



TECHNICAL ANALYSIS OF HUMAN SPEECH IN EDUCATIONAL ACTIVITIES

Babadjanov Elmurod Satimbaevich

Professor of the Department of Information Technologies, Nukus
State Technical University, DSc.

Gaipnazarova Lobar Umirbek qizi

Master's student of the Department of Computer Engineering,
Nukus State Technical University

E-mail: gaipnazarovalobar@gmail.com

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17640430>

ARTICLE INFO

Received: 10th November 2025

Accepted: 14th November 2025

Online: 18th November 2025

KEYWORDS

Human speech, technical
analysis, formants,
spectrogram, pedagogical
assessment, speech analysis
algorithms.

ABSTRACT

This article examines the technical analysis of human speech in educational activities. During the study, speech signals were converted into digital format and analyzed in terms of formants, spectrograms, amplitude, and temporal parameters. The obtained results allow assessment of pronunciation, intonation, stress, and rhythm of speech. Moreover, automatic signal analysis algorithms enable the objectification of the pedagogical process and the organization of individual training sessions. The study demonstrates that technical analysis of speech is an effective tool for scientifically substantiating the pedagogical process and improving speech skills.

ТЕХНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РЕЧИ ЧЕЛОВЕКА В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Бабаджанов Элмурод Сатимбаевич

Профессор кафедры информационных технологий Нукусского государственного
технического университета, DSc.

Гайипназарова Лобар Умирбек кызы

Магистрант кафедры компьютерной инженерии Нукусского государственного
технического университета

E-mail: gaipnazarovalobar@gmail.com

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17640430>

ARTICLE INFO

Received: 10th November 2025

Accepted: 14th November 2025

Online: 18th November 2025

KEYWORDS

Речь человека, технический
анализ, форманты,
спектрограмма,
педагогическая оценка,
алгоритмы анализа речи.

ABSTRACT

В данной статье рассматривается вопрос технического анализа речи человека в учебных занятиях. В процессе исследования речевые сигналы были переведены в цифровой формат и проанализированы по формантам, спектрограммам, амплитуде и временным параметрам. Полученные результаты позволяют оценивать произношение, интонацию, ударение и ритм речи. Кроме того, алгоритмы автоматического анализа сигналов обеспечивают объективизацию педагогического



процесса и позволяют организовывать индивидуальные занятия. Результаты исследования показывают, что технический анализ речи является эффективным инструментом для научного обоснования педагогического процесса и развития речевых навыков.

O'QUV MASHG'ULOTLARIDA INSON NUTQINI TEXNIK TAHLIL QILISH

Babadjanov Elmurod Satimbaevich

Nukus davlat texnika universiteti Axborot texnologiyalari kafedrası professori, DSc.

Gaipnazarova Lobar Umirbek qizi

Nukus davlat texnika universiteti KI kafedrası magistranti, E-mail:

gaipnazarovalobar@gmail.com

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17640430>

ARTICLE INFO

Received: 10th November 2025

Accepted: 14th November 2025

Online: 18th November 2025

KEYWORDS

Inson nutqi, texnik tahlil, formantlar, spektrogramma, pedagogik baholash, nutq algoritmlari.

ABSTRACT

Ushbu maqolada o'quv mashg'ulotlarida inson nutqini texnik tahlil qilish masalasi o'rganildi. Tadqiqot jarayonida nutq signallari raqamli formatga aylantirilib, formantlar, spektrogrammalar, amplituda va temporal parametrlar bo'yicha tahlil qilindi. Olingan natijalar nutqning talaffuz, intonatsiya, urg'u va ritm jihatlarini baholash imkonini berdi. Shuningdek, signalni avtomatik tahlil qilish algoritmlari pedagogik jarayonni ob'ektivlashtirish va individual mashg'ulotlarni tashkil etish imkonini yaratadi. Tadqiqot natijalari pedagogik jarayonni ilmiy asoslash va nutq ko'nikmalarini rivojlantirishda samarali vosita ekanligini ko'rsatadi.

1. Kirish

O'quv mashg'ulotlarida inson nutqini tahlil qilish nafaqat lingvistik, balki pedagogik va texnik jihatdan ham muhim ahamiyatga ega. Nutq — murakkab akustik signal bo'lib, u fonemalar, intonatsiya, urg'u, ovoz balandligi va tezlik kabi parametrlarni o'z ichiga oladi. O'quv jarayonida talabalar nutqini texnik tahlil qilish orqali o'qituvchilar talabalarning talaffuzi, nutq aniqligi, intonatsion qobiliyati va pedagogik faoliyatini ob'ektiv baholash imkoniga ega bo'ladi [1,5]. An'anaviy pedagogik baholash metodlari ko'pincha sub'ektiv bo'lib, baholashda inson omili sezilarli rol o'ynaydi. Shu sababli nutq signalini raqamli tahlil qilish va texnik usullarni qo'llash o'quv jarayonini aniq, ob'ektiv va qayta tekshiriladigan qilish imkonini beradi [2,4]. Masalan, spektrogramma va formant tahlili yordamida talaffuz va intonatsion xatolar aniqlanishi mumkin, bu esa o'quv mashg'ulotlarining sifatini oshiradi [3,6].



Shuningdek, nutq texnik tahlili pedagogik tadqiqotlarda o'quv metodikalarini optimallashtirish, individual yondashuvni aniqlash, talabalar orasidagi nutq qobiliyatlarini solishtirish hamda ovozli materiallar asosida mashqlarni avtomatlashtirish imkonini beradi [7,8]. Zamonaviy raqamli signal tahlili metodlari — FFT (Fast Fourier Transform), vaqt–chastota analizlari, spektral parametrlar va formant ekstraksiyasi — nutqni ob'ektiv baholash uchun samarali vositalar hisoblanadi [2,3,5].

Mazkur maqolada inson nutqini o'quv mashg'ulotlarida texnik tahlil qilish jarayoni, raqamli modellashtirish va signalni tahlil qilish algoritmlari keng yoritiladi. Shu bilan birga, o'quv jarayonida nutq signallarini qayta ishlash, parametrlarni baholash va natijalarni pedagogik jihatdan talqin qilish metodlari tahlil qilinadi.

2. Nazariy asoslar

Inson nutqi — bu murakkab biologik va akustik signal bo'lib, u fiziologik, fonetik va lingvistik xususiyatlarni birlashtiradi. Nutqning texnik tahlili o'quv jarayonida talabalar nutqini ob'ektiv baholash, talaffuz xatolarini aniqlash, intonatsiyani tahlil qilish va pedagogik tavsiyalar ishlab chiqish uchun zarur.

2.1. Inson nutqining fiziologiyasi

Nutq jarayoni inson organizmining bir qancha tizimlari o'rtasidagi murakkab muvofiqlik asosida amalga oshadi. Nutqni hosil qiluvchi asosiy organlar quyidagilardan iborat:

O'pka va diafragma: havoni chiqarib, ovoz hosil qilish uchun zarur bosimni yaratadi. Masalan, baland ovozda gapirganda diafragma kuchliroq ishlaydi va o'pka bosimi ortadi, bu esa signalning amplitudasini oshiradi [1].

Vokal kordlar: havoni titratib, asosiy fundamental chastotani hosil qiladi. Talabaning intonatsiyasi yoki stressli so'zlarni talaffuz qilishi vokal kordlarning titrash tezligi va amplitude o'zgarishlariga bog'liq.

Tomoq, og'iz va lablar: ovoz shakllanishi va artikulyatsiya uchun rezonatorlar sifatida xizmat qiladi. Masalan, "i" va "u" tovushlarini talaffuz qilganda og'iz bo'shlig'ining shakli spektral parametrlarga aniq ta'sir ko'rsatadi [2].

Til: fonemalarni ajratish va talaffuzni boshqarishda asosiy organ hisoblanadi. Tilning harakat tezligi va joylashuvi talaffuz xatolarini aniqlashda muhim o'lchovdir.

Bu organlar o'zaro birgalikda ishlaganda nutq signali vaqt o'lchamida amplituda va chastota o'zgarishlarini ko'rsatadi, shuningdek, spektral va vaqt–chastota xususiyatlariga ega bo'ladi [3].

2.2. Nutqning fonetik va lingvistik xossalari

Nutq signalini fonetik jihatdan **fonemalarga** ajratish mumkin. Har bir fonema o'ziga xos akustik xususiyatlarga ega.

Formant chastotalari (F1, F2, F3): Vokal tizimning rezonans xususiyatlarini belgilaydi. Masalan, vokal "a" uchun F1 taxminan 700 Hz, F2 esa 1200 Hz bo'lishi mumkin, "i" vokali esa F1 ~300 Hz, F2 ~2200 Hz ga ega [4].

Intonatsiya va urg'u: Talaffuzning emotsional va grammatik xususiyatlarini belgilaydi. Masalan, savol so'zlarida fundamental chastota (F0) oxirida oshishi kuzatiladi.

Amplituda va energiya: Nutqning balandligi va ifodaviyligi bilan bog'liq. Nutq amplitudasi yuqori bo'lsa, talaffuz aniqroq va eshitiladigan bo'ladi.



Chastota spektri: Har bir segmentning akustik xususiyatini aniqlashda ishlatiladi. Spektrogrammada vokal va konsonantlar o'ziga xos shaklga ega, masalan, "s" tovushi yuqori chastotali shovqinli spektral profil bilan tavsiflanadi [5].

Fonemalar, konsonantlar va vokal segmentlarni akustik parametrlar orqali aniqlash pedagogik tahlilda nutqni ob'ektiv baholash imkonini beradi. Masalan, talabaning "sh" va "s" tovushlaridagi farqlar spektrogramma orqali aniq ko'rinadi, bu esa talaffuzdagi xatolarni aniqlashda yordam beradi [6].

2.3. Akustik parametrlar va signal tahlili

Nutqning texnik tahlilida bir nechta asosiy parametrlar ishlatiladi:

Fundamental chastota (F0): Nutq balandligini belgilaydi, intonatsiya va urg'uni tahlil qilishda muhim. Masalan, "bu nima?" savolida F0 oxirida 200 Hz ga ko'tarilishi mumkin [5].

Formantlar (F1, F2, F3): Vokal ovozlarni ajratish va talaffuzni baholashda ishlatiladi. Masalan, vokal "e" F1 ~500 Hz, F2 ~1900 Hz.

Spektrogramma: Vaqt va chastota o'zgarishlarini bir vaqtning o'zida ko'rsatadi. Talaba nutqining segmentlari va xatolarini vizual tahlil qilish imkonini beradi.

Amplituda va energiya taqsimoti: Nutq balandligi va ifodaviyligini baholash uchun ishlatiladi. Masalan, sust talaffuz qilingan so'zlarning amplitudasi 0.05–0.1 birlik, aniq talaffuz qilingan so'zlarning amplitudasi 0.3–0.5 birlik bo'lishi mumkin [7].

Temporal parametrlar: Fonema davomiyligi, pauzalar, tezlik — pedagogik baholashda muhim. Masalan, so'z oralig'idagi pauza 0.2–0.5 s bo'lsa, talaffuz ritmi me'yoriy hisoblanadi [8].

2.4. Texnik tahlilning nazariy modeli

Raqamli signal tahlilida nutq signali $s(t)$ sifatida ko'riladi va quyidagi bosqichlar orqali tahlil qilinadi:

Raqamlashtirish (sampling): Nutq odatda 16–44 kHz chastotada raqamlashtiriladi, bu yuqori aniqlikda signallarni olish imkonini beradi [2,3].

Vaqt-chastota transformatsiyasi: Fast Fourier Transform (FFT) yordamida signalning chastota spektri olinadi:

$$S(f) = \int_{-\infty}^{\infty} s(t)e^{-j2\pi ft} dt$$

Formant va spektrogramma tahlili: Vokal va konsonant segmentlar spektral parametrlar yordamida aniqlanadi. Masalan, "i" va "u" vokallari formantlar kombinatsiyasi orqali ajratiladi [4].

Statistik va parametrik tahlil: Nutqning o'rta amplitudasi, energiya taqsimoti, intonatsion profil va temporal parametrlar aniqlanadi [5,6].

2.5. Pedagogik ahamiyat

Nazariy asoslar nutqni texnik tahlil qilishning pedagogik jihatlarini aniqlashga imkon beradi. Nutqning akustik va temporal xususiyatlarini baholash orqali:

- Talabalar talaffuz xatolarini aniqlash mumkin.
- Intonatsiya va urg'u qobiliyatini baholash mumkin.
- O'quv mashg'ulotlarini individual va guruh bo'yicha optimallashtirish mumkin.



- Raqamli nutq tahlili yordamida mashqlar va o'quv materiallarini avtomatlashtirish imkoniyati yaratiladi [1,7,8].

Shu tarzda, inson nutqi nazariy jihatdan o'rganilishi texnik tahlilni amalga oshirishning ilmiy poydevorini tashkil etadi va o'quv jarayonini samarali boshqarishga imkon beradi.

3. Modellastirish jarayoni

Nutqning texnik tahlilida modellastirish jarayoni — o'quv jarayonida talaba nutqini raqamli signalga aylantirish, uni parametrlar bo'yicha tahlil qilish va pedagogik baholash uchun zarur bo'lgan algoritmlarni ishlab chiqish bosqichidir. Modellastirish jarayoni nutq fiziologiyasi, akustik xususiyatlar va fonetik tuzilmalarga asoslanadi.

3.1. Nutq signallarini olish

Nutq signalini olish o'quv jarayonining birinchi qadamidir. Bu bosqichda quyidagi parametrlar hisobga olinadi:

Mikrofon turi va joylashuvi: Yuqori sifatli kondensatorli mikrofonlar fonetik nuanslarni aniq olish imkonini beradi. Masalan, talabalar nutqi 0,5–1 m masofadan olinganda past chastotali shovqinlar kamayadi [2,3].

Ovoz kartasi va raqamlashtirish chastotasi: Nutq 16–44 kHz chastotada raqamlashtiriladi, bu yuqori chastotali komponentlarni ham olish imkonini beradi. Past chastotali sampling esa formantlarni noto'g'ri aniqlashga olib kelishi mumkin.

Ovoz signali dinamikasi: Nutq balandligi va intonatsiyasini kuzatish uchun signallar amplitudasi 16 bit yoki undan yuqori aniqlik bilan saqlanishi tavsiya etiladi [4].

Masalan, talabaning "salom" so'zi olinganda, mikrofon orqali analog signal olinadi va raqamli formatga o'tkaziladi. Shu signal keyingi tahlil bosqichlarida ishlatiladi.

3.2. Signalni raqamli formatga aylantirish va filtratsiya

Olingan nutq signali raqamli formatga aylantirilgach, u shovqindan tozalanadi va keyingi tahlilga tayyorlanadi.

- **Shovqinlarni kamaytirish:** Talaba nutqi yozilgan xona shovqini, masalan, konditsioner yoki qalam shovqini, signalga aralashadi. Bu shovqinni pasaytirish uchun band-pass filtrlar qo'llanadi. Masalan, 80–8000 Hz oralig'idagi chastotalar nutq uchun asosiy hisoblanadi [2,5].
- **Normalizatsiya:** Signalning amplitudasi standart diapazonga keltiriladi, bu turli talabalar nutqi farqlarini barqaror tahlil qilish imkonini beradi.

Natijada, talaba nutqining har bir segmenti (fonema, so'z, intonatsiya) aniq va tahlilga tayyor bo'ladi.

3.3. Formant va spektrogramma tahlili

Nutqning texnik modellastirishida asosiy vositalardan biri — **formantlar va spektrogramma tahlili**.

- **Formantlar:** Vokal tizimining rezonans xususiyatlarini aniqlash imkonini beradi. Masalan, "i" vokali $F1 \sim 300$ Hz, $F2 \sim 2200$ Hz bo'lsa, "a" vokali $F1 \sim 700$ Hz, $F2 \sim 1200$ Hz ga ega [1,4]. Bu parametrlar talaffuzni baholash va talaffuzdagi xatolarni aniqlashda ishlatiladi.
- **Spektrogramma:** Nutqning vaqt va chastota bo'yicha o'zgarishini vizual tarzda ko'rsatadi. Talaba nutqidagi konsonantlar va vokal segmentlar spektrogrammada



aniq ko'rinadi. Masalan, "s" tovushi yuqori chastotali shovqinli spektr bilan ifodalanadi, "m" tovushi esa past chastotali rezonans bilan tavsiflanadi [6].

Shu bilan, spektrogramma va formantlar yordamida talabalar talaffuzi va intonatsiyasi aniq raqamli parametrlar asosida baholanadi.

3.4. Temporal va statistik tahlil

Nutqning vaqt bo'yicha o'zgarishini tahlil qilish pedagogik baholash uchun muhim:

- **Fonema davomiyligi:** Masalan, "ba" va "pa" tovushlaridagi farqlar davomiylik bo'yicha o'lchanadi, bu talaffuz aniqligi uchun muhim.
- **Pauzalar:** So'zlar orasidagi pauza 0.2–0.5 s bo'lsa, nutq ritmi me'yoriy hisoblanadi [7].
- **Amplituda va energiya:** Nutqning balandligi va ifodaviyligi parametrik tahlil qilinadi. Masalan, sust talaffuz qilingan so'zlarning amplitudasi 0.05–0.1 birlik, aniq talaffuz qilingan so'zlarning amplitudasi 0.3–0.5 birlik bo'ladi [5].

Bu parametrlar pedagogik baholash, individual xatolarni aniqlash va mashg'ulotlarni optimallashtirish imkonini beradi.

3.5. Algoritmnlarni ishlab chiqish

Nutq tahlilini avtomatlashtirish uchun bir nechta algoritmnlar ishlatiladi:

1. **Segmentatsiya algoritmnlari:** Nutq signalini fonema yoki so'z segmentlariga ajratadi. Masalan, Short-Time Energy (STE) va Zero-Crossing Rate (ZCR) algoritmnlari yordamida konsonant va vokal segmentlar aniqlanadi [2,3].
2. **Formant ekstraksiyasi algoritmnlari:** LPC (Linear Predictive Coding) yordamida formant chastotalari aniqlanadi. Bu talaffuz va intonatsiyani tahlil qilishda qo'llaniladi [4,6].
3. **Spektrogramma tahlili:** FFT va STFT (Short-Time Fourier Transform) yordamida vaqt-chastota profilini olish mumkin. Masalan, talabaning "sh" va "s" tovushlari spektrogrammada aniq farq qiladi.
4. **Statistik baholash:** Har bir segmentning o'rta amplitudasi, energiyasi, F0 va formantlari hisoblanadi. Shu parametrlar pedagogik tavsiyalar ishlab chiqishda ishlatiladi [5,8].

Natijada, o'quv jarayonida talaba nutqi raqamli formatda qayta ishlanadi, xatolar aniqlanadi va individual yondashuv asosida mashg'ulotlar tuziladi.

3.6. Pedagogik qo'llanilishi

Modellashtirish jarayoni pedagogik ahamiyatga ega:

- Talabalar nutqidagi talaffuz va intonatsion xatolar aniqlanadi.
- Mashg'ulotlar individual yondashuv asosida optimallashtiriladi.
- Nutqni baholashning ob'ektiv va qayta tekshiriladigan natijalari olinadi.
- Ovozli mashqlar va treninglarni avtomatlashtirish mumkin.

Masalan, talabalar "ba" va "pa" tovushlarini talaffuz qilganda algoritm ularni F1 va F2 formantlari asosida ajratadi va intonatsion xatolarni ko'rsatadi. Shu tarzda pedagogik jarayon samaradorligi oshadi [1,5,7].

4. Natijalar va tahlil



O'quv mashg'ulotlarida talabalarining nutqini texnik tahlil qilish natijalari **formant chastotalari, spektrogramma, amplituda va temporal parametrlar** orqali olinadi. Quyida misol sifatida 5 talaba nutqi bo'yicha olingan natijalar ko'rsatiladi.

4.1. Formant tahlili

Formant chastotalari (F1, F2) vokal talaffuzni aniqlash va talaffuz xatolarini belgilashda asosiy parametr hisoblanadi.

Talaba	Vokal	F1 (Hz)	F2 (Hz)	Me'yoriy diapazon (Hz)	Natija
1	i	310	2240	F1: 300–350, F2: 2200–2300	Normativ
2	a	710	1180	F1: 700–750, F2: 1200–1300	Normativ
3	u	350	950	F1: 300–400, F2: 900–1000	Normativ
4	e	510	1880	F1: 500–550, F2: 1850–1950	Normativ
5	i	280	2100	F1: 300–350, F2: 2200–2300	Pastki chegarada, talaffuz noaniq

Tahlil:

• 5-talabaning "i" vokali F1 va F2 formantlari normativdan pastroq bo'lib, talaffuz noaniqligini ko'rsatadi.

• Shu parametrlar asosida o'qituvchi individual mashqlarni tayyorlashi mumkin, masalan, talaffuzni mustahkamlash uchun maxsus vokal mashqlari.

4.2. Temporal va amplituda parametrlar

Nutqning vaqt va amplituda xususiyatlari talaffuz va ritmni baholashda muhimdir.

Talaba	Fonema	Davomiylilik (s)	Pauza (s)	Amplituda (birlik)	Natija
1	ba	0.09	0.22	0.42	Normativ
2	pa	0.11	0.25	0.38	Normativ
3	ma	0.10	0.30	0.40	Normativ
4	da	0.08	0.20	0.35	Pastki chegarada
5	sa	0.12	0.50	0.12	Juda sust talaffuz, xato

Tahlil:

• 5-talaba nutqidagi amplituda juda past bo'lib, talaffuz sust.

• Pauza va fonema davomiyligi me'yoriy diapazondan chetga chiqqan hollarda nutq ritmi buziladi.



• Temporal parametrlar va amplituda tahlili yordamida individual mashg'ulotlar, tezlik va urg'uni sozlash tavsiya etiladi.

4.3. Spektrogramma tahlili

Spektrogramma yordamida vokal va konsonant segmentlarning akustik xususiyatlari aniqlanadi:

- Masalan, 1-talaba "sh" va "s" tovushlarini spektrogrammada ajratib chiqarishda aniq ko'rinadi: "sh" tovushi past chastotalarda rezonans hosil qiladi, "s" tovushi esa yuqori chastotali shovqin bilan ajraladi [6].

- 5-talaba esa "s" tovushini to'g'ri chiqarmagan, spektral energiya pastligi ko'zga tashlanadi.

Tahlil:

• Spektrogramma vizual vosita sifatida talabalarning talaffuz xatolarini aniqlashda samarali.

• Bu pedagogik jarayonni ob'ektivlashtiradi va mashg'ulotlarni individualizatsiya qilish imkonini beradi.

4.4. Pedagogik tavsiyalar

Natijalar asosida quyidagi pedagogik tavsiyalar ishlab chiqildi:

1. Talabalar talaffuzidagi xatolarni aniqlash va tuzatish uchun formant mashqlari.

2. Nutq balandligi va ritmini yaxshilash uchun temporal mashqlar (fonema davomiyligi va pauzalarini sozlash).

3. Spektrogramma asosida vizual ko'rsatmalar bilan intonatsiya va urg'u mashqlari.

4. Nutqni avtomatik tahlil qilish orqali monitoring va individual baholash imkoniyatini yaratish.

Natijada, texnik tahlil o'quv mashg'ulotlarining samaradorligini oshiradi va talabalar nutqining pedagogik jihatdan yaxshilanishini ta'minlaydi.

Xulosa va tavsiyalar

O'quv mashg'ulotlarida inson nutqini texnik tahlil qilish bo'yicha olib borilgan tadqiqot natijalari nutqning murakkab biologik va akustik signal ekanligini tasdiqladi. Eksperimentlar davomida olingan ma'lumotlar shuni ko'rsatdiki, talaba nutqi nafaqat vokal va konsonant segmentlardan iborat bo'lib, balki intonatsiya, urg'u, amplituda va ritm kabi temporal parametrlarni ham o'z ichiga oladi. Formantlar va spektrogrammalar orqali talaffuz xatolarini aniqlash mumkinligi, raqamli signal tahlili yordamida nutq segmentlarini ob'ektiv ravishda baholash imkoni mavjudligi isbotlandi. Masalan, talabalarning "i", "a" va "u" vokallari bo'yicha F1 va F2 formantlarining o'lchovlari me'yoriy diapazon bilan solishtirilganda, ko'pchilik talabalar talaffuzini me'yoriy darajada amalga oshirgan bo'lsa-da, ba'zi hollarda past yoki yuqori diapazondagi formantlar talaffuzdagi noaniqliklarni ko'rsatdi. Shuningdek, amplituda va fonema davomiyligi bo'yicha tahlil natijalari nutq ritmi va talaffuz balandligini baholashda muhimligini tasdiqladi; masalan, sust talaffuz qilingan so'zlar past amplituda bilan ifodalandi va ritm buzilganligi kuzatildi. Spektrogramma tahlili esa konsonant va vokal



segmentlarni vizual tarzda ajratishga, talaffuzdagi xatolarni aniqlashga, shuningdek individual mashg'ulotlarni shaxsiylashtirishga imkon berdi.

Olingan natijalar asosida nutq mashg'ulotlarida texnik tahlil vositalarini keng joriy etish tavsiya etiladi. Formant va spektrogramma tahlillari yordamida talabalarning talaffuz xatolarini aniqlash, temporal parametrlar va amplituda bo'yicha mashqlarni individual tarzda sozlash mumkin. Shu bilan birga, algoritmik va avtomatlashtirilgan tahlil vositalari nutqni baholashni ob'ektivlashtiradi, pedagogik monitoringni soddalashtiradi va talabalarning nutq ko'nikmalarini tizimli ravishda rivojlantirish imkonini yaratadi. Vizual ko'rsatmalar, masalan spektrogrammalar yoki formant diagrammalari, talabalar uchun talaffuzni mustahkamlash va intonatsiyani yaxshilashda samarali vosita bo'lib xizmat qiladi.

Kelajak tadqiqotlari uchun esa nutqni katta korpuslarda yig'ish va statistika yordamida tahlil qilish, shuningdek sun'iy intellekt algoritmlari orqali talaffuz xatolarini aniqlash va mashg'ulotlarni avtomatlashtirish tavsiya etiladi. Shu tarzda, inson nutqini texnik tahlil qilish o'quv jarayonining samaradorligini oshirish, talabalarning talaffuz qobiliyatini yaxshilash va pedagogik jarayonni ilmiy asoslash uchun ishonchli va ob'ektiv vosita ekanligi isbotlandi. Bu yondashuv nafaqat an'anaviy pedagogik metodlarni to'ldiradi, balki zamonaviy o'quv jarayonida individual yondashuv va samarali mashg'ulotlarni tashkil etish imkonini beradi.

Adabiyotlar ro'yxati:

1. Ladefoged, P. A Course in Phonetics. Cengage Learning, 2014.
2. Rabiner, L., Schafer, R. Digital Processing of Speech Signals. Prentice Hall, 1978.
3. Boersma, P., Weenink, D. Praat: doing phonetics by computer. 2022.
4. Kent, R., Read, C. Acoustic Analysis of Speech. Singular Publishing Group, 2002.
5. Johnson, K. Acoustic and Auditory Phonetics. Wiley-Blackwell, 2012.
6. O'Shaughnessy, D. Speech Communication: Human and Machine. IEEE Press, 2000.
7. Stevens, K.N. Acoustic Phonetics. MIT Press, 2000.
8. Harrington, J. English Speech: An Introduction to Phonetics. Edinburgh University Press, 2006.
9. Crystal, D. The Cambridge Encyclopedia of Language. Cambridge University Press, 2010.
10. Alku, P., & Vilkmann, E. "Method for automatic formant tracking in speech signals." Journal of Phonetics, 2001.