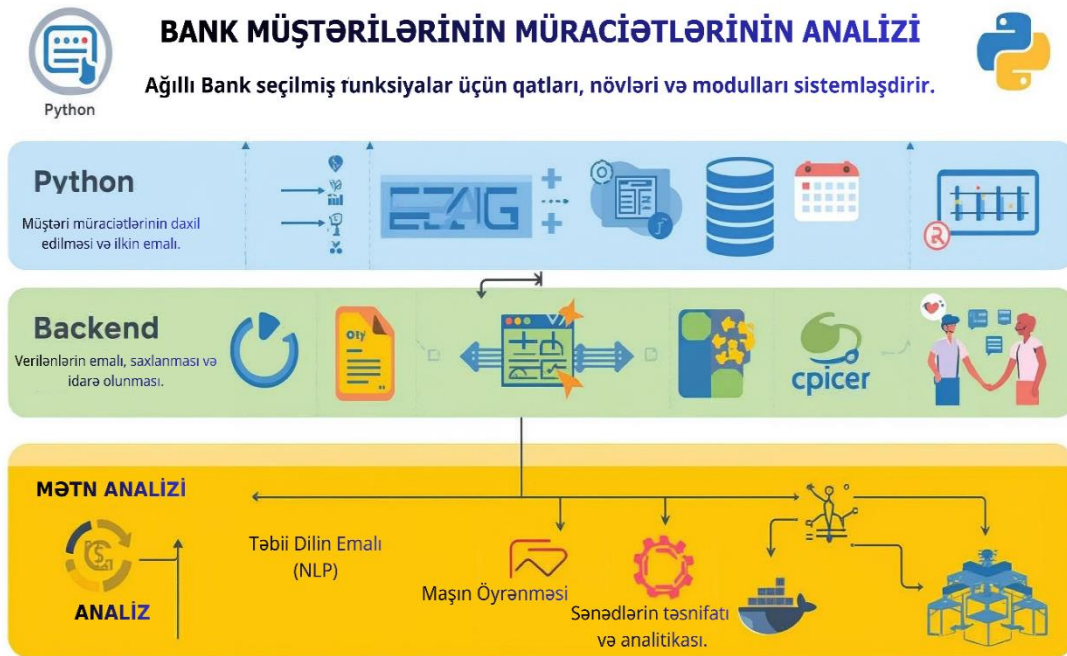
intellekt modellərinin inteqrasiyası və maşın öyrənməsi üçün zəngin kitabxana, alətlər təklif edir. Pandas, NumPy, həmçinin, Scikit-learn, TensorFlow kimi bir sıra kitabxanalar müraciətlərin sürətli, dəqiq emalını təmin edir. Java isə korporativ səviyyəli etibarlılığı və yüksək performansını ilə böyük bank sistemlərində üstünlük təşkil edir.

Frontend texnologiyaları sistemin intuitiv, rahat olmasını təmin edir. HTML, CSS və JavaScript əsas texnologiyalardır, amma, React, Angular yaxud da Vue.js kimi müasir framework-lər interaktiv idarəetmə panelləri, müraciətlərin filtr və axtarış

funksiyalarını, eyni zamanda qrafik vizuallaşdırmaqları daha əlçatan, daha cəlbedici edir.

Sistemin komponentləri arasında məlumat mübadiləsi REST API vasitəsilə reallaşır. Bu yanaşma modul inteqrasiyasını sadələşdirir, CRM və digər daxili platformalarla təhlükəsiz, standartlaşdırılmış ünsiyyət təmin edir. Yüklənmə zamanı performansın qorunması üçün Redis kimi keşləmə mexanizmləri tətbiq olunur. Bu, sistemin tez-tez soruşulan məlumatları sürətli şəkildə təqdim etməsini təmin edir və cavab müddətini minimuma endirir.

Şəkil 1. Smart Bank sistemi üzrə müştəri sorğularının işlənməsi prosesi.



Yuxarı hissədə Python proqramlaşdırma dili vasitəsilə məlumatların qəbul edilməsini, ilkin emalı, ortada Backend modulu ilə məlumatların emal olunmasını, saxlanması və idarə olunmasını, aşağıda isə Text Analysis mərhələsi (NLP), Machine Learning və sənəd təsnifatı ilə analitik təhlil göstərilib. Şəkil 1 sistemin mərhələlər üzrə necə işlədiyini vizual olaraq təsvir edir [6, s.115].

Yuxarıdakı şəkil 1-də Smart Bank sisteminin məlumat axını, analiz mərhələlərini göstərir. Bu arxitekturanın dayanıqlığını, performansını artırmaq üçün müxtəlif texnologiyalar tətbiq edilir. Sistem arxitekturasının

dayanıqlığını artırmaq, yüksək yüklənməyə davamlı etmək üçün Docker konteynerləri, yük balanslaşdırma texnologiyalarından istifadə edilir. Docker sayəsində tətbiq müxtəlif mühitlərdə sabit işləyir, asan miqyaslanabilir. Yük balanslaşdırma isə paralel müraciət axını zamanı server resurslarının balanslı paylaşılmasını təmin edərək və cavab müddətini minimuma endirir. Backend, frontend texnologiyaları, API inteqrasiyası, keşləmə, yük balanslaşdırma birgə işləyir, bu zaman intellektual proqram təminatının sürətli, etibarlı, həm də genişlənmə bilən olmasını təmin edir. Bu cür

texnoloji seçimlər bank müştəri müraciətlərinin real vaxt rejimində operativ, dəqiq emalını təmin edir. Müasir bank mühiti böyük həcmdə məlumatın emal olunduğu, həmçinin daxili, xarici hücum risklərinin yüksək olduğu sahədir. Bu səbəbdən də təhlükəsizlik mexanizmləri proqram təminatının bütün səviyyələrinə inteqrasiya olunmalıdır. Məlumatların ötürülməsi zamanı isə SSL/TLS protokollarının tətbiq olunması, internet üzərindən göndərilən məlumatların şifrələnməsi təmin olunur. Bu, müştəri əməliyyatlarını, bankın daxili əməliyyat məlumatlarını üçüncü tərəflərin müdaxilə etməsindən qoruyur. Məlumatların şifrələnməsi istər tranzitdə, istərsə də verilənlər bazasında saxlanılarkən tətbiq edilir ki, bu da məlumatların üçüncü tərəfə sızma, oğurluq yaxud da dəyişdirilmə riskini minimuma endirir.

Sistemə girişin təhlükəsizliyi üçün iki mərhələli identifikasiya tətbiq edilir. Bu, yalnız istifadəçi parolu ilə yekunlaşmayaraq əlavə təsdiq kodunun daxil olunmasını tələb edir. Belə olduğu halda, hətta parolun sızması halında da icazəsiz giriş imkanlarını əhəmiyyətli dərəcədə məhdudlaşdırılır. Rol əsaslı giriş nəzarəti proqram təminatında istifadəçilərin öz səlahiyyətlərinə uyğun proseslərin aparmasına imkan verir. Bu cür yanaşma, böyük bank sektorlarında informasiyanın müvafiq şöbə, şəxslər tərəfindən emal olunmasını təmin edir, insident riskini minimuma endirir. Təhlükəsizlik baxımından sistem audit, monitoring sistemi ilə tamamlanır. Hansı ki, sistem bütün əməliyyatları qeydə alır, anomaliyaları dərhal aşkar edir, potensial riskləri öncədən müəyyənləşdirir. Bank sistemində nəzarət mexanizmləri real vaxt rejimində, tarixçə üzrə fəaliyyətləri izləmə imkanı yaradır, əməliyyatlar şəffaf, hesabatlı olur.

Proqram təminatında təhlükəsizlik məsələləri modulyar şəkildə qurula bilər. Ayrı modul yalnız şəbəkə təhlükəsizliyi üçün, digər modul verilənlər bazasının şifrələnməsi, giriş nəzarəti üçün məsul sayılır. Bu cür yanaşma sistemin miqyasına bilməsi, gələcəkdə təhlükəsizlik protokollarının rahatlıqla əlavə olunmasına imkan verir. Təhlükəsizlik mexanizmlərinin performans minimum təsir etməsi üçün optimallaşdırılan protokollar, keşləmə texnologiyaları istifadə edilir.

SSL/TLS, 2FA, RBAC, məlumatların şifrələnməsi və audit, monitoring sistemlərinin bərabər tətbiq olunması bank müştərilərinin məlumatlarını müdafiə edir, həmçinin, proqram təminatının dayanıqlığını, effektivliyini və etibarlılığını artırır. Bu, təkcə texniki aspekt deyil, eyni zamanda təşkilati səviyyədə əməliyyat təhlükəsizliyini, analitik qərar qəbulətmə imkanlarını qüvvətləndirir. Sistemin bu cür geniş, çoxqatlı təhlükəsizlik mexanizmləri bank sektorunda çağdaş rəqəmsal transformasiya proseslərinə etibarlı, dayanıqlı intellektual həll təqdim edir [7, s.146].

Bank müştərilərinin müraciətlərini avtomatik təhlil edən intellektual proqram təminatının performans dəyərləndirilməsi sistemin effektivliyini, etibarlılığını müəyyənləşdirmək üçün əsas mərhələdir. Bu qiymətləndirmə alqoritmi, sistemin əməliyyat performansını həyata keçirilir. Bank sistemlərində istifadə olunan alqoritmlərin dəqiqliyi, sürəti müştəri məmnuniyyətinə təsir etdiyindən, müxtəlif ölçü və test üsulları tətbiq edilir.

Ənənəvi performans ölçüləri arasında dəqiqlik, dəqiqlik göstəricisi, tamlıq göstəricisi və F1-score əsas rol oynayır. Accuracy alqoritmın düzgün proqnoz nisbətini göstərir, ümumi performans dəyərləndirmə üçün istifadə edilir. Lakin yalnız accuracy kifayət etməyə bilər, ona görə ki, balanssız verilənlər bazası nəticələri təhrif edə bilər. Bu səbəbdən də precision, recall kimi ölçümlər önəmli olur. Precision, sistemin düzgün müsbət proqnoz verdiyi halların faizini ölçür, yanlış müsbət nəticələrin azlığını göstərir. Recall isə düzgün müsbət nəticələrin mümkün müsbət hallar üzrə nisbətini aydınlaşdırır, yanlış neqativlərin azlığını dəyərləndirir. F1-score isə precision və eyni zamanda recall göstəricilərinin harmonik ortalaması kimi çıxış edir, beləcə balanslı qiymətləndirmə təqdim olunur. Bank sistemləri üçün alqoritmın statistik göstəriciləri ilə bərabər əməliyyat performans da önəmlidir. Response time (cavablama) müştəri təcrübəsi üçün kritikdir. Sürətli cavab vaxtı müştəri məmnuniyyətini artırır, əməliyyatların real vaxt rejimində emalını təmin edir. Throughput isə müəyyən bir zaman intervalında sistem tərəfindən emal olunan müraciətlərin sayını göstərir, sistemin yük altında dayanıqlığını əks etdirir. Performans dəyərləndirilməsində yük



testi nəticələri mühüm əhəmiyyətə malikdir. Bu testlər sistemin eyni anda çoxsaylı müraciətləri necə idarə etdiyini, cavab vaxtının, throughput-un necə dəyişdiyini müəyyənləşdirir. Testlər nəticəsində aşkar olunan zəif nöqtələr, yüksək yüklü vaxtlarda gecikmələr, server tıxanmaları, optimallaşdırma üçün əsas verir. Yükləmə testi nəticələri göstərdi ki, mikro-xidmətlər və modul strukturu ilə işləyən sistemlər miqyaslanabilir. Performans qiymətləndirməsi həm alqoritmik, həm texnoloji səviyyədə reallaşır. Bu da sistemin nəzəri, praktik baxımdan dayanıqlılığını təmin edir. NLP və maşın öyrənmə modellərinin dəqiqliyi, effektivliyi müxtəlif statistik metriklər tərəfindən ölçülür, bu da modellərin real dünya şərtlərində hansı formada işləyəcəyini öncədən proqnozlaşdırmağa şərait yaradır. Sistem performansını real əməliyyat yükü altında test olunur, gecikmələr, resurs istifadəsi monitorinq edilir, nəticədə bank müştərilərinə sürətli, etibarlı, dəqiq xidmət göstərən, analitik, əməliyyat baxımından etibarlı intellektual sistem qurmaq mümkün olur.

Nəticə

Azərbaycan bank sahəsində müştəri müraciətlərinin avtomatik təhlilini reallaşdıran intellektual proqram təminatının hazırlanması elmi, praktik baxımdan əhəmiyyətli nəticələr verir. Elmi yenilik sarıdan bu tədqiqat Azərbaycan dili üçün NLP metodlarının tətbiqini, eyni zamanda hibrid verilənlər bazası modelini, adaptiv öyrənmə alqoritmlərinin inteqrasiyasını göstərir. Müraciətlərin prioritetləşdirilməsinin avtomatlaşdırılması sistemin qərar qəbul etmə prosesini sürətli, dəqiq edir, həmçinin müxtəlif müraciət növlərinə uyğun öyrənmə, təkmilləşmə imkanını verir.

Praktik baxımdan, bu sistem Azərbaycan banklarının müştəri xidmətlərini optimallaşdırır, əməkdaşların iş yükünü azaltmaq, müraciətlərin emal müddətini qısaltmaq potensialına sahibdir. Müştəri məlumatlarının qorunması, əməliyyatların izlənməsi üçün tətbiq edilən təhlükəsizlik mexanizmləri sistemin etibarlılıq dərəcəsini təmin edir.

Azərbaycan bank sahəsinə təsir baxımından, belə intellektual proqram təminatı bankların rəqəmsal transformasiyasının dinamikasını artırır, qərar qəbul etmə proseslərini avtomatlaşdırır. Bu isə müştəri məmnuniyyətinə müsbət baxımdan təsir edir. Sistem müxtəlif müraciət kanallarını birləşdirir, bankın xidmət şəbəkəsini çevik və dayanıqlı edir, həmçinin yerli qanunvericilik, məlumat qoruma tələblərinə uyğun işləyir. Gələcək inkişaf perspektivləri arasında sistemin daha mürəkkəb NLP modelləri ilə təkmilləşdirilmiş olması, real vaxt analiz imkanlarının genişləndirilməsi, maşın öyrənməsi ilə prioritetlərin dinamik optimallaşdırılması, digər yerli dillər üçün adaptasiya imkanları yaradır. Bu cür yanaşma, Azərbaycan bank sektorunda müasir texnologiyaların tətbiqini genişləndirir elmi, əməli praktikanı zənginləşdirir.

ƏDƏBİYYAT SİYAHISI

1. Balcıoğlu Y. S. Analyzing Customer Sentiments and Trends in Turkish Mobile Banking Apps: A Text Mining Study. Dumlupınar Univ. Sos. Bil. Derg., Kütahya, TR, 2024.
2. Verma D., Thevar M. Software Architecture Patterns for Scalable Intelligent Systems. Hyderabad: Intellect Press, 2024.
3. Richards M. Fundamentals of Software Architecture: An Engineering Approach. Sebastopol: O'Reilly Media; 2020.
4. Sadalage P.J., Fowler M. NoSQL Distilled: A Brief Guide to the Emerging World of Polyglot Persistence. Boston: Addison-Wesley; 2020.
5. Goldberg Y. Neural Network Methods for Natural Language Processing. San Rafael: Morgan & Claypool; 2020.
6. Kleppmann M. Designing Data-Intensive Applications. Sebastopol: O'Reilly Media; 2021.
7. Andress J. The Basics of Information Security. 3rd ed. Amsterdam: Elsevier; 2019.

Saida Abulfaz ALIYEVA
Master's student at Western Caspian University

DESIGN OF INTELLIGENT SOFTWARE FOR AUTOMATIC ANALYSIS OF BANK CUSTOMER REQUESTS

Summary

In the modern banking sector, the number of customer requests is growing rapidly day by day. Manual processing of this data is a time and resource-intensive process. The development of intelligent software that performs automatic analysis of requests is relevant today for the reasons listed above. The aim of the research is to form a system model that automatically classifies and analyzes bank customers' inquiries, suggestions, and complaints. This article uses NLP - Natural Language Processing, ML - Machine Learning methods. Appropriate algorithms are applied for the text cleaning stage, keyword extraction, and classification of applications by categories. As a result, a model is proposed that analyzes applications more accurately and faster. This approach makes a practical contribution to improving the quality of service in the banking system, identifying existing problems without going into depth, and optimizing decision-making and other advanced issues.

Keywords: NLP, machine learning, customer requests, automatic analysis, intelligent software, banking sector.

Саида Абульфаз АЛИЕВА
Магистрант, Западно-Каспийский Университет

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ОБРАЩЕНИЙ БАНКОВСКИХ КЛИЕНТОВ

Резюме

В современном банковском секторе количество запросов клиентов растет с каждым днем. Ручная обработка этих данных — трудоемкий и ресурсозатратный процесс. Разработка интеллектуального программного обеспечения, выполняющего автоматический анализ запросов, сегодня актуальна по перечисленным выше причинам. Целью исследования является формирование системной модели, которая автоматически классифицирует и анализирует запросы, предложения и жалобы клиентов банка. В данной работе используются методы НЛП (обработка естественного языка) и ML (машинное обучение). Для этапа очистки текста, извлечения ключевых слов и классификации заявок по категориям применяются соответствующие алгоритмы. В результате предлагается модель, которая анализирует заявки более точно и быстро. Такой подход вносит практический вклад в повышение качества обслуживания в банковской системе, выявление существующих проблем без углубленного анализа, оптимизацию принятия решений и решение других сложных задач.

Ключевые слова: НЛП, машинное обучение, запросы клиентов, автоматический анализ, интеллектуальное программное обеспечение, банковский сектор.

Daxil olub: 05.03.2026