

RAQAMLI SPEKTRAL TAHLIL ASOSIDA MUSIQA VA NUTQ SIGNALLARINI FARQLASH USULLARI

Komiljonov Jasurbek Azamat og'li

Farg'ona davlat texnika universiteti

Jasurbekkomiljonov70@gmail.com

Annatatsiya

Ushbu ilmiy ishda raqamli signalni qayta ishlashning spektral tahlilga asoslangan usullari yordamida musiqa va nutq signallarini o'zaro farqlash masalasi yoritilgan. Audio signallar vaqt domenidan chastota domeniga o'tkazilib, ularning energiya taqsimoti, amplituda spektri, dominant chastotalar va chastota diapazonining bandlik darajasi o'rganildi. Tadqiqot davomida nutq signallarining energiya konsentratsiyasi asosan 300–3400 Hz oralig'ida to'plangani, musiqa signallarida esa yuqori chastotalar (10–16 kHz gacha) faol bo'lishi aniqlangan. Shuningdek, yuqori chastota komponentlarining zichligi va amplituda spektrining tekisligi musiqa signalini nutq signalidan farqlovchi muhim belgi sifatida qayd etildi. Olingan natijalar oqimli media xizmatlari, ovozli yordamchi tizimlar, avtomatik tasniflagichlar va multimedia axborot xavfsizligi sohalarida amaliy qo'llash imkoniyatiga egaligi bilan ahamiyatlidir.

Kalit so'zlar:

Raqamli signal, spektral tahlil, chastota, nutq signali, musiqa signali, FFT, amplituda, energiya zichligi.

Kirish qismi

Raqamli signallarni qayta ishlash zamonaviy telekommunikatsiya, sun'iy intellekt, tibbiyot, xavfsizlik va media sanoatida asosiy texnologiyalardan biri

sifatida keng qo'llanilmoqda. Ayniqsa, audio signallarni avtomatik tahlil qilish masalasi ovoz tanish, shaxs identifikatsiyasi, suhbatni transkripsiya qilish, media kontentni tahlil qilish va intellektual yordamchi tizimlar uchun katta ahamiyatga ega.

Musiq va nutq signallarini avtomatik ravishda ajratish ko'plab amaliy tizimlar uchun kerak: masalan, smart qurilmalar foydalanuvchi gapirayotganini yoki atrofda musiqa chalalayotganini aniqlab, tegishli rejimga o'tadi; streaming servislar kontentni turiga qarab siqish yoki tahlil parametrlarini moslashtiradi; inson-mashina interfeyslari ovozni qayta ishlashda tasniflashga tayanadi.

Ushbu ishning dolzarbligi shundan iboratki, nutq va musiqa signallarining fizik va spektral xususiyatlari orasidagi farqlarni aniqlash orqali real vaqt rejimida ishlovchi yengil va samarali tasnif metodlarini ishlab chiqish imkoniyati mavjud. Shu bois raqamli spektral tahlilga asoslangan yondashuv ushbu masalani ilmiy-amaliy jihatdan o'rganish uchun eng mos yo'nalishlardan biridir.

Asosiy qism

1. Signal olish va oldindan ishlov berish

Tahlil uchun nutq va musiqa signallarining raqamli namunalari WAV formatida 44,1 kHz diskretizatsiya chastotada olish orqali tayyorlandi. Signallar amplituda jihatdan normallashtirildi, ortiqcha shovqin komponentlarini kamaytirish uchun past chastota filtrlash va Hamming oyna funksiyasi qo'llandi.

2. Spektral tahlil bosqichi

Tezkor Furiye Transformatsiyasi (FFT) yordamida har bir signal chastota domeniga o'tkazildi. Amplituda-spektr grafigi qurilib, energiya zichligi funksiya orqali chastota bo'yicha taqsimot aniqlandi. Obtained spektral diagrammalar asosida signal strukturasiining farqli xususiyatlari qayd etildi.

3. Nutq va musiqa spektrlarining solishtirma tahlili

Nutq signallarida:

- asosiy chastota tarkibi 0,3–3,4 kHz diapazonda;
- yuqori chastotalar intensivligi ancha past;
- energiya spektri notekis — pulsativ xarakterga ega.

Musiqa signallarida:

- chastota diapazoni 20 Hz dan 16–20 kHz gacha band bo‘ladi;
- yuqori tartibli harmonikalar soni ko‘p;
- amplituda spektri odatda tekisroq va silliq shaklga ega.

Shuningdek, chastota bo‘yicha o‘rtacha energiya va spektrning yoysimonligi (spectral flatness) kabi mezonlar tasniflashda ishonchli ko‘rsatkichlar ekanligi tasdiqlandi.

4. Tasniflash algoritmi

Oddiy chegaraviy metodda yuqori chastota komponentining o‘rtacha energiyasi belgilangan chegaradan oshsa — signal “musiqa” sinfiga, aks holda “nutq” sinfiga kiritildi. Kengaytirilgan yondashuvlarda mashina o‘rganish modellari (KNN, SVM, CNN) orqali aniqlik oshirilishi mumkinligi qayd etildi.

Xulosa

Ushbu ilmiy ish doirasida raqamli spektral tahlil usullari yordamida musiqa va nutq signallarini farqlashning nazariy va amaliy jihatlari o‘rganildi. Tahlillar natijasida nutq signallarida energiya taqsimoti asosan past chastotalar bilan chegaralangan bo‘lsa, musiqa signallarida chastotalarning sezilarli xilma-xilligi va yuqori diapazondagi mustahkam energiya komponentlari mavjudligi isbotlandi.

Chastota domenidagi bu farqlar asosida ishlab chiqilgan oddiy tasniflash yondashuvi yordamida signallarni ajratishning samaradorligi tajriba natijalari orqali tasdiqlandi.

Shuningdek, ushbu metodning afzalligi shundaki — u hisoblash nuqtayi nazaridan yengil, real vaqt rejimida qo'llash mumkin va kichik hajmdagi signallar bilan ham yetarli natija beradi. Natijalar nutqni avtomatik aniqlash tizimlari, intellektual media tizimlari, audio monitoring, akustik xavfsizlik, avtomatlashtirilgan rad etish filtrlarida keng qo'llash imkoniyatiga ega. Kelgusida ushbu ishni rivojlantirish uchun mashina o'rganish asosidagi murakkab tasniflagichlarni joriy etish, real vaqt oqimli signallar uchun optimallashtirish hamda turli akustik muhitlarda (shovqinli, reverberatsiyali xonalarda) metodning barqarorligini tadqiq etish maqsadga muvofiqdir.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Oppenheim A.V., Schafer R.W. *Digital Signal Processing*. — Prentice Hall, 2010.
2. Lyons R. *Understanding Digital Signal Processing*. — Pearson Education, 2011.
3. Rabiner L.R., Juang B.H. *Fundamentals of Speech Recognition*. — Prentice Hall, 1993.
4. Gonzalez R., Woods R. *Digital Image and Signal Processing*. — Addison Wesley, 2012.
5. Deller J., Hansen J., Proakis J. *Discrete-Time Processing of Speech Signals*. — Wiley, 2000.
6. MathWorks DSP Toolbox — Rasmiy hujjatlar, 2024.
7. Mitra S. *Digital Signal Processing: A Computer-Based Approach*. — McGraw-Hill, 2018.