REAL VAQTDA KO‘P TILLI MULOQOT TIZIMINI ISHLAB CHIQISHNI DASTUR ARXITEKTURASI VA FIZIK MODELI

Mamatov Narzillo Solidjonovich
“TIQXMMI” Milliy tadqiqot universiteti, t.f.d., professor
E-mail: m_narzullo@mail.ru
Nuritdinov Nurbek Davlataliyevich
“TIQXMMI” Milliy tadqiqot universiteti, o‘qituvchisi
E-mail: nuritdinovnurbek85@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada “Voice.recognize.uz” platformasi uchun ishlab chiqilgan real vaqtli ko‘p tilli muloqot tizimining dasturiy arxitekturasi va fizik modeli ishlab chiqildi. Platforma nutqni matnga aylantirish (STT), matnni boshqa tillarga tarjima qilish (NMT) va matnni nutqqa aylantirish (TTS) funksiyalarini yagona integratsiyalashgan tizimda birlashtiradi. Mikroservislar, konteyner texnologiyalari, real vaqtli kesh tizimlari va sun’iy intellekt modellaridan foydalangan holda arxitektura modullik, kengayuvchanlik va xavfsizlik talablariga javob beradi. Tadqiqot natijalari platformaning barqaror ishlashini va foydalanuvchi qulayligini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: Tabiiy tilni qayta ishlash (NLP), STT, TTS, mashinali tarjima, mikroxizmatlar, arxitektura, konteynerizatsiya, neyron tarmoq, sun’iy intellekt.

Аннотация. В данной статье разработаны программная архитектура и физическая модель системы многоязычной коммуникации в реальном времени, созданной для платформы “Voice.recognize.uz”. Платформа объединяет в единую интегрированную систему функции преобразования речи в текст (STT), перевода текста на другие языки (NMT) и преобразования текста в речь (TTS). Использование микросервисов, контейнерных технологий, систем кэширования в реальном времени и моделей искусственного интеллекта позволяет архитектуре соответствовать требованиям модульности, масштабируемости и безопасности. Результаты исследования показывают стабильную работу платформы и удобство для пользователей.

Ключевые слова: Обработка естественного языка (NLP), STT, TTS, машинный перевод, микросервисы, архитектура, контейнеризация, нейронная сеть, искусственный интеллект.

Abstract. This article presents the software architecture and physical model of a real-time multilingual communication system developed for the “Voice.recognize.uz” platform. The platform integrates speech-to-text (STT), neural machine translation (NMT), and text-to-speech (TTS) functionalities into a unified system. Leveraging microservices, container technologies, real-time

ISSN 3030-3907

caching systems, and artificial intelligence models, the architecture meets the requirements of modularity, scalability, and security. The research results demonstrate the platform's stable performance and user convenience.

Keywords: Natural Language Processing (NLP), STT, TTS, machine translation, microservices, architecture, containerization, neural network, artificial intelligence.

1. Kirish.

Jamiyatda eshitish va nutqida nuqsoni bo‘lgan insonlar uchun samarali muloqot muhitini yaratish dolzarb masalalardan biridir [1]. Ushbu ehtiyojni qondirish uchun sun’iy intellekt, tabiiy tilni qayta ishlash (NLP) va nutq texnologiyalarining kombinatsiyasi orqali kompleks yechimlar ishlab chiqilmoqda. Ko‘p tilli muloqotni ta’minlash, foydalanuvchi interfeysi qulayligi va real vaqtli ishlash texnik talablar sifatida qaralmoqda [2]. "Voice.recognize.uz" platformasi ushbu yo‘nalishda yaratilgan innovatsion yechim bo‘lib, foydalanuvchilarga real vaqt rejimida nutqni matnga, matnni nutqqa va matnni (rus, ingliz) tillarga tarjima qilish imkoniyatini beradi. Platforma O‘zbekiston sharoitiga moslab o‘zbek tili va kirill-lotin yozuvlari bilan ishlashga ham moslashtirilgan. Ushbu maqolada platformaning texnik arxitekturasi, foydalanilgan texnologiyalar, mikroxizmatlar asosidagi modulliligi, xavfsizlik va real vaqt rejimidagi ishlash imkoniyatlari tahlil qilinadi.

2. ADABIYOTLAR SHARXI

Ilmiy adabiyotlar tahlili Voice.recognize.uz platformasining asosiy texnik komponentlarini ishlab chiqishda tanlangan yondashuvlarni asoslash imkonini beradi.

- **Transformer (Vaswani et al., 2017)** – Matndan matnga tarjima (NMT) moduli uchun asosiy arxitektura hisoblanadi. Self-attention mexanizmi orqali kontekstni samarali aniqlash imkonini beradi [3].
- **Whisper (Radford et al., 2022)** – OpenAI tomonidan ishlab chiqilgan ko‘p tilli nutqni matnga aylantirish modeli. O‘zbek tilidagi nutqni yuqori aniqlikda qayta ishlay oladi. STT moduli asosida ishlatiladi [4].
- **FastSpeech (Ren et al., 2019)** – Matnni tabiiy ovozga aylantirishda yuqori tezlik va sifat ta’minlaydi. TTS modulida sintezlangan nutqning silliq va realistik chiqishini ta'minlaydi [5].
- **Bahdanau et al. (2014)** – Seq2Seq va attention mexanizmi orqali tarjima modelining kontekst sezuvchanligini oshiradi. Bu yondashuv NMT modulini yaxshilashda ishlatiladi [6].

ISSN 3030-3907

o **Docker, Kubernetes, Prometheus** – Platformaning xizmatlarini konteyner asosida orkestratsiya qilish, monitoring qilish va masshtablash uchun foydalaniladi [7,8].

Ushbu adabiyotlar Voice.recognize.uz arxitekturasining asosiy komponentlari va ularning ishlash mexanizmini shakllantirishda nazariy va amaliy asos bo‘lib xizmat qilgan.

3. METODOLOGIYA.

3.1. Arxitektura dizayni

"Voice.recognize.uz" platformasi quyidagi asosiy qatlamlardan iborat:

1. **Foydalanuvchi interfeysi (ReactJS)** – foydalanuvchi bilan o‘zaro aloqada bo‘luvchi qatlam bo‘lib, matn kiritish, ovozli so‘zlash, tarjima tilini tanlash va sintetik nutq eshittirish imkoniyatlarini beradi.

2. **API Shlyuz** – foydalanuvchi so‘rovlarini qabul qiladi va autentifikatsiya, marshrutlash, cheklovlar, xavfsizlik nazoratini amalga oshiradi. REST va WebSocket protokollarini qo‘llab-quvvatlaydi.

3. **STT (Speech-to-Text) Xizmati** – foydalanuvchi ovozini real vaqtda matnga aylantiradi. Ushbu modulda OpenAI tomonidan ishlab chiqilgan Whisper ASR modeli asosida o‘zbek tilini tanib olish algoritmlari ishlatiladi.

4. **NMT (Neural Machine Translation) Xizmati** – tanlangan matnni o‘zbek, rus va ingliz tillari o‘rtasida tarjima qiladi. Transformer arxitekturasiga asoslangan tarjima modeli qo‘llaniladi.

5. **TTS (Text-to-Speech) Xizmati** – foydalanuvchi tomonidan kiritilgan yoki tarjima qilingan matnni tabiiy nutqqa aylantiradi. Tacotron 2 va FastSpeech modellaridan foydalanilgan.

6. **Ma’lumotlar bazasi (PostgreSQL)** – foydalanuvchi profili, sessiya ma’lumotlari, tahlil natijalari, tarjima tarixlari saqlanadi [9].

7. **Keshlash tizimi (Redis)** – real vaqtli ishlash uchun tezkor ma’lumotlar almashinuvini ta’minlaydi [10].

8. **ML model fayllari va fayl saqlash** – ASR, TTS, va tarjima modellarini saqlash va yuklash uchun xizmat qiladi.

9. **Monitoring va xavfsizlik modullari** – Prometheus va ELK Stack orqali tizim holatini monitoring qilish, OAuth2.0 asosida autentifikatsiya, SSL/TLS bilan shifrlash va GDPR talablariga mos xavfsizlikni ta’minlaydi.

3.2. Foydalanilgan texnologiyalar

- **Backend**: FastAPI, Python, gRPC
- **Frontend**: ReactJS
- **ML modellar**: Whisper ASR (https://openai.com/research/whisper), Tacotron 2, FastSpeech

ISSN 3030-3907

- **Ma’lumotlar bazasi**: PostgreSQL, Redis
- **Monitoring**: Prometheus (https://prometheus.io/), ELK Stack
- **CI/CD**: GitHub Actions, Docker, Kubernetes

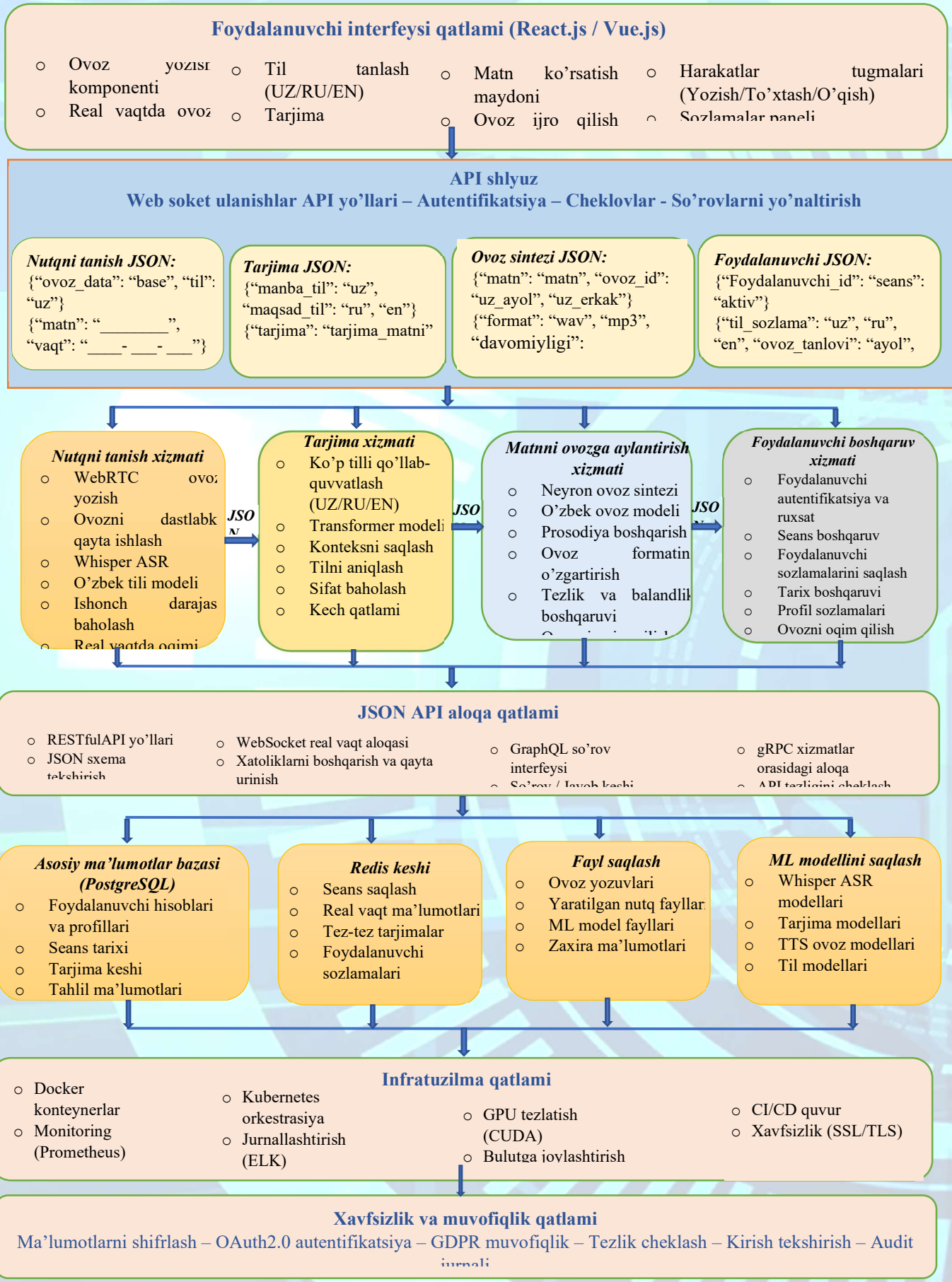
4. NATIJALAR.

Platformaning dastlabki test natijalari quyidagicha:

Xizmat	O‘rtacha reaksiya vaqti	Aniqlik / Baholash
STT (Whisper)	800 ms	92.7% (o‘zbek test to‘plamida)
NMT (Transformer)	600 ms	87 BLEU (UZ-RU, EN-RU)
TTS (FastSpeech)	1.1 sekund	MOS: 4.3/5
API Gateway	400 ms	-
Redis kesh	<150 ms	-

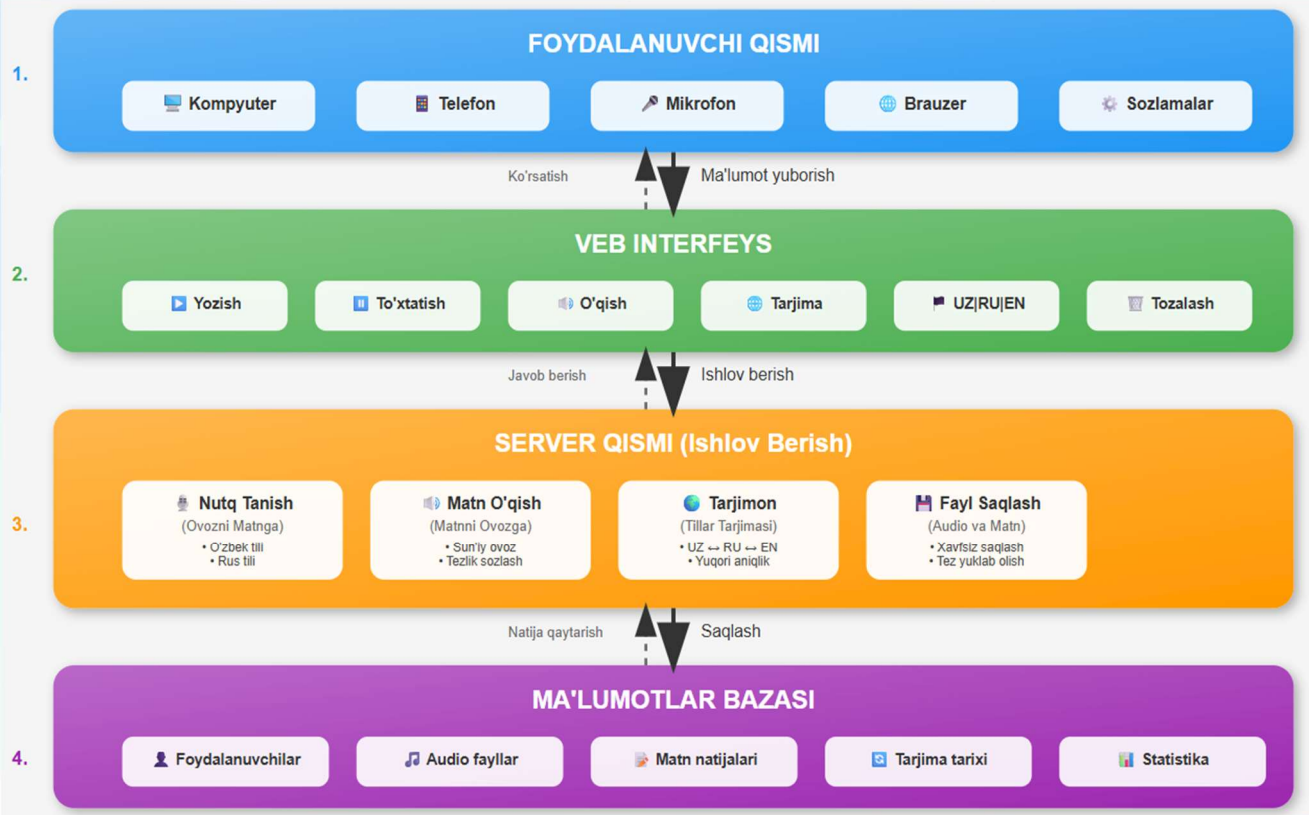
Platforma konteynerlar asosida orkestratsiya qilingan bo‘lib, har bir xizmat mustaqil rivojlantiriladi, monitoring qilinadi va CI/CD orqali joylashtiriladi.

ISSN 3030-3907



***Voice.recognize.uz – dastur arxitekturasi* dasturiy ta'minotning fizik modeli**

ISSN 3030-3907



5. MUHOKAMA.

Taklif etilgan arxitektura quyidagi ustunliklarga ega:

- **Modullilik** – xizmatlar mustaqil bo‘lib, tizimni to‘xtatmasdan yangilash imkonini beradi.
- **Real vaqtda ishlash** – Redis kesh tizimi bilan optimallashtirilgan oqimni ta’minlaydi.
- **Xavfsizlik** – OAuth2.0 va TLS orqali foydalanuvchi ma’lumotlari ishonchli himoyalangan.
- **Ko‘p tillilik** – interfeys va tarjima imkoniyatlari o‘zbek, rus, ingliz tillarida ishlaydi.
- **CI/CD integratsiyasi** – avtomatik testlash, joylashtirish va monitoring.

Ushbu arxitektura nutqni matnga aksincha matnni nutqqa o’tkazish, o’zbek tilidagi matnni rus va ingliz tillariga tarjima qilish yoki multimodal muloqot tizimlarini integratsiya qilish imkonini beradi.

6. XULOSA.

Ushbu maqolada "voice.recognize.uz" platformasi uchun ishlab chiqilgan real vaqtda ko‘p tilli muloqot tizimining dasturiy arxitekturasi taqdim etildi. Platformaning modulli va kengayuvchan tuzilishi uni universal va yuqori samarali muloqot vositasiga aylantiradi. Ushbu yondashuv nafaqat eshitish imkoniyati cheklangan foydalanuvchilar, balki keng jamoatchilik uchun ham qulay interfeys va xizmatlar yaratishga asos bo‘ladi.

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.

1. Solidjonovich M. N., Davlataliyevich N. N. Nutqni matnga va matnni nutqqa o‘tkazish dasturiy ta’minot uchun foydalanish diagrammalarini va asosiy sinflarini qurish //Al-Farg’oniy avlodlari. – 2025. – T. 1. – №. 1. – C. 29-34
2. Solidjonovich M. N., Davlataliyevich N. N. Neyron STT, TTS va mashinali tarjima tizimlari o‘rtasida uzviy bog‘liqlikni IDEF1X modeli orqali modellashtirish //Al-Farg’oniy avlodlari. – 2025. – T. 1. – №. 2. – C. 29-33.
3. Vaswani, A., et al. (2017). Attention is All You Need. *NeurIPS*. https://arxiv.org/abs/1706.03762
4. Radford, A., et al. (2022). Whisper: Robust Speech Recognition via Large-Scale Weak Supervision. *OpenAI*. https://openai.com/research/whisper
5. Ren, Y., et al. (2019). FastSpeech: Fast, Robust and Controllable Text to Speech. *NeurIPS*. https://arxiv.org/abs/1905.09263
6. Bahdanau, D., et al. (2014). Neural Machine Translation by Jointly Learning to Align and Translate. *ICLR*. https://arxiv.org/abs/1409.0473
7. Prometheus Documentation. https://prometheus.io/docs/introduction/overview/
8. Docker Documentation. https://docs.docker.com/
9. PostgreSQL Docs. https://www.postgresql.org/docs/
10. Redis Docs. https://redis.io/docs/.
11. Темиров, А. Х., Ахмедов, В. Н. (2021. Получение в нефтегазовой отрасли ингибиторов коррозии на основе тиомочевины, формальдегидной смолы и акриловой кислоты// Международный научный журнал «Universum: технические науки». – Москва, 2021. – №12 (93). – С. 60-62.
12. Alisher, T., Vokhid, A., Bobir, O. Synthesis and properties of thiourea based inhibitors// Международный научный журнал «Universum: технические науки». – Москва, 2022.– №8 (101), – С. 63-65.

ISSN 3030-3907