FONETIK TRANSKRIPSIYALI NUTQ SINTEZI UCHUN LINGVOTEXNOLOGIK YONDASHUV

Norov Abdisait Muradovich
Qarshi davlat universiteti dotsenti, Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti doktoranti (DSc)
Toshkent, O‘zbekiston.
E-mail: abdusaidnorov@gmail.com,
ORCID: 0000-0002-0458-2023
Tog‘ayev Ilxom Baxtiyorovich
Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti maqsadli tayanch doktoranti (PhD),
Toshkent, O‘zbekiston.
E-mail: togayevilxombaxtiyorovich@gmail.com,
ORCID: 0009-0000-0016-8354

Annotatsiya. Maqolada o‘zbek tilidagi matnni xalqaro fonetik alifbo (XFA)dagi transkripsiya belgilariga konvertatsiya qilish hamda ushbu transkripsion model asosida matnni ovozlashtirishga mo‘ljallangan “Transcription Reader of Uzbek Text” nomli veb-ilova haqida so‘z yuritiladi. Bu veb-ilovani yaratishdan asosiy maqsad foydalanuvchi tomonidan lotin yoki kirill grafikasida kiritilgan o‘zbekcha matnni XFAdagi mos transkripsion belgilar tizimi bilan almashtirish, uni ovozlashtirish va audio-faylga aylantirish orqali o‘zbek fonetikasini raqamli texnologiyalar yordamida o‘qitishning dasturiy tizimini yaratish va amaliyotga tatbiq etishdan iboratdir. Shu bilan birga maqolada mazkur tizimning arxitekturasi, ishlash tamoyili haqida fikr-mulohazalar yuritilgan. Shuningdek, tizimning samaradorligi xalqaro F1-Score metrikasida baholangan, natijalar tahlili grafik shaklda taqdim etilgan.

Kalit so‘zlar. Transcription Reader of Uzbek Text, UzTTS moduli, fonetik transkripsiya, TTS (Text-to-Speech), BLEU Score, F1-Score metrikasi, Django, DFA.

Аннотация. В статье рассматривается веб-приложение «Transcription Reader of Uzbek Text», которое предназначено для преобразования узбекского текста в символы транскрипции в международном фонетическом алфавите (МФА) и озвучивания текста на основе этой модели транскрипции. Основной целью создания данного веб-приложения является создание и реализация программной системы для обучения фонетике узбекского языка с использованием цифровых технологий путем замены введенного пользователем узбекского текста в латинской или кириллической графике на соответствующую систему символов транскрипции в МФА, его озвучивания

ISSN 3030-3907

и преобразования в аудиофайл. При этом в статье рассматривается архитектура и принцип работы данной системы. Также эффективность работы системы оценивалась с использованием международной метрики F1-Score, а анализ результатов представлен в графическом виде.

Ключевые слова. Транскрипционный ридер узбекского текста, модуль UzTTS, фонетическая транскрипция, TTS (преобразование текста в речь), BLEU Score, Метрика F1-Score, Django, DFA.

Abstract. The article discusses the web application “Transcription Reader of Uzbek Text”, which is designed to convert Uzbek text into transcription symbols in the International Phonetic Alphabet (IPA) and voice the text based on this transcription model. The main goal of creating this web application is to create and implement a software system for teaching Uzbek phonetics using digital technologies by replacing the Uzbek text entered by the user in Latin or Cyrillic graphics with the corresponding transcription symbol system in the IPA, voicing it and converting it into an audio file. At the same time, the article discusses the architecture and principle of operation of this system. Also, the effectiveness of the system was evaluated using the international F1-Score metric, and the analysis of the results is presented in graphical form.

Keywords. Transcription Reader of Uzbek Text, UzTTS module, phonetic transcription, TTS (Text-to-Speech), BLEU Score, F1-Score metric, Django, DFA.

Kirish

Zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalarining jadal rivojlanishi tilshunoslik, matn tahlili va ovozli interfeyslar sohasida yangi imkoniyatlarni yuzaga keltirmoqda. Ayniqsa, foydalanuvchi bilan interaktiv muloqotni ta’minlovchi veb-ilovalar bugungi kunda dolzarb ahamiyat kasb etmoqda. Shunday tizimlardan biri bu – yangi ishlab chiqilgan “Transcription Reader of Uzbek Text” deb nomlangan veb-ilova bo‘lib, u foydalanuvchining matn bilan ishlash jarayonini ikki asosiy yo‘nalishda yengillashtiradi, ya’ni matnning transkripsiyasini yaratadi va uni ovozlashtirib, o‘qib beradi. Bu o‘z navbatida foydalanuvchini matnni talaffuz qilish mashaqqatidan xalos etadi.

Veb-ilovada ko‘zda tutilgan ba’zi funksiyalar tilshunoslik tadqiqotlarida, xususan, talaffuz tahlili va avtomatik tarjima tizimlarida foydalanish uchun tayyor modul sifatida muhim ahamiyatga ega. Veb-ilovaning yana bir funksional vazifasi foydalanuvchi tomonidan kiritilgan matnni sintezlashgan ovoz yordamida o‘qib berishdan iborat bo‘lib, bu ko‘rish qobiliyatida nuqsoni bor foydalanuvchilar uchun, shuningdek, o‘quv jarayonlarida til o‘rganuvchilar uchun qulay imtiyozlarni taqdim etadi.

ADABIYOTLAR TAHLILI

ISSN 3030-3907

So‘nggi yillarda fonetik transkripsiya va matndan ovozga aylantirish (Text-to-Speech, TTS) texnologiyalariga oid ilmiy izlanishlar jahon bo‘yicha keng ko‘lamda olib borilmoqda. Tabiiy tilni avtomatik qayta ishlash (Natural Language Processing, NLP) doirasida ushbu yo‘nalishlar inson-kompyuter muloqot interfeysini yaxshilash, ko‘rish qobiliyatida nuqsoni bor foydalanuvchilar uchun yangi imkoniyatlar yaratish hamda til o‘rgatishga oid bunday tizimlar amaliyotga keng tatbiq qilinmoqda.

Fonetik transkripsiya bo‘yicha klassik yondashuvlar F.S. Gvozdev, G.P. Torsuyev kabi olimlarning ishlarida [1], [2] keltirilgan bo‘lib, unda fonemik asosdagi yozuvga aylantirish qoidalari mufassal bayon etilgan.

D. Jurafsky, J.H. Martin kabi olimlarning ishlarida harflarni fonemalarga xaritalash orqali avtomatik transkripsiya tizimlari zamonaviy algoritmik yondashuvlar asosida ishlab chiqilgan bo‘lib, bu tizimlar muayyan fonologik qoidalar bo‘yicha ishlashga asoslangan [3].

P. Taylorning ishlarida nutq sintez, fonetik sintez, tovush generatsiyasi, sun’iy nutq texnologiyasi va lingvotexnologiyalar orqali matndan nutq hosil qilish jarayonini va fonetik jihatlarini sun’iy tarzda yaratish qoidalari shakllantirilgan [4].

O‘zbek tiliga oid fonetik transkripsiya masalalari bo‘yicha juda kam ilmiy tadqiqotlar olib borilgan. Masalan, H. Karimov tomonidan o‘zbek fonemalari morfologik o‘zgaruvchanlik kontekstida tahlil qilingan [5], biroq unda avtomatik transkripsiyalash tizimi bo‘yicha mukammal ochiq manbali yechimlar hali mavjud emas.

TTS (Text-to-Speech) texnologiyalari bo‘yicha jahon miqyosida ko‘plab ilmiy tadqoqotlar mavjud. Ularning orasida eng mashhurlari Google Text-to-Speech [7] va Amazon Polly [8] tizimlaridir. Ushbu tizimlar ingliz, fransuz, nemis kabi yirik tillar uchun yuqori darajada rivojlangan. Biroq o‘zbek tilida TTS imkoniyatlari cheklangan bo‘lib, mavjud tizimlar (masalan, gTTS) fonetik qoidalarni to‘liq inobatga olmaydi, talaffuzda noaniqliklar mavjud. Aynan shu ehtiyojdan kelib chiqib, ushbu tadqiqot doirasida UzTTS – o‘zbek tiliga moslashtirilgan yangi TTS moduli ishlab chiqildi.

UzTTS moduli o‘zbek tili fonetikasi asosida tuzilgan bo‘lib, unda so‘z urg‘usi, unlilar uzunligi hamda o‘ziga xos tovush o‘zgarishlari nazarda tutilgan. Ushbu modul o‘zbek tili uchun moslashuvchan va fonetik jihatdan to‘g‘ri sintezlashgan ovoz yaratish imkoniyatini beradi.

Mavjud ilmiy adabiyotlarda o‘zbek tiliga mos fonetik transkripsiya va TTS tizimlarining yetarli darajada rivojlanmagani, shuningdek, ulardan foydalanishga oid qulay ochiq manbali yechimlar kamligi kuzatilmoqda. Shuning uchun ushbu

ISSN 3030-3907

tadqiqot bu boradagi bo‘shliqni to‘ldirishga qaratilgan dolzarb va amaliy ahamiyatga ega hisoblanadi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Ushbu tadqiqot doirasida ishlab chiqilgan “Transcription Reader of Uzbek Text” veb-ilovasi matn bilan ishlovchi ikkita asosiy funksional blokdan iborat:

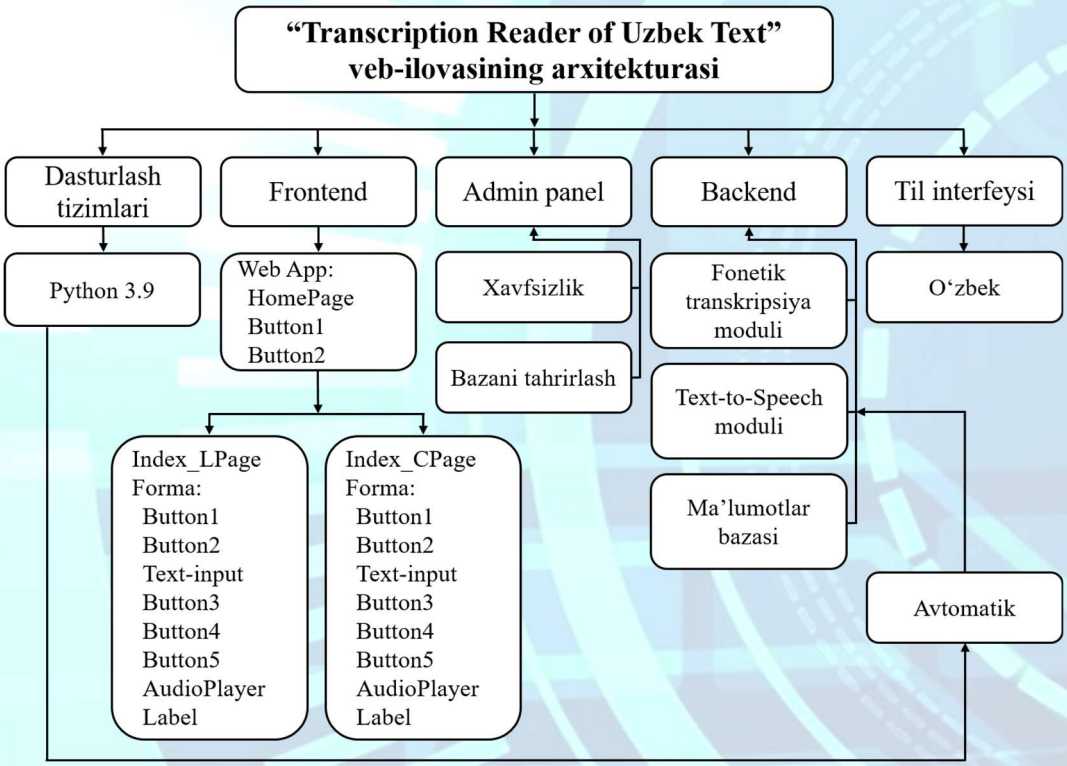
1) fonetik transkripsiya generatsiyasi;

2) matnni ovozlashtirish.

Dasturiy tizim Django muhitida ishlab chiqilgan bo‘lib, foydalanuvchi interfeysi sodda, intuitiv va ikki kirish yozuvini – o‘zbek alifbosidagi lotin hamda kirill yozuvlarini qo‘llab-quvvatlaydi.

Arxitektura va texnologik yechimlar.

Tizimning umumiy arxitekturasi quyidagi asosiy komponentlardan iborat (1-rasm):



1-rasm. “Transcription Reader of Uzbek Text” veb-ilovasining arxitekturasi

1-rasmda ko‘rganimizdek, veb-ilova arxitekturasi quyidagicha izohlanadi:

1. Dasturlash tizimlari: Python 3.9 muhitidan foydalanilgan.

2. Frontend: dasturiy majmua veb-ilova (Web Application) ko‘rinishida tashkil etilgan bo‘lib, ilova oynasi HTML, CSS va JavaScript asosida ishlab chiqilgan, foydalanuvchi tomonidan matn kiritilishi va natijalarni ko‘rishi uchun mo‘ljallangan “Forma”ga “Button”, “Text-input”, “AudioPlayer” va “Label” elementlari joylashtirilgan.

3. Admin panel: veb-ilovaning xavfsizligini va bazasini tahrirlab turish amaliyotlar o‘tkazilib turiladi.

ISSN 3030-3907

4. Backend: Django dasturi orqali server logikasi boshqariladi. Har bir foydalanuvchi tomonidan kiritilgan matn POST so‘rovi orqali serverga yuboriladi va u yerda “Fonetik transkripsiya moduli”, “Text-to-Speech moduli” va “Ma’lumotlar bazasi” orqali avtomatik tarzda qayta ishlanadi.

4.1. Fonetik transkripsiya moduli: matnni belgilar asosida fonemalarga ajratish uchun Python asosida ishlab chiqilgan maxsus algoritmdan foydalanilgan. Bu modul o‘zbek tilining tovush qonuniyatlarini inobatga olgan holda fonetik yozuv (transkripsiya)ni yaratadi.

4.2. TTS (Text-to-Speech) moduli: matnni sintezlashgan ovoz orqali o‘qish uchun yangi ishlab chiqilgan, o‘zbek tiliga moslashtirilgan Uzbek Text-to-Speech (UzTTS) kutubxonasi qo‘llanilgan. Ushbu modul kiritilgan matnni audio formatga aylantirib, foydalanuvchiga real vaqtda tinglash imkonini beradi.

4.3. Ma’lumotlar bazasi: Oddiy SQLite bazasi orqali foydalanuvchi sessiyalari va izohlar seriyasi (loglar) saqlanadi, bu esa testlash va tahlil qilish uchun qulaylik yaratadi.

5. Til interfeysi: veb-ilova interfeysi o‘zbek alifbosidagi lotin grafikasida.

Fonetik transkripsiya algoritmi.

Transkripsiya modulining ishlash tamoyili quyidagi bosqichlardan iborat:

1) kiritilgan matnni standartlashtirish (kirill → lotin yoki lotin → kirill);

2) harflarni fonemalarga aylantirish uchun qoidalar to‘plami qo‘llaniladi (masalan, “ch” → [tʃ], “sh” → [ʃ], “g‘” → [ʁ], “o‘” → [ɵ]);

3) har bir so‘z bo‘yicha fonetik yozuv yaratiladi va foydalanuvchi interfeysida ko‘rsatiladi.

Bu algoritm o‘zbek tilining fonologik tizimi asosida tuzilgan bo‘lib, ba’zi fonetik variatsiyalar (masalan, urg‘u va ixtiyoriy assimilyatsiyalar) nazarda tutilgan.

Matndan ovozga aylantirish (TTS).

Matnni ovozli o‘qish imkoniyati uchun ushbu tadqiqot doirasida yangi ishlab chiqilgan, o‘zbek tiliga moslashtirilgan TTS moduli – UzTTS dan foydalanildi. Ushbu modul Python dasturlash tilida yaratilgan bo‘lib, o‘zbek tilining fonetik xususiyatlari, urg‘u tushishi va tovush o‘zgarishlarini inobatga olgan holda ishlab chiqilgan.

UzTTS quyidagi asosiy komponentlardan iborat:

1) matnni sintaktik segmentlarga ajratish (gaplar, iboralar);

2) fonetik analiz: har bir segmentdagi so‘zlar uchun fonemik struktura yaratiladi;

ISSN 3030-3907

3) tovush birikmalarini sintetik ovozga aylantirish: modul o‘zida o‘zbek tiliga mos ovozlar bankini (voice dataset) saqlaydi, bu orqali tabiiyroq ovoz hosil qilinadi.

Xalqaro metrikada baholash va tahlil.

Xalqaro metrikada baholash va tahlil usullarini qo‘llash orqali “Transcription Reader of Uzbek Text” veb-ilovasining samaradorligi va uning har bir funksiyasining aniq qiymati aniqlandi. Ushbu tahlil usullari zamonaviy texnologiyalarni qo‘llab, real vaqt rejimida matnni fonetik transkripsiya qilish va TTS natijalarini baholashda qo‘llaniladi. Baholash jarayoni quyidagi mezonlar asosida olib borildi:

1) talaffuz aniqligi (pronunciation accuracy) – o‘zbek tilidagi so‘zlarning to‘g‘ri talaffuzini baholash;

2) fonetik transkripsiyaning to‘liqligi – matnni fonetik shaklda aniqlik bilan transkriptsiya qilish;

3) TTS tizimining samaradorligi – matndan ovoz chiqarishda tizimning javob berish vaqti va sifatini baholash;

4) ko‘p grafikali qo‘llab-quvvatlash – tizimning o‘zbek alifbosidagi kirill va lotin yozuvlari bilan ishlash imkoniyatlari.

Talaffuz aniqligi.

Talaffuz aniqligi uchun biz BLEU (Bilingual Evaluation Understudy) Score’ni qo‘lladik. BLEU Score matnni transkripsiya qilishda uning to‘g‘riligini o‘lchaydi. Ushbu Score’da 0 – noto‘g‘ri transkripsiya va 1 – mukammal transkripsiya sifatini bildiradi. Tajribadan “Transcription Reader of Uzbek Text” veb-ilovasining talaffuz aniqligi 0.94 ga tengligi aniqlandi, bu esa tizimning o‘zbek tilidagi talaffuzni yuqori darajada bajarishini ko‘rsatadi. Qolaversa, bu ko‘rsatkichni gTTS va Amazon Polly kabi xalqaro tizimlar bilan solishtirilganda, veb-ilovamizning yanada moslashuvchan ekanligini ta’kidlash mumkin.

Fonetik transkripsiyaning to‘liqligi.

Fonetik transkripsiya uchun biz F1-Score metrikasini qo‘lladik, bu Score o‘lchovining an’anaviy metodidir va Precison (P) va Recall (R) ning geometrik o‘rtacha qiymatini beradi. F1-Score quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$F1\ Score = \frac{2}{\frac{1}{P} + \frac{1}{R}} = \frac{2PR}{P+R}$$

“Transcription Reader of Uzbek Text” veb-ilovasining fonetik transkripsiyasi uchun F1-Score’ning qiymati 0.91 ni tashkil etdi. Bu yuqori natija, chunki tizim fonemalarning aniq va to‘liq tarjimasini ta’minlaydi. Xalqaro tizimlar bilan solishtirganda, “Transcription Reader of Uzbek Text” veb-ilovasining yuqori aniq va to‘liq transkripsiya qilish imkoniyatlarini 2-rasmdan ko‘rish mumkin.

ISSN 3030-3907

TTS tizimining samaradorligi.

TTS tizimining samaradorligini baholashda biz Mean Opinion Score (MOS) usulidan foydalandik. MOS – ovozli chiqishning tabiiyligini, aniqligi va sifatini 5 balli shkalada baholash usulidir. 5 – mukammal ovoz, 1 – juda yomon ovoz sifatini bildiradi. MOS usuliga ko‘ra veb-ilovamiz orqali yaratilgan modul bo‘yicha ovoz sifatining qiymati 4.6 ballni tashkil etdi, bu esa tizimning tabiiy ovoz sintezini yuqori darajada amalga oshirganligini ko‘rsatadi (2-rasm).

Ko‘p grafikalikni qo‘llab-quvvatlash.

“Transcription Reader of Uzbek Text” veb-ilovasi o‘zbek alifbosidagi lotin hamda kirill yozuvlarida kiritilgan matnni to‘g‘ri transkripsiya qilish va ovozlashtirish imkoniyatiga ega. Bunday ikki grafika bilan ishlaganda tizimning samaradorligini o‘lchash uchun biz quyidagi baholash metodidan foydalandik:

1) alifbo yozuvini tasvirlash to‘g‘riligi – har bir alifbo yozuvi uchun tizimning chiqish natijalari 95% ga teng bo’ldi;

2) birinchi bosqichdagi transkripsiyaning to‘g‘riligi – kirill va lotin yozuvlarida mos ravishda 96% va 94% ga teng bo‘ldi;

Bu natijalar tizimning ko‘p yozuv grafikasiga nisbatan yuqori samarador ekanligini ko‘rsatadi.

Xalqaro tizimlar bilan solishtirish.

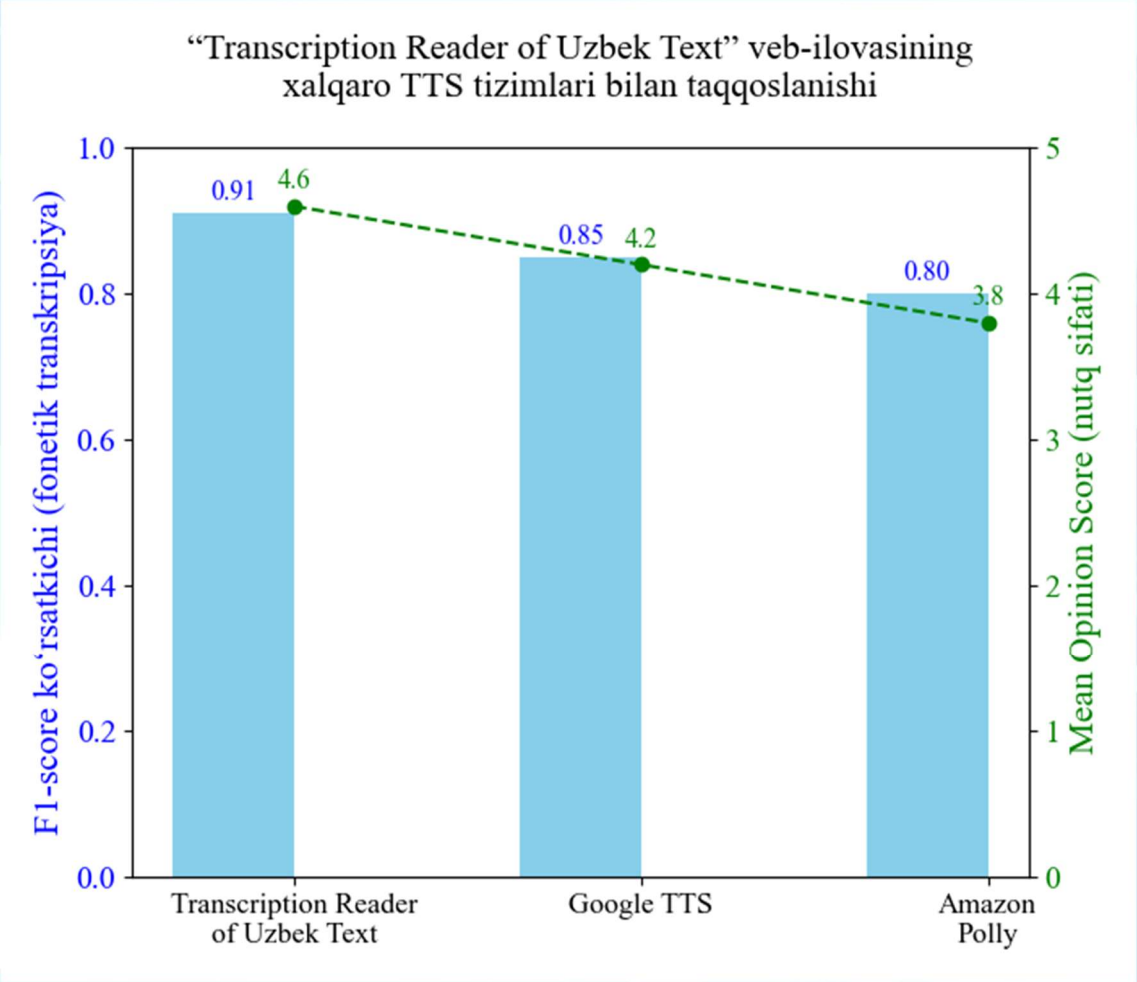
“Transcription Reader of Uzbek Text” veb-ilovasi quyidagi xalqaro tizimlar bilan solishtirildi:

1. Google TTS (gTTS): ushbu tizim o‘zbek tili talaffuzida noaniqliklar va fonetik transkripsiyada xatoliklarni ko‘rsatdi, ya’ni F1-Score’dagi qiymati 0.85 atrofida bo‘ldi.

2. Amazon Polly: TTS tizimi o‘zbek tilini qo‘llab-quvvatlamaydi, faqat global tillarda ishlaydi. Biroq, u fonetik transkripsiya nuqtayi nazaridan o‘rtacha natijalar berdi (F1-Score 0.80).

“Transcription Reader of Uzbek Text” veb-ilovasining yuqori samaradorligi va to‘liq moslashuvi uning xalqaro tizimlardan farqli ekanligini ko‘rsatdi. Bu tizim o‘zbek tiliga moslashtirilganligi va yuqori sifatli ovoz chiqarib o‘qish imkoniyatini yaratishi bilan tadqiqotimizdagi innovatsion yechimlardan biri sanaladi.

ISSN 3030-3907



2-rasm. "Transcription Reader of Uzbek Text" veb-ilovasining xalqaro TTS tizimlari bilan taqqoslanishi.

Ushbu diagrammada "Transcription Reader of Uzbek Text" veb-ilovasining Google TTS va Amazon Polly xalqaro tizimlari bilan fonetik transkripsiya (F1-Score) va nutq sifati (Mean Opinion Score, MOS) bo'yicha qiyosiy tahlili ko'rsatilgan. Bunda:

1) "Transcription Reader of Uzbek Text" veb-ilovasi eng yuqori F1-Score'ni ko'rsatmoqda (0.91), demak, fonetik transkripsiya aniqligi yuqori;

2) TTS sifatida "Transcription Reader of Uzbek Text" veb-ilovasi yana eng yaxshi natijani ko'rsatib, MOS qiymati bo'yicha 4.6 ball to'pladi, bu esa nutq sifatining yuqori ekanligini bildiradi.

Shunday qilib, baholash natijalariga ko'ra "Transcription Reader of Uzbek Text" veb-ilovasida ishlab chiqilgan UzTTS moduli yordamida ishlab chiqilgan ovoz moduli o'zbek tilining fonetik xususiyatlariga to'liq mos ravishda ishlaydi.

MUHOKAMA VA NATIJALAR

Ushbu tadqiqot doirasida ishlab chiqilgan "Transcription Reader of Uzbek Text" veb-ilovasi foydalanuvchi tomonidan kiritilgan o'zbek matnini fonetik transkripsiya va ovoz chiqarib o'qish vazifalarini bajaradi. Bu ikki asosiy

ISSN 3030-3907

funksiyani amalga oshirishda bir nechta lingvistik, algoritmik va matematik modellarga tayanildi. Quyida bu komponentlar alohida ko‘rib chiqiladi.

Lingvistik asoslar.

O‘zbek tilining fonetik xususiyatlari, jumladan, unli va undosh tovushlar tizimi, urg‘u o‘rni, fonemalarning fonetik variantlari (allofonlar), assimilyatsiya va dissimilyatsiya hodisalari transkripsiya jarayonini modellashtirishda asosiy rol o‘ynadi. Lingvistik modelda har bir harfga mos fonemani quyidagi shaklda belgilash mumkin:

$$f : H \to P;$$

Bu yerda: H – o‘zbek alifbosidagi lotin hamda kirill yozuvi harflari to‘plami; P – fonemalar to‘plami; f – harflarni fonemalarga xaritalovchi funksional o‘zgaruvchi.

Masalan, “ch” → [tʃ], “sh” → [ʃ], “g‘” → [ʁ], “o‘” → [ɵ] kabi muvofiqliklar aniqlangan.

Lingo-matematik model.

Fonetik transkripsiya jarayoni deterministik qoidalar asosida ishlovchi tahliliy model yordamida ifodalanadi. Har bir so‘zdagi harflar ketma-ketligi $(h_1, h_2, ..., h_n)$ sifatida ko‘riladi. Ular fonemalar ketma-ketligiga $(p_1, p_2, ..., p_m)$ ga transformatsiya qilinadi. Bu jarayon qoidalar to‘plami $R = \{r_1, r_2, ..., r_k\}$ orqali boshqariladi.

Formulaga ko‘ra:

$$p_m = f(h_n, C_j, r_k).$$

Bu yerda: C_j – harfning kontekstdagi o‘rni (oldingi va keyingi harflar); $r_k \in R$ – tegishli fonetik qoida.

Algoritmik model.

Fonetik transkripsiyani amalga oshiruvchi algoritm quyidagi bosqichlardan iborat:

1) matnni qabul qilish;
2) alifboni aniqlash (kirill yoki lotin);
3) harflarni fonemalarga transformatsiya qilish;
4) fonetik transkripsiyani yaratish;
5) TTS moduliga uzatish (2-vazifa uchun).

Ushbu bosqichlar deterministik chekli avtomat (Deterministic Finite Automaton, DFA) shaklida modellashtirilgan bo‘lib, holatlar (S) va holatdan-holatga o‘tishlar (T) mavjud:

$$M = (S, \Sigma, T, s_0, F).$$

ISSN 3030-3907

Bu yerda: S – holatlar to‘plami; Σ – kiritma belgilar (harflar); T – o‘tishlar funksiyasi; s_0 – boshlang‘ich holat; F – yakuniy holatlar.

Kompyuterli modellashtirish.

Kompyuterli modellashtirish uchun transkripsiya va TTS jarayonlari modullarga ajratildi. Har bir modul funksional bog‘lanishda quyidagicha ifodalanadi:

$$T_{fonetik}(M) = \sum_{i=1}^{n} f(h_n, C_j),$$

$$T_{ovoz}(M) = \phi(T_{fonetik}(M)).$$

Bu yerda: $T_{fonetik}$ – fonetik transkripsiya funksiyasi; M – kiritilgan matn; T_{ovoz} – natijaviy ovozli chiqish; ϕ – ovoz sintezlovchi transformatsiya funksiyasi (UzTTS orqali).

Yuqoridagi formulalar asosida har bir modul mustaqil test qilindi va parallel ravishda ulangan holda yakuniy arxitektura shakllantirildi.

Kengaytirilgan model tavsifi.

“Transcription Reader of Uzbek Text” veb-ilovasining kengaytirilgan modellashtirilgan versiyasi real vaqtli ishlash uchun kesh mexanizmi, matn analizatori va tovush chastotasiga moslashuv mexanizmini ham o‘z ichiga oladi. Kengaytirilgan arxitekturani quyidagicha ta’riflash mumkin:

$$XFA_{full} = \langle M, A, F, V, C \rangle$$

bu yerda: M – matn analizatori; A – fonetik analizator; F – fonemik transkripsiyalovchi modul; V – ovoz sintezlovchi modul (UzTTS); C – kesh mexanizmi (tezkorlikni oshirish uchun).



3-rasm. “Transcription Reader of Uzbek Text” veb-ilovasining interfeysi
(*izoh: “Talaffuzini eshitish” tugmasi aktiv holatda).*

ISSN 3030-3907

XULOSA VA TAKLIFLAR

Ushbu maqolada ishlab chiqilgan “Transcription Reader of Uzbek Text” veb-ilovasi o‘zbek tilidagi matnni fonetik transkripsiya qilish va ovozli chiqish (TTS) tizimi orqali ovoz chiqarish funksiyalarini bajarishda yuqori samaradorlikni ko‘rsatdi. “Transcription Reader of Uzbek Text” veb-ilovasi asosan, foydalanuvchi tomonidan kiritilgan matnni kirill va lotin yozuviga aniq transkripsiya qilishi, shuningdek, matnni ovozli chiqarib o‘qishi uchun yaratilgan.

Baholash natijalari shuni ko‘rsatdiki, “Transcription Reader of Uzbek Text” veb-ilovasi transkripsiya va ovozli chiqishning ikki asosiy vazifasida yuqori samaradorlikka ega bo‘lib, F1-Score 0.91 va MOS 4.6 ni tashkil etdi. Bu tizimning fonetik transkripsiya va ovoz sintezi sifatining yuqori ekanligini tasdiqlaydi. “Transcription Reader of Uzbek Text” veb-ilovasi xalqaro tizimlar bilan solishtirilganda, ayniqsa, o‘zbek tilining fonetik xususiyatlariga moslashganligi bilan farq qiladi.

“Transcription Reader of Uzbek Text” veb-ilovasi ko‘p grafikalikni qo‘llab-quvvatlashi bilan ham ajralib turadi, chunki u o‘zbek alifbosidagi lotin hamda kirill yozuvlari bilan ishlashda samarali va aniq natijalar beradi. Bu tizim, kelajakda, o‘zbek tilini o‘rganish tizimlari, ko‘rish qobiliyatida nuqsoni bor foydalanuvchilar uchun interaktiv ilovalar va lingvistik tadqiqotlar uchun foydali vosita bo‘lishi mumkin.

Shuningdek, ushbu tizimni takomillashtirish va yangi tillar uchun kengaytirish imkoniyatlari mavjud. Kengaytirilgan modellar, real vaqtli ishlash va boshqa fonetik xususiyatlarga moslashtirish orqali tizimni yanada samarali qilish mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Гвоздев Ф. С. Фонетика современного русского языка. — Москва: Учпедгиз, 1954. — 300 с.
2. Торсуев Г. П. Вопросы орфоэпии и фонетики. — Москва: Наука, 1981. — 248 с.
3. Jurafsky D., Martin J. H. Speech and Language Processing: An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech Recognition. — 3rd ed. — Pearson, 2023. — 1024 p.
4. Taylor P. Text-to-Speech Synthesis. — Cambridge: Cambridge University Press, 2009. — 626 pages.
5. Karimov H. O‘zbek tilining fonetikasi va fonologiyasi. — Toshkent: O‘zMU nashriyoti, 2019. — 210 b.
6. Narzullayev A. Pythonda dasturlash asoslari. — Toshkent: Akademnashr nashriyoti, 2021. — 336 b.

ISSN 3030-3907

7. Google Developers. gTTS – Text-to-Speech API Reference [Elektron resurs]. — URL: https://pypi.org/project/gTTS/ (Murojaat qilingan sana: 10.04.2025).
8. Amazon Web Services. Amazon Polly Documentation [Elektron resurs]. — URL: https://docs.aws.amazon.com/polly/ (Murojaat qilingan sana: 10.04.2025).

ISSN 3030-3907