FUQAROLAR MUROJAATLARINI SEMANTIK TAHLIL QILISH VA VAQT QATORLARI ASOSIDA MUROJAATLAR OQIMINI PROGNOZLASH MODELLARI VA ALGORITMLARI

Raximqulov Islom Sanjar o‘g‘li

Qarshi Davlat Texnika Universiteti
E-mail: islom.raximqulov@gmail.com

K E Y W O R D S

fuqarolar murojaatlari, semantik tahlil, tabiiy tilni qayta ishlash (NLP), vaqt qatorlari, prognozlash modellari, SARIMA, LSTM neyron tarmoqlari, TF-IDF, matn vektorlash, sentiment tahlili, shoshilinchlik darajasi, ichki ishlar organlari, axborot-tahliliy tizim, qaror qabul qilishni qo‘llab-quvvatlash

A B S T R A C T

Mazkur maqolada davlat organlari, xususan, ichki ishlar organlariga fuqarolardan kelib tushayotgan ko‘p sonli va turli formatdagi murojaatlarni intellektual qayta ishlash, ularning mazmunini tabiiy tilni qayta ishlash (NLP) usullari yordamida semantik tahlil qilish hamda dinamik vaqt qatorlari modellari asosida murojaatlar oqimini prognozlash masalalari tadqiq qilingan. An’anaviy usulda murojaatlarni qo‘lda ro‘yxatga olish va subyektiv tasniflashdagi kechikishlar tahlil qilinib, matnlarni morfolojik va semantik vektorlash (TF-IDF, so‘z embeddinglari hamda transformer arxitekturalari), mavzuli klasterlash, sentiment (hissiy kayfiyat) va shoshilinchlik darajasini aniqlovchi ko‘p bosqichli matematik model ishlab chiqildi. Murojaatlar oqimining mavsumiy va tasodifiy tebranishlarini hisobga oluvchi SARIMA (Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average) hamda chuqur rekurrent neyron tarmoqlar (LSTM — Long Short-Term Memory) integratsiyalashgan prognozlash algoritmi taklif etildi. Ishlab chiqilgan modellar va algoritmlar asosida «IIO-Analitika» axborot-tahliliy tizimining dasturiy prototipi yaratildi. Qashqadaryo viloyati ichki ishlar organlari misolida o‘tkazilgan hisoblash eksperimentlari semantik tasniflash aniqligi F1-mezon bo‘yicha 92.4% ga yetganligini, murojaatlar oqimini prognozlashda o‘rtacha nisbiy xatolik (MAPE) 7.8% dan oshmaganligini hamda ijro intizomi va resurslarni taqsimlash samaradorligi 25–30% ga oshganligini ko‘rsatdi.

Kirish. Bugungi kunda O‘zbekiston Respublikasida davlat boshqaruvi tizimini modernizatsiya qilish, fuqarolar bilan samarali va ochiq muloqotni ta’minlash, xalq davlat organlariga emas, balki davlat organlari xalqimizga xizmat qilishi kerak degan ezgu tamoyilni to‘liq ro‘yobga chiqarish davlat siyosatining eng ustuvor yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. O‘zbekiston Respublikasining «Jismoniy va yuridik shaxslarning murojaatlari to‘g‘risida»gi Qonuniga binoan barcha davlat idoralari murojaatlarni o‘z vaqtida qabul qilish, ro‘yxatga olish, tizimlashtirish hamda ular asosida mavjud tizimli muammolarni bartaraf etishga qaratilgan amaliy choralarni ko‘rishga majburdirlar. Ayniqsa, jamoat tartibini saqlash, fuqarolar xavfsizligi va huquqbuzarliklar profilaktikasini ta’minlovchi ichki ishlar organlari (IIO) faoliyatida fuqarolar murojaatlari kriminogen vaziyatni real vaqt rejimida baholash va boshqaruv qarorlarini asoslashda birlamchi axborot manbai bo‘lib xizmat qiladi.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 5-oktabrdagi PF-6079-sonli «Raqamli O‘zbekiston – 2030» strategiyasini tasdiqlash to‘g‘risidagi Farmoni, 2023-yil 11-sentabrdagi PF-158-sonli «O‘zbekiston – 2030» strategiyasi hamda 2026-yil 1-apreldagi PF-51-sonli «Aholi bilan muloqot tizimini samarali tashkil qilish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida»gi

(cc) BY *dtai.uz*

Farmonlarida davlat organlariga yo‘llanayotgan murojaatlarni raqamlashtirish, tahliliy yondashuvlar asosida boshqaruv samaradorligini oshirish, sun’iy intellekt texnologiyalarini tatbiq etish va kelib tushayotgan axborot oqimlarini prognozlash ustuvor strategik vazifa sifatida belgilangan. Bu vazifalar murojaatlarni faqat ijro nazorati doirasida qayd etishdan chetga chiqib, ularning ichki mazmunini chuqur tahlil qilishni talab etadi.

Amaliyotda fuqarolar murojaatlari turli axborot kanallari orqali (yagona interaktiv davlat xizmatlari portali, ishonch telefonlari, yozma arizalar, sayyor qabullar, ijtimoiy tarmoqlar) kelib tushadi. Ushbu ma’lumotlar strukturalanmagan tabiiy matn ko‘rinishida bo‘lib, ko‘pincha ularda fuqarolarning hissiy kayfiyati, norozilik yoki favqulodda tezkor yordam talab qiluvchi signallari mujassamlashgan bo‘ladi. An’anaviy tizimlarda murojaat mavzusi va mas’ul bo‘lim operator tomonidan qo‘lda belgilanadi, bu esa inson omili sababli subyektiv xatoliklarga, murojaatlarni noto‘g‘ri yo‘naltirishga va muddatlarning asossiz cho‘zilishiga olib keladi. Bundan tashqari, haftalik va oylik murojaatlar oqimining dinamikasi oldindan prognoz qilinmaganligi sababli kadrlar yuklamasi notekis taqsimlanadi, navbatchilik va profilaktika guruhlari faoliyatini rejalashtirishda qiyinchiliklar tug‘iladi.

Tadqiqotning maqsadi — fuqarolar murojaatlari matnlarini tabiiy tilni qayta ishlash usullari yordamida avtomatik semantik tasniflash, ularning hissiy kayfiyati va shoshilinchligini baholash hamda vaqt qatorlari modellari (SARIMA va LSTM) asosida murojaatlar oqimining kelgusi dinamikasini prognozlashning matematik modellari, algoritmlari va dasturiy majmuasini ishlab chiqishdan iborat.

Adabiyotlar tahlili va metodologiya. Strukturalanmagan matnli axborotlarni qayta ishlash, semantik tahlil va tabiiy tilni modellashtirish (NLP) bo‘yicha xalqaro miqyosda T. Mikolov, J. Devlin, A. Vaswani, I. Goodfellow, C.C. Aggarwal kabi olimlar tomonidan fundamental tadqiqotlar olib borilgan. Vaqt qatorlarini tahlil qilish va prognozlash nazariyasida G. Box, G. Jenkins (ARIMA modellari), S. Hochreiter, J. Schmidhuber (LSTM rekurrent tarmoqlari) hamda S.J. Taylor (Facebook Prophet) ishlari muhim o‘rin tutadi. O‘zbekiston olimlaridan S.S. G‘ulomov, B.A. Begalov, M.M. Aripov, A.T. Kenjabayev, G.A. Pardayeva va I.S. Raximqulov tomonidan davlat boshqaruvida axborot tizimlarini loyihalash, ma’lumotlar bazasi arxitekturasi, fuqarolar murojaatlarini statistik tahlil qilish va intellektual monitoring platformalarini yaratish bo‘yicha qator ilmiy-tadqiqot ishlari amalga oshirilgan. Biroq o‘zbek tilidagi murojaat matnlarining o‘ziga xos aglutinativ morfologiyasini hisobga olgan holda semantik tahlil qilish va hududiy-vaqtinchalik murojaatlar oqimini gibrid neyron tarmoqlar orqali prognozlash masalalari hali yetarli darajada kompleks o‘rganilmagan.

Tadqiqot metodologiyasi xom matnli murojaatlarni qabul qilishdan boshlab, ularni tozalash, semantik xususiyatlarini ajratish, toifalarga klassifikatsiyalash hamda vaqt bo‘yicha agregatsiyalangan qatorlarni prognozlashgacha bo‘lgan yaxlit hisoblash konveyeriga asoslanadi. Mazkur jarayon quyidagi konseptual funksional zanjir orqali ifodalanadi:

$$D^*_t = Opt_Decisions(Forecast_Model(Y_{t+h})),$$
$$Y_t = Agg(Semantic_NLP(Preprocess(X_raw, t)))$$

bu yerda: X_raw — fuqaro murojaatining birlamchi matni va kelib tushish vaqti t; Preprocess — matnni tozalash, tokenizatsiya, lemmatizatsiya va stop-so‘zlarni filtrlash operatori; Semantic_NLP — mavzu toifasi C, hissiy kayfiyat S_sent va shoshilinchlik darajasi U_urg ni aniqlovchi semantik modul; $Y_{t(Agg)}$ — vaqt birligi (kunlik/haftalik) bo‘yicha toifalangan murojaatlar soni; Forecast_Model — kelgusi h qadam uchun oqim dinamikasini bashorat qiluvchi vaqt qatorlari modeli; Opt_Decisions — mas’ul kuch va vositalarni taqsimlash bo‘yicha boshqaruv qarorlari.

1. Murojaat matnlarini semantik vektorlash va tasniflash modeli. Matnli korpus $D = \{d_1, d_2, ..., d_N\}$ dagi har bir murojaat hujjati d_j uchun so‘zlar lug‘atidagi w_i terminining statistik vazni TF-IDF (Term Frequency – Inverse Document Frequency) ko‘rsatkichi orqali aniqlanadi:

(cc) BY

$$TF - IDF(w_i, d_j, D) = TF(w_i, d_j) \cdot ln\left(\frac{|D|}{1 + |(d_k \in D: w_i \in d_k)|}\right) \quad (1)$$

bu yerda $TF(w_i, d_j) = n_{\{i,j\}} / \sum_k n_{\{k,j\}}$ — so‘zning murojaat matnidagi uchrash chastotasi, |D| — korpusdagi barcha murojaatlarning umumiy soni. Murojaatning shakllangan $x = [x_1, x_2, ..., x_M]^T$ xususiyatlar vektori asosida uning C ta toifadan (huquqbuzarlik, YHX, pasport-viza, tergov-surishtiruv, kiberjinoyat, maishiy nizolar) biriga tegishlilik ehtimolligi Softmax faollashtirish funksiyasi orqali hisoblanadi:

$$P(y = c|x) = \frac{exp(W_c^T x + b_c)}{\sum_{j=1}^{C} exp(W_j^T x + b_j)}$$

2. Murojaatning shoshilinchlik va ustuvorlik indeksi. Ichki ishlar organlarida zudlik bilan chora ko‘rishni talab etuvchi murojaatlarni avtomatik saralash maqsadida integral ustuvorlik indeksi U(d) kiritildi:

$$U(d) = \alpha \cdot S_{urg}(d) + \beta \cdot S_{sent}(d) + \gamma \cdot W_{cat}(c), \quad \alpha + \beta + \gamma = 1 \quad (2)$$

bu yerda: S_urg(d) ∈ [0, 1] — matndagi shoshilinchlik markerlari (masalan: «zudlik bilan», «tahdid», «xavf», «qurolli», «yo‘qolgan bola») chastotasiga asoslangan ko‘rsatkich; S_sent(d) ∈ [0, 1] — murojaatdagi salbiy hissiy keskinlik darajasi; $W_{cat(c)}$ — toifaning normativ og‘irlik darajasi; α = 0.5, β = 0.3, γ = 0.2 — ekspertlik vazn koeffitsientlari.

3. Murojaatlar oqimini vaqt qatorlari asosida prognozlash modellari. Murojaatlar sonining vaqt bo‘yicha dinamikasi $Y_t = \{y_1, y_2, ..., y_T\}$ vaqt qatori sifatida qaraladi. Vaqt qatori additiv struktura orqali trend T_t, mavsumiylik S_t (kunlik va haftalik tebranishlar) hamda tasodifiy komponent I_t ga ajratiladi: $Y_t = T_t + S_t + I_t$. Chiziqli va mavsumiy bog‘liqliklarni ifodalash uchun SARIMA(p, d, q)×(P, D, Q)$_s$ modeli shakllantirildi:

$$\Phi_P(B^s)\phi_p(B)(1 - B)^d(1 - B^s)^D Y_t = \Theta_Q(B^s)\theta_q(B)\varepsilon_t \quad (3)$$

bu yerda B — ortga siljish operatori ($B^k Y_t = Y_{\{t-k\}}$), s = 7 haftalik mavsumiylik davri, ϕ(B) va θ(B) — mos ravishda avtoregressiya (AR) va sirpanuvchi o‘rtacha (MA) ko‘phadlari, ε_t — oq shovqinli tasodifiy xatolik.

Murakkab nochiziqli bog‘liqliklar va uzoq muddatli xotirani aks ettirish maqsadida chuqur rekurrent neyron tarmoq — LSTM (Long Short-Term Memory) arxitekturasi joriy qilindi. Har bir t vaqt qadamida LSTM yacheykasining holati quyidagi tenglamalar orqali hisoblanadi:

$$f_t = \sigma(W_f \cdot (h_{t-1}, x_t) + b_f),$$
$$i_t = \sigma(W_i \cdot (h_{t-1}, x_t) + b_i)$$
$$C_t = f_t * C_{t-1} + i_t * tanh(W_c \cdot (h_{t-1}, x_t) + b_c)$$
$$o_t = \sigma(W_o \cdot (h_{t-1}, x_t) + b_o),$$
$$h_t = o_t * tanh(C_t) \quad (4)$$

bu yerda f_t, i_t, o_t — mos ravishda unutish (forget), kiritish (input) va chiqarish (output) ventillari; C_t — xotira katakchasining joriy holati; h_t — yashirin qatlam chiqish vektori; σ — sigmoida funksiyasi.

4. Prognozlash aniqligini baholash mezonlari. Prognozlash modellarining xatolik darajasi mutlaq xatolik (MAE), o‘rtacha kvadratik xatolik (RMSE) hamda o‘rtacha mutlaq foiz xatoligi (MAPE) ko‘rsatkichlari orqali tekshirildi:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}\left(Y_t - Y_t \quad\right)^2},$$
$$MAPE = \frac{100\%}{n}\sum_{t=1}^{n}\left(\frac{Y_t - Y_t^{\wedge}}{Y_t}\right) \quad (5)$$

Natijalar. Ishlab chiqilgan semantik tahlil va vaqt qatorlarini prognozlash modellari asosida «IIO-Analitika» avtomatlashtirilgan axborot-tahliliy tizimining dasturiy prototipi yaratildi. Tizim arxitekturasi server qismi uchun Python (FastAPI/Django), mijoz qismi uchun Vue.js (Single Page Application) va ma’lumotlar bazasi sifatida PostgreSQL boshqaruv tizimidan foydalangan holda shakllantirildi. Tizim doirasida

(cc) BY *dtai.uz*

Qashqadaryo viloyati ichki ishlar boshqarmasi va tuman bo‘limlariga 2023–2025-yillar davomida kelib tushgan jami 24,800 dan ortiq real murojaatlar massivida tajriba-sinov ishlari olib borildi.

Dastlabki bosqichda murojaatlarni avtomatik semantik toifalash bo‘yicha turli mashinali o‘qitish va neyron tarmoq modellari qiyosiy sinovdan o‘tkazildi. Murojaat matnlari oldindan tozalangach, 8 ta asosiy toifa bo‘yicha klassifikatsiya qilindi. Modellarning aniqligi (Accuracy), to‘g‘riligi (Precision), to‘liqligi (Recall) hamda umumlashtirilgan F1-ko‘rsatkichi 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval.

Fuqarolar murojaatlarini semantik tasniflash modellarining qiyosiy ko‘rsatkichlari

Tasniflash modeli	Aniqlik (Accuracy, %)	To‘g‘rilik (Precision, %)	To‘liqlik (Recall, %)	F1-mezon	Tahlil vaqti (1 ta matn, ms)
Naive Bayes (Baseline)	78.4	76.2	75.8	0.760	2.1
TF-IDF + Logistic Regression	84.6	83.1	82.5	0.828	4.5
TF-IDF + Random Forest	86.2	85.0	84.3	0.846	12.8
TF-IDF + Support Vector Machine (SVM)	88.7	87.4	86.9	0.871	8.2
O‘zbekcha moslashtirilgan BERT (UzBERT)	93.1	92.6	92.2	0.924	45.0

1-jadval natijalaridan ko‘rinib turibdiki, an’anaviy qoidaviy va sodda statistik modellarga nisbatan transformer asosidagi UzBERT modeli eng yuqori natijani (F1 = 0.924) qayd etdi. Shu bilan birga, real vaqt rejimida tezkor ishlash talab etiladigan operativ sharoitlar uchun TF-IDF + SVM kombinatsiyasi (F1 = 0.871, vaqt sarfi 8.2 ms) optimal hisoblash samaradorligini namoyon etdi. Ushbu modul fuqaro murojaatining mazmunini bir necha millisoniyada anglab, uni avtomatik tarzda tegishli sohaviy xizmatga yo‘naltirish imkoniyatini berdi.

Ikkinchi bosqichda tumanlar va viloyat miqyosida kunlik hamda haftalik murojaatlar oqimini oldindan prognozlash tajribalari bajarildi. 2 yillik tarixiy ma’lumotlar asosida kelgusi 30 kunlik davr uchun murojaatlar soni bashorat qilindi. Klassik statistik modellar (ARIMA, SARIMA) hamda sun’iy neyron tarmoqlar (LSTM, Prophet) natijalari 2-jadvalda jamlandi.

2-jadval.

Murojaatlar oqimini vaqt qatorlari asosida prognozlash modellarining xatolik tahlili

Prognozlash modeli	MAE (murojaat/kun)	RMSE (murojaat/kun)	MAPE (%)	O‘rganish vaqti (s)	Mavsumiylikni hisobga olish
Harakatlanuvchi o‘rtacha (SMA)	14.8	19.2	18.4	0.1	Cheklangan
Holt-Winters eksponensial	10.5	14.1	13.2	0.8	Qoniqarli
SARIMA(2,1,2)×(1,1,1)_7	7.6	9.8	9.5	6.4	Yuqori
Facebook Prophet	7.1	9.2	8.9	4.2	Yuqori
Gibrid LSTM (2 qatlamli)	5.8	7.4	7.8	38.5	O‘ta yuqori

CC BY

2-jadvalda keltirilgan tahlillar shuni ko‘rsatadiki, taklif etilgan gibrid LSTM modeli eng past bashorat xatoligini (MAPE = 7.8%, RMSE = 7.4) ko‘rsatdi. Tizim dushanba va juma kunlaridagi an’anaviy oqim ko‘tarilishini, oylik maosh to‘lovlari va mavsumiy ob-havo o‘zgarishlari bilan bog‘liq murojaat tebranishlarini yuqori aniqlikda aks ettirdi. SARIMA modeli ham 9.5% xatolik bilan qisqa muddatli operativ rejalashtirishda yuqori hisoblash tezligini namoyon qildi.

Ishlab chiqilgan axborot-tahliliy tizimning amaliy samaradorligi quyidagi ko‘rsatkichlarda yaqqol namoyon bo‘ldi: birinchidan, murojaatni birlamchi ro‘yxatga olish va ijrochiga yo‘naltirish vaqti 25 daqiqadan 2 daqiqagacha (12 barobarga) qisqardi; ikkinchidan, ijro muddati buzilishi holatlari 14.8% dan 3.2% gacha kamaydi; uchinchidan, kelgusi haftalar uchun murojaatlar oqimini oldindan bilish hisobiga navbatchi tergov-tezkor guruhlari va inspektorlar resurslarini oqilona taqsimlashga erishildi.

Xulosa. Ushbu maqolada davlat organlari va ichki ishlar idoralarida fuqarolar murojaatlari bilan ishlash jarayonini raqamlashtirish, matnlarni tabiiy tilni qayta ishlash (NLP) orqali semantik tasniflash hamda vaqt qatorlari modellari asosida murojaatlar oqimini prognozlashning matematik apparati, hisoblash algoritmlari va dasturiy yechimlari ishlab chiqildi.

Tadqiqotning asosiy ilmiy va amaliy natijalari quyidagilardan iborat: birinchidan, o‘zbek tilidagi murojaatlarning morfologik va leksik xususiyatlarini hisobga oluvchi ko‘p qatlamli semantik vektorlash hamda shoshilinchlik indeksini aniqlovchi intellektual tasniflash modeli ishlab chiqildi (aniqlik F1 = 0.924); ikkinchidan, murojaatlar oqimining haftalik mavsumiyligi va nochiziqli trendlarini aks ettiruvchi SARIMA va LSTM vaqt qatorlari prognozlash modeli yaratildi (bashorat aniqligi 92.2%); uchinchidan, «IIO-Analitika» axborot tizimining modul arxitekturasi loyihalanib, murojaatlarni qabul qilishdan boshlab rahbarlik dashboardlari va GIS xaritalashgacha bo‘lgan integrallashgan muhit realizatsiya qilindi.

Taklif etilgan intellektual modellar va algoritmlarni barcha darajadagi ichki ishlar organlari, Xalq qabulxonalari hamda boshqa davlat xizmati ko‘rsatuvchi idoralarning axborot tizimlariga joriy etish tavsiya qilinadi. Bu esa boshqaruv qarorlarini empirik ma’lumotlar asosida qabul qilish, byurokratiyani kamaytirish va aholining davlat idoralariga bo‘lgan ishonchini mustahkamlashga xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining «“Raqamli O‘zbekiston – 2030” strategiyasini tasdiqlash va uni samarali amalga oshirish chora-tadbirlari to‘g‘risida»gi PF–6079-son Farmoni, 2020-yil 5-oktabr. – T.: Lex.uz.
2. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining «“O‘zbekiston – 2030” strategiyasi to‘g‘risida»gi PF–158-son Farmoni, 2023-yil 11-sentabr. – T.: Lex.uz.
3. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining «Aholi bilan muloqot tizimini samarali tashkil qilish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida»gi PF–51-son Farmoni, 2026-yil 1-aprel. – T.: Lex.uz.
4. Pardayeva G.A., Raximqulov I.S. Development of an information system for statistical analysis of citizens’ appeals // Universal Journal of Academic and Multidisciplinary Research. – 2026. – Vol. 4. – Issue 32. – P. 87–90.
5. Pardayeva G.A., Raximqulov I.S. Fuqarolar murojaatlarini statistik tahlil qilish uchun zamonaviy axborot texnologiyalarining ahamiyati // Innovative Developments and Research in Education: International Conference. – Canada, Ottawa, 2025. – B. 106–108.
6. Raximqulov I.S. Fuqarolar murojaatlarini statistik tahlil qilish axborot tizimini ishlab chiqish // Theory and Analytical Aspects of Recent Research. – Turkey, 2026. – Part 48. – B. 136–141.
7. Raximqulov I.S. Fuqarolar murojaatlarini raqamli monitoring va statistik tahlil qilish axborot tizimining funksional modeli // Theory and Analytical Aspects of Recent Research. – Turkey, 2026. – Part 48. – B. 143–146.

(cc) BY