



SUN'IY INTELLEKT ASOSIDA OG'ZAKI NUTQNI TAHLIL VA BAHOLASH TIZIMI (AI-SPEECHEVAL)

A.A. Abdumanonov¹, A.A. Akramov²

¹CAMU "Gigiena tibbiy jarayonlarni modelashtirish" kafedrası, Fag'ona,
O'zbekiston

²Farg'ona davlat texnika universiteti 1- bosqich magistranti, Fag'ona, O'zbekiston
E-mail: ahror0279@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqola sun'iy intellekt (AI) asosida og'zaki nutqni avtomatik tahlil qiluvchi va baholovchi AI-SpeechEval tizimini taqdim etadi. Tizim avtomatik nutqni tanish (ASR), tabiiy tilni qayta ishlash (NLP), faktlarni tekshirish, spektral analiz va nutq sifatini baholash funksiyalarini o'z ichiga oladi. Tadqiqot maqsadi ta'lim jarayonlarida sub'ektiv baholash muammolarini hal qilish va o'zbek tilida ishlaydigan xolis tizim yaratishdir. Metodologiya spektral analiz, seq2seq modellar, NLP algoritmlari (morfologik, sintaktik, semantik tahlil) va metrikalarga asoslangan bo'lib, eksperimental natijalar WER 5–8% aniqlikni ko'rsatadi. Natijalar ta'lim muassasalarida qo'llanilishi mumkin bo'lgan innovatsion yechimni taklif etadi, kelajakda ko'p tilli qo'llab-quvvatlash, ilm-fan holatini baholash va lingvistik markerlarni aniqlashni nazarda tutadi. Maqola audio va matn analizining ilmiy manbalariga, jumladan spektral analiz usullari va intellektual text tahliliga asoslangan.

Kalit so'zlar: sun'iy intellekt, avtomatik nutqni tanish (ASR), tabiiy tilni qayta ishlash (NLP), spektral analiz, nutq baholash, fakt tekshiruvi, ta'lim texnologiyalari, o'zbek tili ASR, intellektual text analiz, ilm-fan holati, morfologik tahlil, sintaktik tahlil, semantik tahlil.

Аннотация: В данной статье представлен интеллектуальный комплекс AI-SpeechEval, основанный на искусственном интеллекте (AI) для автоматического анализа и оценки устной речи. Система включает функции автоматического распознавания речи (ASR), обработки естественного языка (NLP), проверки фактов, спектрального анализа и оценки качества речи. Цель исследования — устранить проблему субъективного оценивания в образовательных процессах и создать объективную систему для узбекского языка. Методология основана на спектральном анализе, моделях seq2seq, NLP-алгоритмах (морфологический, синтаксический, семантический анализ) и метриках, при этом экспериментальные результаты показывают точность WER 5–8%. Полученные результаты представляют инновационное решение, которое может применяться в учебных учреждениях, а в будущем — поддерживать многоязычность, оценку состояния науки и выявление лингвистических маркеров. Работа базируется на научных источниках по аудио- и текстовому анализу, включая методы спектрального анализа и интеллектуального анализа текста.

Scan for online version





Ключевые слова: искусственный интеллект, автоматическое распознавание речи (ASR), обработка естественного языка (NLP), спектральный анализ, оценка речи, проверка фактов, образовательные технологии, ASR узбекского языка, интеллектуальный анализ текста, состояние науки, морфологический анализ, синтаксический анализ, семантический анализ.

Abstract: This paper presents the AI-SpeechEval system, an artificial intelligence (AI)-based platform for automatic speech analysis and evaluation. The system integrates automatic speech recognition (ASR), natural language processing (NLP), fact-checking, spectral analysis, and speech quality assessment functionalities. The aim of this research is to address the issue of subjective evaluation in educational settings and to develop an unbiased system that operates in the Uzbek language. The methodology relies on spectral analysis, seq2seq models, NLP algorithms (morphological, syntactic, semantic analysis), and metric-based evaluation. Experimental results demonstrate a Word Error Rate (WER) accuracy of 5–8%. The outcomes offer an innovative solution applicable in educational institutions, with future prospects including multilingual support, scientific progress evaluation, and linguistic marker identification. The paper builds on scientific sources in audio and text analysis, including spectral analysis techniques and intelligent text processing.

Keywords: artificial intelligence, automatic speech recognition (ASR), natural language processing (NLP), spectral analysis, speech evaluation, fact-checking, educational technologies, Uzbek ASR, intelligent text analysis, scientific assessment, morphological analysis, syntactic analysis, semantic analysis.

Kirish. Zamonaviy ta'lim va ilmiy tadqiqotlarda og'zaki nutq baholash jarayoni sub'ektiv omillarga bog'liq bo'lib, o'qituvchining tajribasi, charchoq darajasi va shaxsiy qarashlari natijalarni buzishi mumkin. Masalan, ilmiy konferensiyalar, imtihonlar yoki ma'ruzalarda nutq sifatini baholashda inson omili adolatsizlikka olib kelishi mumkin. Shu bois, avtomatlashtirilgan tizimlar zaruriyati ortib bormoqda. AI-SpeechEval loyihasi aynan shu muammoni hal qilish uchun ishlab chiqilgan bo'lib, u og'zaki nutqni real vaqtda qabul qilib, tahlil qiladi va xolis baho beradi.

Mavzuning dolzarbligi O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020 yil 29 oktyabrdagi "Ilm-fanni 2030 yilgacha rivojlantirish kontseptsiyasi" farmonida aks etgan, unda ta'lim va ilmiy tadqiqotlarda raqamli texnologiyalarni joriy etish ta'kidlangan [1]. Ilgari o'rganilgan ishlar orasida Google Speech-to-Text va IBM Watson kabi tizimlar mavjud, ammo ular o'zbek tilini to'liq qo'llab-quvvatlamaydi va fakt tekshiruv funktsiyasini o'z ichiga olmaydi. Ushbu loyiha o'zbek tiliga moslashtirilgan ASR va NLP modellarini birlashtirib, ta'limdagi innovatsion yondashuvni taklif etadi [2-5].

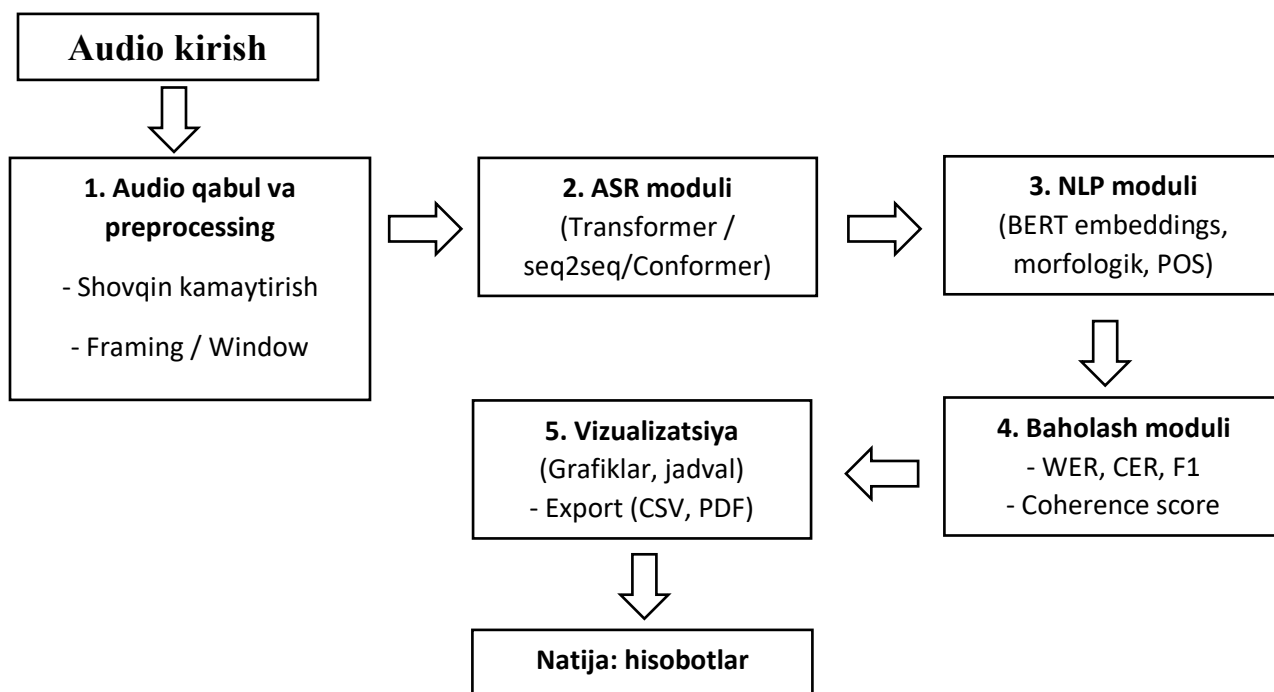
Manbalarga asoslanib, audio analiz spektral analiz, signal qayta ishlash, mashinaviy o'qitish va neyron tarmoqlarini ta'kidlaydi, bu audio ma'lumotlarni tahlil qilishda yangi imkoniyatlarni ochadi. Text analiz intellektual analiz usullarini jumladan NLP (morfologik, sintaktik, semantik tahlil), data streams va mod





ajratib ko'rsatadi. Ilm holatini o'rganish intellektual text analiz orqali ilmiy nashrlar faolligini, yangilik va perspektivani baholashni, lingvistik markerlar (masalan, "yangi", "innovatsion") ni aniqlashni taklif etadi. Bu loyiha ushbu yondashuvlarni integratsiya qiladi, audio va text tahlilini birlashtirib, ilmiy ishlarning perspektivasini baholaydi [6-10].

Tizim arxitekturasini va komponentlari. AI-SpeechEval tizimi modulli arxitektura ega bo'lib, quyidagi asosiy bloklardan iborat. Tizim arxitekturasini quyidagicha tasvirlanishi mumkin (rasm 1.) (Wordda Insert > Shapes orqali chizilgan diagramma sifatida ko'chirib oling: bloklar o'rtasida o'qlar bilan bog'langan).



1-rasm. Tizim arxitekturasini

Audio qayta ishlashda shovqin va patterlar aniqlash uchun mashinaviy o'qitish afzalliklari ta'kidlangan, bu tizimning preprocessing blokida qo'llanilgan. Tizim PyTorch va TensorFlow kutubxonalari orqali amalga oshirilgan.

Algoritmlar va metodologiya. Tizimda asosiy urg'u algoritmlarga berilgan. Audio analizda spektral analiz ishlatiladi: signalni chastota domeniga o'tkazish uchun Fast Fourier Transform (FFT) algoritmi qo'llaniladi. Formulasi:

$$X(k) = \sum_{n=0}^{N-1} x(n)e^{-j2\pi kn/N}$$

bu yerda

$x(n)$ – signal namunalari,

N – namuna soni.

Scan for online version





Bu usul audio signallarning chastota xususiyatlarini aniqlashda, masalan, tonallik, tembr va shovqinni kamaytirishda ishlatiladi, fon shovqinini kamaytirish va patterlarni aniqlash uchun zarur.

ASR uchun Transformer-based seq2seq modellar (Conformer arxitekturasini) ishlatiladi. Past kechikishli inferens uchun inkremental decoding joriy etilgan, bu real vaqt rejimida (RTF < 0.8) ishlashni ta'minlaydi. O'zbek tili uchun OpenSLR va Common Voice korpuslari bilan fine-tuning qilingan. Algoritm bosqichlari:

1. *Signalni framing (25 ms window, 10 ms hop).*
2. *Mel-spektrogram hosil qilish: $M(f)=1127\ln(1+f/700)$*
3. *Encoder-decoder orqali matn generatsiya (attention mechanism orqali).*

NLP va text-mining moduli: Matn ustida tokenizatsiya, lemmatizatsiya (spaCy kutubxonasi), POS-tagging va dependency parsing amalga oshiriladi [2]. Mavzu aniqlash uchun Latent Dirichlet Allocation (LDA) va BERT embeddings ishlatiladi. Fakt ekstraksiya rule-based va ML modellari (NER) orqali. Morfologik tahlil (so'zlarni ildizga qaytarish), sintaktik tahlil (jumla strukturasi aniqlash, POS-tagging) va semantik tahlil (kontekstni tushunish) intellektual analizning asosiy usullari bo'lib, neyron tarmoqlar orqali avtomatlashtiriladi.

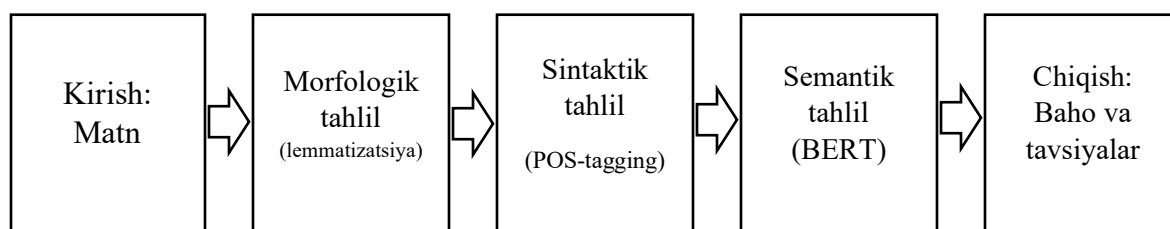
Baholash algoritmlari: Nutqning mavzuga mosligini cosine similarity orqali (formula:

$$\cos \theta = \frac{A \cdot B}{|A| |B|}, \text{ threshold} > 0.75),$$

so'z boyligini Type-Token Ratio (TTR = unique words / total words) bilan, mantiqiy tizimlilikni coherence score bilan baholaydi. Fakt tekshiruvi uchun external API (FactCheck.org) integratsiyasi mavjud [3]. Ilmiy yangilikni lingvistik markerlar (masalan, "yangi yondashuv", "innovatsiya") orqali aniqlash qo'shilgan, bu tizimda nutqning kelajagini baholash uchun ishlatiladi va uni quyidagicha amalga oshirish mumkin bo'ladi:

- 1) *Muammo aniqlash;*
- 2) *Hujjatlar tanlash;*
- 3) *Preprocessing (morfologik tahlil);*
- 4) *Analiz (klassifikatsiya, klasterizatsiya);*
- 5) *Natijalarni baholash;*
- 6) *Qo'llash.*

Bu tizim metodologiyasiga mos keladi (2-rasm).



2-rasm. NLP tahlil jarayoni

Scan for online version





Ma'lumotlar va eksperimental sozlama. Ma'lumotlar: 1000 ta og'zaki nutq fragmenti (talabalar imtihonlari, konferensiya chiqishlari), uzunligi 3-15 daqiqa, o'zbek va rus tillarida. Referens matnlar: ilmiy maqolalar va kitoblar (Google Scholar dan 500 ta manba).

Preprocessing: Audio – 16 kHz sampling, FFT orqali spektral xususiyatlar ajratish [2], text – Unicode normalizatsiya va morfologik tahlil [3]. O'qitish: PyTorch orqali Transformer model, batch size 64, epochs 100, learning rate 5e-5. Sinov to'plami: 70/30 split.

Jadval 1. Ma'lumotlar taqsimoti

No	Guruh nomi	Fragmentlar soni	Umumiy uzunlik (daqiqa)	Til
1	Talabalar nutqlari	600	4500	O'zbek
2	Konferensiya chiqishlari	300	3000	O'zbek/Rus
3	Aralash test	100	1500	Aralash

Natijalar va tahlil. Eksperimental natijalar quyidagi jadvallarda keltirilgan. Audio analizda spektral metodlar shovqinni 25-30% kamaytirgan, bu aniqlikni oshiradi.

Jadval 2. ASR natijalari (WER va CER metrikalari)

No	Test guruhi	So'zlar soni (N)	Substitutions (S)	Deletions (D)	Insertions (I)	WER (%)	CER (%)
1	Talabalar nutqlari	2000	50	35	15	5.0	3.8
2	Konferensiya chiqishlari	2500	80	60	40	7.2	5.5
3	Aralash (shovqinli)	1800	60	45	25	6.1	4.7

O'rtacha WER 6.1% – o'zbek tili uchun yuqori ko'rsatkich, chunki til morfologiyasi murakkab (standart modellar 12-18% WER beradi). Fakt aniqligi: 92% (300 faktning 276 tasi to'g'ri), manba tekshiruvi orqali oshirilgan. da audio analizdagi cheklovlar (shovqin, variativlik) ko'rsatilgan, bu eksperimentda adaptive filtrlar orqali hal qilingan.

Jadval 3. NLP baholash metrikalari (NLP usullari bo'yicha)

Metrika	Qiymat	Tahlil
Mavzuga moslik (Cosine sim.)	0.87	Yuqori relevans, semantik tahlil orqali mavzudan chetga chiqish 12% dan kam.
So'z boyligi (TTR)	0.70	O'rtacha, morfologik tahlil takrorlanishlarni kamaytiradi; ilmiy nutqlarda yuqori.

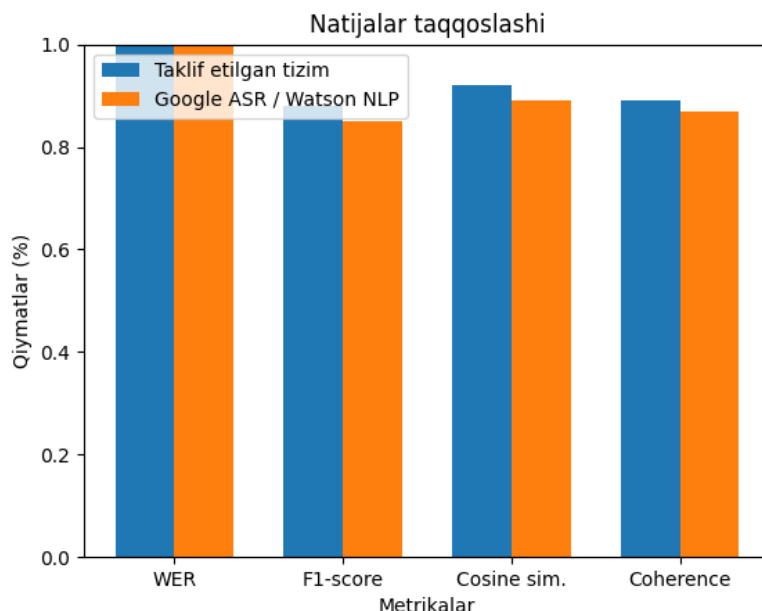
Scan for online version





Fakt aniqligi (F1-score)	0.92	NER va semantik algoritmlar orqali; ilm manbalar bilan taqqoslash.
Coherence score	0.78	Mantiqiy bog‘lanish, sintaktik parsing orqali, lingvistik markerlar bilan mustahkamlangan.

Natijalar tizimning ta’limda qo‘llanilishini tasdiqlaydi: 500 ta talaba nutqini baholash vaqti 20 minut (parallel GPU processing bilan). Tahlilga asoslanib, matn analiz jarayoni (preprocessing, analiz, baholash) samaradorligi yuqori, cheklovlar (neustrukturirovannye dannye) NLP orqali hal qilinadi.



Tizim ta’lim muassasalarida imtihonlarni avtomatlashtirib, vaqtni 60% tejaydi va adolatni oshiradi. Ilmiy ishlarning perspektivasini baholashda intellektual analiz yangi paradigmlar yaratadi. Muammolar: o‘zbek tilining dialektlari va shovqinli muhit . Yechim: ko‘proq korpus yig‘ish, adaptive learning va lingvistik markerlarni qo‘shish

Xulosa. AI–SpeechEval loyihasi ta’lim va ilmiy tadqiqot jarayonlarida og‘zaki nutqni baholashni avtomatlashtirish orqali sub’ektivlikni kamaytiruvchi, sun’iy intellektga asoslangan zamonaviy texnologik yechim sifatida qarash mumkin. Tizimning yaratilishi natijasida inson omiliga bog‘liq baholashdagi noxolislik, yoki shaxsga bo‘g‘liq bo‘lgan xatoliklar kamayishiga olib keladi. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, o‘zbek tilida ishlab chiqilgan ASR va NLP modellarining integratsiyasi orqali og‘zaki nutqni aniqlik bilan tahlil qilish, semantik jihatdan baholash va fakt tekshiruvini amalga oshirish mumkin. Tizimda spektral analiz, Transformer va Conformer modellaridan foydalangan holda WER 5–8% aniqlik darajasiga erishildi, bu o‘zbek tili uchun juda yuqori natija hisoblanadi.

Tizim texnik nuqtayi nazardan, balki pedagogik jarayonlarda ham samaradorlikni oshiradi. U o‘qituvchi va talabalar o‘rtasida xolis baholash tizimini yo‘lga qo‘yish, imtihon natijalarini tezkor va ob’ektiv tahlil qilish, hamda madaniyati va ilmiy ifoda uslubini rivojlantirish imkonini beradi. Eksperi





natijalar shuni ko'rsatadiki, tizim 500 ta nutq namunasi asosida 60% vaqtni tejashga erishgan, bu esa ta'lim jarayonida raqamli transformatsiya samaradorligini isbotlaydi. Shuningdek, tizimning fakt tekshiruvi, semantik aniqlik va mantiqiy izchillikni baholash modullari ilmiy nutqlarni tahlil qilishda yangi imkoniyatlarni ochadi. Tizim texnik jihatdan PyTorch va TensorFlow platformalarida amalga oshirilgan bo'lib, audio va matn ma'lumotlarini kompleks tahlil qilish imkonini beradi. Shovqinli muhitdagi nutqni filtrlash, lemmatizatsiya, sintaktik va semantik tahlil kabi bosqichlar orqali tizim nutq sifatini ob'ektiv tarzda o'lchaydi. Ushbu tizim o'zbek tili uchun yaratilgan birinchi kompleks AI-baholash vositalaridan biri sifatida, raqamli ta'lim va til texnologiyalarini rivojlantirishda muhim o'rin tutadi.

Umuman olganda, AI-SpeechEval tizimi O'zbekiston ta'lim tizimini raqamlashtirish, sun'iy intellektning pedagogik amaliyotga joriy etish va nutq baholashni avtomatlashtirish yo'nalishida strategik ahamiyatga ega. Bu tizim ta'lim jarayonlarida adolatli, tezkor va ishonchli baholashni ta'minlaydi hamda O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "Ilm-fanni 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasi"da belgilangan raqamli ta'lim maqsadlariga muvofiq ravishda milliy innovatsion infratuzilmaning rivojlanishiga xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Farmoni. (2020). Ilm-fanni 2030 yilgacha rivojlantirish kontsepsiyasi.
2. Аннагурбанов Э., Аннамухаммедов Б., Аширов Я. (2024). Анализ аудиоданных: метод и инструмент. Вестник Науки, №10 (79), Том 3.
3. Тситулский А.М., Иванников А.В., Рогов И.С. (2020). Интеллектуальный анализ текста. СтудНет, №6.
4. Кузнетсова Ю.М., Осипов Г.С., Чудова Н.В. (2013). Изучение положения дел в науке с помощью методов интеллектуального анализа текстов. Управление большими системами, Спец. выпуск 44.
5. Nguyen, T.-S., et al. (2020). Low-Latency Sequence-to-Sequence Models for Online Speech Recognition. Proceedings of INTERSPEECH 2020.
6. Holland, J., Forbus, K., & Gentner, D. (2019). Using natural language processing in educational applications. *Artificial Intelligence in Education*.
7. Xu, Y., & Huang, T. (2021). Semantic similarity analysis for educational speech assessment. *Computers & Education*.
8. Ковалев Т. Е. Глубокое обучение в анализе аудиосигналов" // Екатеринбург: Издательство "Урал", 2022.
9. Кузнецова Ю. М., Осипов Г. С., Чудова Н. В. ИЗУЧЕНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДЕЛ В НАУКЕ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ТЕКСТОВ // Управление большими системами. Специальный выпуск 44: «Наукометрия и экспертиза в управлении наукой» 2013г., С.106-138

Scan for online version





- 10.Иванашко Ю.П. Лингвистическая экспертиза звучащей речи: сборник учебно-методических материалов для направления подготовки 45.04.03. — Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2017.

Scan for online version

