O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

MIRZO ULUG‘BEK NOMIDAGI O‘ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETINING JIZZAX FILIALI

KOMPYUTER ILMLARI VA MUHANDISLIK TEXNOLOGIYALARI

mavzusidagi Xalqaro ilmiy-texnik anjuman materiallari to‘plami

2026-yil 25-26-sentabr

(2-qism)

JIZZAX-2026

Kompyuter ilmlari va muhandislik texnologiyalari. Xalqaro ilmiy-texnik anjuman materiallari to‘plami – Jizzax: O‘zMU Jizzax filiali, 2026-yil 25-26-sentabr. 315-bet.

Xalqaro miqyosidagi ilmiy-texnik anjuman materiallarida zamonaviy kompyuter ilmlari va muhandislik texnologiyalari sohasidagi innovatsion tadqiqotlar aks etgan.

Globallashuv sharoitida davlatimizni yanada barqaror va jadal sur’atlar bilan rivojlantirish bo‘yicha amalga oshirilayotgan islohotlar samarasini yaxshilash sohasidagi ilmiy-tadqiqot ishlariga alohida e’tibor qaratilgan. Zero iqtisodiyotning, ijtimoiy sohalarni qamrab olgan modernizatsiya jarayonlari, hayotning barcha sohalarini liberallashtirishni talab qilmoqda.

Ushbu ilmiy ma’ruza tezislari to‘plamida mamlakatimiz va xorijlik turli yo‘nalishlarda faoliyat olib borayotgan mutaxassislar, olimlar, professor-o‘qituvchilar, ilmiy tadqiqot institutlari va markazlarining ilmiy xodimlari, tadqiqotchilari, magistr va talabalarning ilmiy-tadqiqot ishlari natijalari mujassamlashgan.

Mas’ul muharrirlar: DSc.prof. Turakulov O.X., t.f.n., dots. Baboyev A.M.

Tahrir hay’ati a’zolari: p.f.d.(DSc), prof. Turakulov O.X., t.f.n., dots. Baboyev A.M., t.f.f.d.(PhD), prof. Abduraxmanov R.A., p.f.f.d.(PhD) Eshankulov B.S., p.f.n., dots. Aliqulov S.T., p.f.n., dots. Alimov N.N., p.f.f.d.(PhD), dots. Alibayev S.X., т.f.f.d.(PhD), dots. Abdumalikov A.A, p.f.f.d.(PhD) Hafizov E.A., f.f.f.d.(PhD) dots., Norbekova B.Sh. p.f.f.d.(PhD) dots. Sindorov L.K., t.f.f.d.(PhD), dots. Nasirov B.U., b.f.f.d. (PhD) O‘ralov A.I., p.f.n., dots. Aliqulov S.T., t.f.f.d.(PhD) Kuvandikov J.T., i.f.n., dots. Tsoy M.P., Sharipova S.F., Jo‘rayev M.M.

Mazkur to‘plamga kiritilgan ma’ruza tezislarining mazmuni, undagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligi hamda tanqidiy fikr-mulohazalar, keltirilgan takliflarga mualliflarning o‘zlari mas’uldirlar.

kundalik tajribamizni yaxshilashi, raqamli tizimlarni himoya qilishi va ijodkorlik chegaralarini oshirishi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1.John Searle – *Minds, Brains, and Programs* (Behavioral and Brain Sciences, 1980).

2.Ramatov J., Umarova R. Evolution of railway construction development in Uzbekistan: past and prospects // aIp Conference proceedings 2432, 030011 (2022).

3.Qodirov, Farrux, and Sabrina Turayeva. "ELEKTRON TIJORAT PLATFORMALARINING EKOLOGIK TOZA QISHLOQ MAHSULOTLARI BOZORIGA TA'SIRI." *Наука и технология в современном мире* 4.7 (2025).

4.https://uza.uz/oz/posts/akt-sohasidagi-islohotlar-natija-va-maqsadlar_265851.

5.https://doi.org/10.1063/ 5.0090845 No access Jun 16, 2022.

NUTQ SIGNALLARIDAN BELGILARNI AJRATIB OLISHDA MFCC ALGORITMINING SAMARADORLIGINI TAHLIL QILISH

tayanch doktorant Muxiyatdinov Jamalatdin Kayratdin ulı
Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy Universiteti
muxiyatdinov2026@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu tezisda nutq signallaridan akustik belgilarni ajratib olishning eng keng tarqalgan usuli — Mel-chastotali kepstral koeffitsientlar (MFCC) algoritmi va uning nutqni avtomatik tanish tizimlaridagi samaradorligi tahlil qilinadi. MFCC usuli LPC va PLP kabi boshqa an'anaviy usullar bilan qiyoslanadi, so'nggi yillardagi ilmiy tadqiqotlar asosida uning aniqlik ko'rsatkichlari, hisoblash murakkabligi va shovqinga chidamliligi bo'yicha afzallik va kamchiliklari ko'rib chiqiladi. Tadqiqot natijalari MFCC algoritmi hozircha nutqni tanish tizimlarida eng samarali va barqaror yechimlardan biri bo'lib qolayotganini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: nutq signali, MFCC, belgilarni ajratib olish, spektral tahlil, nutqni avtomatik tanish, chuqur neyron tarmoqlar, akustik model.

Zamonaviy sun'iy intellekt tizimlarida inson va kompyuter o'rtasidagi tabiiy muloqotni ta'minlashda nutqni avtomatik tanish texnologiyalari markaziy o'rin tutadi. Nutqni tanib olish tizimlarida eng keng tarqalgan va amaliyotda o'zini oqlagan yondashuvlardan biri MFCC algoritmi hisoblanadi [1]. MFCC - bu nutq signalidan muhim belgilarni ajratib olish algoritmi bo'lib, maqolada algoritmining ishlash tamoyillari, uning boshqa an'anaviy usullar bilan solishtirilgandagi samaradorligi va zamonaviy chuqur o'rganish texnologiyalari bilan integratsiyasi tahlil qilinadi.

MFCC algoritmining ishlash tamoyili. MFCC algoritmi inson eshitish tizimining chastotalarni idrok etish xususiyatlarini modellashtirishga asoslangan bo'lib, bir necha ketma-ket bosqichdan iborat [2]. Dastlab signalga oldindan

ta’kidlash (pre-emphasis) filtri qo‘llaniladi, bu esa yuqori chastotali tashkil etuvchilarning energiyasini kuchaytirib, signal spektrini tekislashga xizmat qiladi. So‘ngra signal 20–25 millisekundlik qisqa vaqt oynalariga (freymlarga) bo‘linadi, freymlar orasida qisman qoplanish saqlanadi, chunki nutq signali ushbu qisqa oraliqlarda statsionar deb qabul qilinadi. Har bir freymga Xemming oynasi qo‘llanilib, chekka effektlar va spektral sizib chiqish kamaytiriladi. Keyingi bosqichda tezkor Furye almashtirishi (FFT) yordamida freymning chastota spektri hisoblanadi. Olingan quvvat spektri mel-shkalasi bo‘yicha joylashtirilgan uchburchak filtrlar bankidan o‘tkaziladi — bu filtrlar inson qulog‘ining past chastotalarga nisbatan yuqori chastotalarga kamroq sezgirligini aks ettiradi. Filtrlangan energiyalarning logarifmi olinib, ovoz balandligini idrok etishning notekis xarakteri modellashtiriladi. Yakuniy bosqichda diskret kosinusli almashtirish (DCT) qo‘llanilib, filtr chiqishlari orasidagi korrelyatsiya kamaytiriladi va odatda 12–13 ta kepstral koeffitsient hosil qilinadi.

MFCC algoritmining samaradorligi bo‘yicha tadqiqot natijalari. So‘nggi yillarda o‘tkazilgan bir qator tadqiqotlar MFCC algoritmining yuqori aniqlik ko‘rsatkichlarini ta’minlashini tasdiqlaydi. Xususan, MFCC va LPC usullarini birlashtirgan gibrid model asosida o‘tkazilgan tajribada tanib olish aniqligi 98,15 foizga, sof MFCC usulida esa 95,93 foizga yetgani qayd etilgan, bunda so‘z xatoligi darajasi mos ravishda 1,85 va 4,07 foizni tashkil etgan [3]. Bu natijalar MFCC ning o‘zi yuqori aniqlikni ta’minlashi, ammo boshqa usullar bilan birlashtirilganda samaradorlik yanada oshishi mumkinligini ko‘rsatadi. Boshqa tomondan, hisoblash resurslarini tejashga qaratilgan tadqiqotlarda MFCC ni ajratib olishning soddalashtirilgan algoritmi taklif qilingan bo‘lib, bunda hisoblash quvvati 53 foizga kamaytirilgan holda tanib olish aniqligi 92,93 foizni tashkil etgan, an’anaviy algoritmning 94,43 foizlik aniqligidan atigi 1,5 foizga past bo‘lgan [4]. Bunday natijalar MFCC algoritmining aniqlik va hisoblash samaradorligi o‘rtasida moslashuvchan muvozanatni ta’minlay olishini isbotlaydi, bu esa uni mobil va real vaqtli tizimlarda qo‘llash imkonini kengaytiradi.

MFCC ni boshqa an’anaviy usullar bilan qiyoslash. Nutq signalidan belgilarni ajratib olishning boshqa keng tarqalgan usullari qatoriga chiziqli bashoratli kodlash (LPC) va perseptiv chiziqli bashoratlash (PLP) kiradi. LPC signalning kelgusi qiymatlarini oldingi qiymatlar asosida bashorat qilish tamoyiliga asoslanadi va hisoblash jihatidan sodda, biroq inson eshitish tizimining o‘ziga xosliklarini hisobga olmaydi. PLP esa LPC tamoyillarini psixoakustik xususiyatlar bilan uyg‘unlashtirib, spektral xarakteristikalarni inson qulog‘i sezgirligiga moslashtiradi [1]. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, aniqlik bo‘yicha PLP va MFCC ko‘pincha yaqin natijalar bersa-da, MFCC hisoblash murakkabligi, joriy etish qulayligi va turli tillar hamda ma’lumotlar to‘plamlariga moslashuvchanligi bo‘yicha ustunlikka ega, shu sababli u amaliyotda eng ko‘p qo‘llaniladigan standart usulga aylangan.

Shovqinga chidamlilik va chuqur o‘rganish bilan integratsiya. MFCC algoritmining asosiy kamchiliklaridan biri — uning fon shovqiniga nisbatan sezgirligidir, bu esa real muhitda yig‘ilgan nutq signallarida tanib olish aniqligining pasayishiga olib kelishi mumkin. Ushbu muammoni bartaraf etish maqsadida so‘nggi

tadqiqotlarda MFCC belgilari ma’lumotlarni kengaytirish (data augmentation) texnikalari hamda konvolyutsion va rekurrent neyron tarmoqlar (CNN, RNN) bilan birgalikda qo‘llanilib, audio tasniflash aniqligini oshirishga erishilgan [5]. Shuningdek, hissiy holatni nutq orqali aniqlash vazifasida MFCC koeffitsientlarini modifikatsiya qilingan chuqur o‘rganish arxitekturasi bilan birlashtirish an’anaviy MFCC asosidagi tizimlarga nisbatan yuqoriroq tasniflash sifatini ta’minlagani aniqlangan [6]. Bundan tashqari, mashinaviy o‘rganish algoritmlari yordamida MFCC ni ajratib olish jarayonini tezlashtirishga qaratilgan yondashuvlar ham ishlab chiqilgan bo‘lib, ular real vaqt rejimida ishlaydigan tizimlar uchun ishlov berish tezligini sezilarli darajada oshirishga xizmat qiladi [7].

Cheklovlar va zamonaviy alternativ yondashuvlar. MFCC algoritmi yuqori samaradorligiga qaramay, bir qator cheklovlarga ega: u signalning faza ma’lumotini hisobga olmaydi, freymlarga asoslangan qattiq segmentatsiya signaldagi uzoq muddatli bog‘liqliklarni to‘liq aks ettira olmaydi va filtrlar hamda koeffitsientlar sonini tanlash ko‘pincha tajriba yo‘li bilan aniqlanadi. So‘nggi yillarda ushbu cheklovlarni bartaraf etish maqsadida wav2vec 2.0 kabi o‘z-o‘zidan nazorat qilinuvchi chuqur o‘rganish modellari taklif qilingan bo‘lib, ular xom signaldan bevosita o‘rganilgan belgilarni shakllantiradi va ba’zi vazifalarda MFCC ga nisbatan yuqoriroq natija ko‘rsatadi. Shunga qaramay, bunday modellar katta hajmdagi hisoblash resurslarini talab qilishi sababli, MFCC hozircha resurslari cheklangan tizimlar uchun amaliy va barqaror yechim bo‘lib qolmoqda.

Xulosa. O‘tkazilgan tahlil shuni ko‘rsatadiki, MFCC algoritmi nutq signallaridan belgilarni ajratib olishda yuqori aniqlik, nisbatan past hisoblash murakkabligi va turli sohalarga moslashuvchanlik jihatidan hozircha eng samarali va keng tarqalgan usullardan biri bo‘lib qolmoqda. Uni LPC va PLP kabi an’anaviy usullar bilan qiyoslash, shuningdek zamonaviy chuqur neyron tarmoqlar bilan integratsiyalash MFCC ning imkoniyatlarini yanada kengaytirmoqda. Kelgusi tadqiqotlarda MFCC asosidagi gibrid modellarni chuqur o‘rganish arxitekturalari bilan birlashtirilgan yondashuvlarni ishlab chiqish nutqni avtomatik tanish tizimlarining sifatini yanada oshirishga xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati:

1. Automatic Speech Recognition Features Extraction Techniques: A Multi-criteria. Comparison International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA), 2021, Vol. 12(8). DOI: 10.14569/IJACSA.2021.0120821

2. U.Ayvaz., H.Guruler., F.Khan., N.Ahmed., T.Whangbo., A.Abdusalomov. Automatic Speaker Recognition Using Mel-Frequency Cepstral Coefficients Through Machine Learning. Computers, Materials & Continua (CMC). 2022 (Volume 71, Issue 3). ISSN: 1546-2218 (Print), 1546-2226 (Online). DOI:10.32604/cmc.2022.023278

3. Okomba N.S., Ganiyu R.A., Okediran O. va boshq. Development of an Improved Feature Extraction Technique for Speech Recognition. Scientific African – SSRN Electronic Journal, 2023.

4. Wei Han., Cheon-fat Chan., Chiu sing Choy., Kong-Pang Pun. An Efficient MFCC Extraction Method in Speech Recognition. Conference:International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS 2006), 21-24 May 2006, Island of Kos, Greece.

5. Rezaul K.M., Jewel M., Islam M.S. et al. Enhancing Audio Classification through MFCC Feature Extraction and Data Augmentation with CNN and RNN Models. International Journal of Advanced Computer Science and Applications(IJACSA).Vol. 15, No. 7, 2024.

6. Şengül F., Akkaya S. A Modified MFCC-Based Deep Learning Method for Emotion Classification from Speech. International Advanced Researches and Engineering Journal 08(01): 33-42, 2024

7. A.Abdusalomov., F.Safarov., M.Rakhimov. et al. Improved Feature Parameter Extraction from Speech Signals Using Machine Learning Algorithm. Sensors 2022, 22(21), 8122. DOI: 10.3390/s22218122

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ ПОСРЕДСТВОМ СЕТИ Zigbee 3.0

проф. А.Мустафокулов
Джизакский политехнический институт
Доц. С.А.Саттаров,
jizpi_sattarov@list.ru,
ст.препод. А.Мустафокулов
Джизакский филиал Национального университета Узбекистана имени Мирзо Улугбека

Аннотация: В статье рассматриваются научно-технические и эксплуатационные аспекты применения бытовых интеллектуальных систем водопользования на базе платформы Lidl Home. Проанализированы архитектура построения сетей автоматического орошения и учета расхода воды с использованием беспроводного протокола Zigbee 3.0. Оценены алгоритмы оптимизации потребления ресурсов, включая циклическое планирование и температурно-зависимый мониторинг (frost detection). На основе эмпирических данных определена ресурсосберегающая эффективность эксплуатации оборудования, а также выявлены ограничения интеграции с внешними IoT-платформами.

Ключевые слова: умный дом, водопользование, Lidl Home, автоматизация полива, Zigbee 3.0, энергоэффективность, IoT.

1. Введение

Современный вектор развития индивидуального жилищного строительства направлен на максимизацию ресурсосбережения. На долю бытового сектора и приусадебных хозяйств приходится существенный объем нецелевых потерь пресной воды. Внедрение концепции Internet of Things (IoT)