



UDK: 376.3:004

Yulduzxon KAMOLOVA,
O‘zbekiston milliy pedagogika universiteti, PhD, mustaqil izlanuvchisi
E-mail: yulduzkhon5155@gmail.com
ORCID 0000-0002-3749-1689

ESHITISHIDA NUQSONI BO‘LGAN BOLALAR NUTQINI RIVOJLANTIRISHDA “STARCOCH” KOMPYUTER DASTURI VA UNING WEB MODULI ASOSIDA NUTQNI ANIQLASH HAMDA TAHLIL QILISH TEXNOLOGIYALARINING PEDAGOGIK SAMARADORLIGI

Аннотация

Mazkur maqolada eshitishida nuqsoni bo‘lgan, o‘zbek tilida so‘zlashuvchi bolalar nutqini rivojlantirish jarayonida “StarCoch” kompyuter dasturi va uning WEB moduli asosida nutqni avtomatik aniqlash hamda akustik-fonetik tahlil qilish texnologiyalarining pedagogik samaradorligi tadqiq etildi.

Kalit so‘zlar: maxsus ta‘lim, surdopedagogika, nutqni avtomatik aniqlash, akustik-fonetik tahlil, artikulyatsion barqarorlik, nutq energiyasi, adaptiv baholash, raqamli monitoring, fonematik differensiallash, inklyuziv ta‘lim.

ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММЫ «STARCOCH» И ЕЁ WEB-МОДУЛЯ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ И АНАЛИЗА РЕЧИ У ДЕТЕЙ С НАРУШЕНИЕМ СЛУХА

Аннотация

В статье исследована педагогическая эффективность применения компьютерной программы «StarCoch» и её WEB-модуля для автоматического распознавания и акустико-фонетического анализа речи у детей с нарушением слуха, говорящих на узбекском языке.

Ключевые слова: специальное образование, сурдopedagogika, автоматическое распознавание речи, акустико-фонетический анализ, артикуляционная устойчивость, речевая энергия, адаптивное оценивание, цифровой мониторинг, фонематическая дифференциация, инклюзивное обучение.

PEDAGOGICAL EFFECTIVENESS OF THE “STARCOCH” COMPUTER PROGRAM AND ITS WEB MODULE FOR SPEECH RECOGNITION AND ANALYSIS IN CHILDREN WITH HEARING IMPAIRMENT

Annotation

This study investigates the pedagogical effectiveness of the “StarCoch” computer program and its web module for automatic speech recognition and acoustic-phonetic analysis in Uzbek-speaking children with hearing impairment.

Key words: special education, deaf education, automatic speech recognition, acoustic-phonetic analysis, articulatory stability, speech energy, adaptive assessment, digital monitoring, phonemic differentiation, inclusive education.

Kirish. Inklyuziv ta‘lim tizimini rivojlantirish va ta‘lim jarayonini raqamlashtirish bugungi kunda maxsus pedagogika oldiga yangi metodologik vazifalarni qo‘ymoqda. Eshitishida nuqsoni bo‘lgan bolalar nutqini rivojlantirish muammosi nafaqat korreksion pedagogika doirasida, balki ijtimoiy integratsiya, kommunikativ kompetensiya va shaxsiy rivojlanish bilan bevosita bog‘liq bo‘lgan ko‘p omilli jarayon sifatida qaraladi [1].

Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, eshitish analizatorining funksional cheklanishi fonematik idrok, artikulyatsion aniqlik va nutq ravonligining shakllanishiga sezilarli ta‘sir ko‘rsatadi. Eshituv signallarining yetarli darajada differensiallashmasligi natijasida fonemalar o‘rtasidagi nozik akustik farqlarni ajratish qiyinlashadi, bu esa talaffuz barqarorligining pasayishiga olib keladi [2]. Natijada nutqning fonetik va prosodik tuzilmasida tizimli og‘ishlar yuzaga keladi.

An‘anaviy korreksion-logopedik amaliyotda nutqiy xatolarni aniqlash asosan pedagogning eshituv va kuzatuv tajribasiga tayanadi. Biroq bunday baholash subyektiv omillarga bog‘liq bo‘lib, natijalarning takrorlanuvchanligi va aniqligi cheklanadi. Nutq signalining akustik parametrlarini miqdoriy tahlil qilish esa obyektiv diagnostika imkonini beradi. Akustik tahlil nutq intensivligi, davomiyligi va spektral xususiyatlari orqali artikulyatsion barqarorlikni aniqlashga xizmat qiladi [3]. Ovoz ishlab chiqarish mexanizmlarini ilmiy o‘lchash esa nutq energiyasini baholashning muhim mezonini sifatida qaraladi [4].

Raqamli texnologiyalarning rivojlanishi nutqni avtomatik aniqlash (ASR) tizimlarini pedagogik amaliyotga joriy etish imkonini berdi. ASR yordamida so‘zlarni tanib olish aniqligi, nutq tezligi va fonetik xatolarni avtomatik qayd etish mumkin [3]. Vizual-akustik qayta aloqa mexanizmlari esa bolalarda o‘z nutqini nazorat qilish va tuzatish ko‘nikmasini shakllantiradi [5]. Bu ayniqsa eshitishida nuqsoni bo‘lgan bolalar uchun kompensator ahamiyat kasb etadi. Shu bilan birga, o‘zbek tilida so‘zlashuvchi eshitishida nuqsoni bo‘lgan bolalar uchun moslashtirilgan raqamli diagnostika va monitoring tizimlari yetarli darajada ishlab chiqilmagan. Tilning fonetik xususiyatlari, urg‘u tizimi va bo‘g‘in strukturasi hisobga olgan holda ishlab chiqilgan dasturiy vositalar pedagogik jarayon samaradorligini oshirish imkonini beradi.

Mazkur tadqiqotning maqsadi - “StarCoch” kompyuter dasturi va uning WEB moduli asosida nutqni avtomatik aniqlash, akustik tahlil qilish va dinamik monitoring mexanizmlarining pedagogik samaradorligini aniqlash hamda ularning inklyuziv va maxsus ta‘lim sharoitida qo‘llash imkoniyatlarini ilmiy asoslashdan iborat.

Adabiyotlar tahlili. Eshitishida nuqsoni bo‘lgan bolalar nutqini rivojlantirish nazariyasi surdopedagogika va neyropsixologiya kesishmasida shakllangan. Ilmiy manbalarda nutqiy rivojlanish fonematik differensiallash, artikulyatsion koordinatsiya va prosodik nazoratning o‘zaro integratsiyalashgan jarayoni sifatida talqin qilinadi [2].

L.V. Kukushkina fonematik idrokni shakllantirish nutqiy rivojlanishning tayanch bosqichi ekanini asoslab beradi. Uning ta'kidlashicha, fonema darajasida differensiallash qobiliyati yetarlicha rivojlanmagan sharoitda to'g'ri artikulyatsion ko'nikmalarni mustahkamlash murakkablashadi [6]. Shuning uchun u vizual tayanchlar va takroriy mashqlar asosida fonematik aniqlikni bosqichmas-bosqich rivojlantirish metodikasini taklif etadi.

I.A. Timoshenko nutqni shakllantirish jarayonini ketma-ketlik asosida tashkil etishni ilmiy asoslaydi: tovushni ajratish, to'g'ri artikulyatsiya qilish va uni nutq oqimida qo'llash [7]. Bu yondashuv nutqni mexanik takrorlash emas, balki nazorat va mustahkamlash jarayoni sifatida ko'rishga imkon beradi.

I.V. Koroleva nutqning prosodik va akustik komponentlarini vizual-akustik qayta aloqa yordamida nazorat qilishning samaradorligini empirik tadqiqotlar orqali ko'rsatgan. Grafik ko'rinishda aks ettirilgan nutq intensivligi va intonatsion chiziqalar bolalarda o'z talaffuzini ongli tahlil qilish imkonini beradi [5]. Bu esa akustik parametrlar asosida obyektiv monitoring tizimini yaratish zarurligini ko'rsatadi.

N.V. Zelenskaya nutqdan oldingi sensor-motor jarayonlarning ahamiyatini alohida ta'kidlaydi. Ritmi idrok etish, harakat koordinatsiyasi va diqqat barqarorligi nutqiy tizim shakllanishining neyropsixologik asosini tashkil etadi [8]. Nonutqiy mashqlarni tizimli qo'llash fonematik aniqlikning oshishiga xizmat qiladi.

Ushbu ilmiy qarashlarni umumlashtirish shuni ko'rsatadiki, nutqiy rivojlanish jarayonini samarali tashkil etish uchun fonematik aniqlik, artikulyatsion barqarorlik va prosodik nazoratni integratsiyalash zarur. Biroq bu komponentlarni obyektiv va dinamik monitoring qilish mexanizmlari an'anaviy metodikada yetarlicha rivojlanmagan. Shu sababli nutqni avtomatik aniqlash va akustik parametrlar asosida baholash imkonini beruvchi raqamli dasturiy vositalarni maxsus pedagogik jarayonga integratsiyalash ilmiy va amaliy jihatdan asosli yo'nalish hisoblanadi.

Metodlar. Mazkur tadqiqot tajriba-sinov dizaynida tashkil etilib, maxsus ta'lim muassasasi sharoitida o'zbek tilida so'zlashuvchi eshitishida nuqsoni bo'lgan boshlang'ich yoshdagi bolalar ishtirokida amalga oshirildi. Tadqiqot metodologiyasi nutqni obyektiv baholash tamoyiliga asoslandi hamda akustik tahlil, avtomatik nutqni aniqlash va pedagogik monitoring mexanizmlarini integratsiyalashni nazarda tutdi.

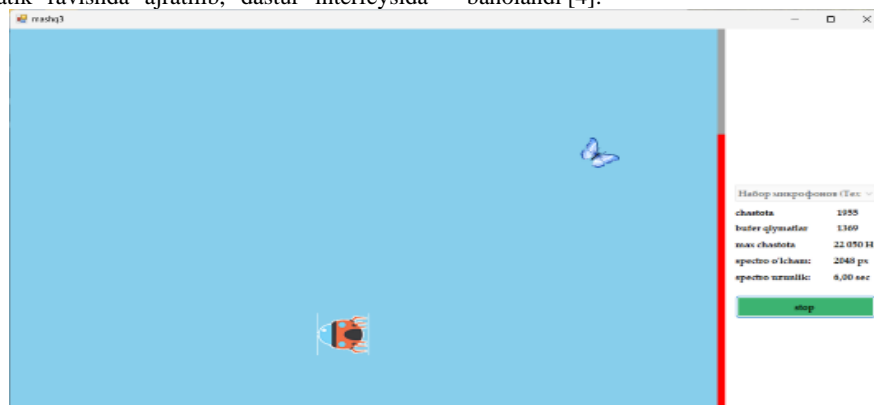
Tajriba uch bosqichda olib borildi: boshlang'ich diagnostika, shakllantiruvchi ta'sir va yakuniy nazorat bosqichi. Boshlang'ich bosqichda ishtirokchilarning nutqiy ko'rsatkichlari standartlashtirilgan topshiriqlar asosida qayd etildi. Nutq signali raqamli formatda yozib olinib, akustik parametrlar asosida tahlil qilindi. So'zlarni tanib olish aniqligi nutqni avtomatik aniqlash (ASR) algoritmi yordamida hisoblandi. Aniqlik darajasi umumiy aytilgan birliklar soniga nisbatan to'g'ri identifikatsiya qilingan so'zlar ulushi asosida foiz ko'rsatkichida belgilandi [3].



1-rasm. ENB bolalarda nutq signalini yozib olish va talaffuz aniqligini avtomatik baholash interfeysi.

Fonetik va artikulyatsion xatolarni aniqlash nutq signalining spektral tarkibi va amplituda dinamikasini qiyosiy tahlil qilish orqali amalga oshirildi. Noto'g'ri talaffuz qilingan fonemalar avtomatik ravishda ajratilib, dastur interfeysida

vizual ko'rinishda aks ettirildi. Nutq intensivligi signal amplitudasining o'rtacha qiymati orqali aniqlanib, ovoz chiqarish barqarorligi va kommunikativ faollik mezoni sifatida baholandi [4].



2-rasm. ENB bolalarning unli tovush amplitudasini boshqarish bo'yicha interaktiv biofeedback platforma.

Nutq ravonligini aniqlash maqsadida 15 soniyalik vaqt oralig'ida aytilgan so'zlar soni hisoblandi. Mazkur ko'rsatkich nutqning avtomatizatsiya darajasi va leksik faollikni baholash uchun qo'llanildi. Tezlik ko'rsatkichi akustik segmentatsiya algoritmi orqali aniqlanib, subyektiv hisob-kitobdan xoli holda qayd etildi [13].

Shakllantiruvchi bosqichda "StarCoch" kompyuter dasturi va uning WEB moduli asosida interaktiv mashg'ulotlar

tizimli ravishda olib borildi. Dastur pedagogik jarayonda bir nechta funksiyani bajardi: nutqni avtomatik aniqlash va darhol vizual qayta aloqa berish; noto'g'ri talaffuz qilingan fonemalarni ajratib ko'rsatish; to'g'ri artikulyatsion modelni grafik shaklda namoyish etish; nutq energiyasini dinamik diagramma orqali aks ettirish; nonutqiy tovushlarni farqlash va ritmik mashqlarni interaktiv bajarish [15].



3-rasm. "STARCOCH" veb-platformasida nutq signalini yozib olish va talaffuzni baholash moduli interfeysi.

Adaptiv algoritm bolaning joriy natijalariga qarab topshiriq murakkabligini avtomatik ravishda moslashtirdi. Ushbu mexanizm differensial ta'lim tamoyiliga asoslanib, ortiqcha soddalashtirilgan yoki haddan tashqari murakkab

topshiriqlarning oldini olishga xizmat qildi [16]. Barcha ko'rsatkichlar raqamli monitoring bazasida saqlanib, har bir ishtirokchi uchun individual rivojlanish dinamikasi grafik ko'rinishda aks ettirildi.



4-rasm. Nonutqiy tovush manbaini identifikatsiyalash bo'yicha interaktiv ta'limiy dastur oynasi

ADABIYOTLAR

1. Выготский Л.С. Мышление и речь. – М.: Педагогика, 2005. – 287 с.
2. Томблин Дж.Б., Олесон Дж.Дж., Амброуз С.Э., Уокер Э., Мёллер М.П. Языковые результаты у детей с легкой и тяжелой потерей слуха // Journal of Speech, Language, and Hearing Research. – 2015. – Vol. 58, №6. – P. 1721–1736.
3. Kent R.D., Read C. The Acoustic Analysis of Speech. – 2nd ed. – San Diego: Singular Publishing Group, 2002. – 384 p.
4. Титце И.П. Принципы голосообразования (Principles of Voice Production). – Iowa City: National Center for Voice and Speech, 2000. – 354 p.
5. Королёва И.В. Использование визуальной обратной связи в обучении просодике детей с нарушением слуха // Вестник оториноларингологии. – 2014. – №4. – С. 37–42.
6. Кукушкина Л.В. Обучение и воспитание детей с нарушением слуха. – М.: Просвещение, 2002. – 256 с.
7. Тимошенко И.А. Коррекционная работа при нарушениях речи у детей с нарушением слуха. – М.: ВЛАДОС, 2005. – 192 с.
8. Зеленская Н.В. Формирование речевой деятельности у детей с нарушением слуха. – М.: Академия, 2008. – 224 с.
9. Siemens G., Long P. Penetrating the Fog: Analytics in Learning and Education // EDUCAUSE Review. – 2011. – Vol. 46, №5. – P. 30–40.
10. Rose D.H., Meyer A. Universal Design for Learning: Theory and Practice. – Wakefield, MA: CAST Professional Publishing, 2006. – 217 p.
11. World Health Organization. World Report on Hearing. – Geneva: WHO, 2021. – 270 p.
12. O'zbekiston Respublikasi. Ta'lim to'g'risida Qonun. – Toshkent, 2020.
13. Камолова Ю. М. Педагогико-дидактическая модель проектирования цифровой образовательной среды для развития речи у детей с нарушением слуха, обучающихся на узбекском языке // Science and Education. – 2026. – Т. 7. – № 1. – С. 1056–1065.
14. Nematov S., Kamolova Y. A computer program based on spectral analysis for speech correction in children // Journal of Physics: Conference Series. – IOP Publishing, 2021. – Vol. 2131. – No. 3. – Art. 032108.
15. Nematov S. Q., Kamolova Y. M., Nazirov R. M. Nutqida nuqsoni bo'lgan bolalarda tovush talaffuzini yaxshilashga qaratilgan "STARCOCH" web dasturiy ta'minoti // Science and Education. – 2023. – Т. 4. – № 6. – B. 457–460.
16. Kamolova Y.M. Eshitishida nuqsoni bo'lgan bolalar nutqini rivojlantirishda kompyuter texnologiyalarining pedagogik imkoniyatlari // Maktabgacha va maktab ta'limi jurnali. – 2026. – Toshkent. 2(1)-son. – B. 482-487. <https://doi.org/10.5281/zenodo.18613095>