

NUTQ SIGNALINI RAQAMLI FILTRLASH USULI. FFT ALGORITMLARI YORDAMIDA SPEKTRAL TAHLILI

Mamaraimov Abror Kamoliddin o'g'li

O'zbekiston Milliy Universiteti Jizzax filiali assistent o'qituvchisi

[*mamaraimov@jbnuu.uz*](mailto:mamaraimov@jbnuu.uz)

Muxammad Oqboyev Ulug'bek o'g'li

O'zbekiston Milliy Universiteti Jizzax filiali 3 - bosqich talabasi

[*muhammadoqboyev36@gmail.com*](mailto:muhammadoqboyev36@gmail.com)

Mirjalol Tog'ayev Alijon o'g'li

O'zbekiston Milliy Universiteti Jizzax filiali 3 - bosqich talabasi

[*tagayevmirjalol1@gmail.com*](mailto:tagayevmirjalol1@gmail.com)

Annotatsiya: *Raqamli filtrlash usuli nutq signalini diskret ko'rinishga o'tkazib, FFT algoritmi orqali spektral tahlil amalga oshiradi. Keyingi bosqichda, spektral parametrlar boyicha filtrlar to'plami ishlatiladi va quvvat qiymatlari hisoblanadi. Ular orqali, nutq signalining tavsifi uchun parametrlar vektori shakllantiriladi. Shunday qilib, bu usul nutqni raqamli ko'rinishga o'tkazib, uning spektral xususiyatlarini aniqlash va tavsiflashda samarali va effektiv bo'ladi.*

Kalit so'zlar: *spektral xarakteristika, FFT, Tsestral koeffitsientlarni, Levinson algoritmi, Yule-Uolker tenglamalari*

Bu usul signallarning spektral parchalanishiga eng oddiy va tushunarli yondashuvni amalga oshiradi. Ushbu yondashuvga asoslangan analizatorlar parallel ulangan raqamli diapazonli filtrlar to'plamidan iborat bo'lib, ularning spektral xarakteristikalarini zarur chastota diapazonini qoplaydigan tor qo'shni diapazonlardir. Signal spektrini olish uchun har bir filtrning chiqishidagi quvvat qiymatini o'lchash va ularni o'tish diapazonlarining markaziy chastotalariga mos keladigan spektr nuqtalari

sifatida ko'rib chiqish kifoya. Amalda, nutqni aniqlash vazifalarida parametrlar vektorini shakllantirish, ularning bosqichma-bosqich bir-biriga mos kelishi bilan "kadr-kadr" usuli asosida amalga oshiriladi. Har bir yangi bosqichda ma'lumotlarning faqat bir qismi o'zgarganligi sababli, segmentatsiyaning ushbu usuli nutq signalidagi barcha akustik hodisalarni kuzatishni ta'minlaydi, shu bilan birga parametrlarning namunadan namunaga qadar etarlicha silliq o'zgarishini ta'minlaydi. Shuning uchun, har bir kadr kanalining chiqishida nutq signallarini tavsiflash uchun spektral parametrlar vektorining komponentlari sifatida ishlatiladigan quvvat qiymatlari hisoblab chiqiladi.

FFT (Fast Fourier Transform) algoritmlari yordamida spektral tahlil

Tez Furiye o'zgarishi (**Fast Fourier Transform**) (FFT) - bu diskret vaqtli Furiye seriyasini hisoblash uchun mo'ljallangan bir qator samarali algoritmlarning nomi. Bunday algoritmlarni qurish asoslari, apparat va dasturiy ta'minotni amalga oshirish, shuningdek, spektral tahlil uchun ulardan foydalanish tamoyillari bir qator ishlarda batafsil yoritilgan. Qoidaga ko'ra, spektr juda yaxshi aniqlik bilan tanlanganligi sababli, FFT algoritmlari yordamida olingan ko'p miqdordagi spektr namunalari ularni nutq signallarini tavsiflash uchun to'g'ridan-to'g'ri parametr sifatida ishlatishga imkon bermaydi va ba'zi bir tekislash protseduralarini talab qiladi, masalan, berilgan "kanal" chastota diapazonida yotadigan quvvat zichliklarining olingan spektral qiymatlarining vaznli yig'indisi shakli. Shuning uchun, FFT algoritmlari orqali spektral tahlilga asoslangan holda, og'irlikdagi kanal bo'yicha quvvat qiymatlari odatda nutq signallarini tavsiflash uchun parametrlar vektorini shakllantirish uchun ishlatiladi. Spektral koeffitsientlarni o'z ichiga olgan nutqni aniqlashda gomomorf parametrlardan foydalanish qo'zg'alish signalini ovoz yo'li shaklidan ajratish imkonini beradi. Furiye transformatsiyasi sestrumi spektr logarifmining teskari Furiye konvertatsiyasidir.

Chiziqli bashoratga asoslangan spektral tahlil. Nutq signalining formant-parametrik tavsifi. Chiziqli bashoratga asoslangan spektral tahlil. Chiziqli bashorat koeffitsientlari usulini ko'rib chiqaylik. Ushbu nutq signalini tahlil qilish usuli nutq signalining nol qutbli modelini tavsiflash muammosini hal qilish uchun kuchli

matematik nazariyadan foydalanadi. Asosiy g'oya - nollar va qutblar haqidagi ma'lumotlardan foydalangan holda nutq spektrini tasvirlash, buning uchun differensial tenglamalar apparati va boshqa matematikadan foydalaniladi; Chiziqli bashorat modeliga asoslangan tavsif parametrlarini olishning haqiqiy algoritmi qisqacha quyidagicha. Faraz qilaylik, tahlil qilinayotgan tasodifiy jarayon filtrning chiqishi, uning kirish qismi oq shovqinni oladi. Ushbu filtr cheksiz darajadagi impulsli rekursiv filtr sifatida ko'rsatilgan. Ushbu model qanchalik to'g'ri bo'lsa, signalning energiya spektri ifoda bilan tavsiflanadi

$$P(f) = \frac{Tp}{|1 + \sum_{k=1}^m \alpha[k]e^{-j2\pi kT}|^2}$$

Bu yerda T - namuna olish chastotasi. p , $a[1]$, $a[2]$, ..., $a[m]$ koeffitsientlari Yule-Uolker tenglamalarini rekursiv Levinson algoritmi yordamida yechish natijasida aniqlanadi. $a[k]$, $k=1, \dots, m$ koeffitsientlari uchun Yule-Uolker tenglamalari chiziqli masalani shakllantirishda yuzaga keladigan tenglamalar bilan mos keladi. $a[k]$, $k=1, \dots, m$ koeffitsientlari chiziqli bashorat koeffitsientlari, avtoregressiya usulida olingan spektr esa chiziqli bashorat spektri deyiladi. Chiziqli bashorat spektri, FFT spektri kabi, nutqni qayta ishlashda aniq ishlatilmaydi. Odatda, chiziqli bashorat spektrining chastota diapazoni ma'lum miqdordagi kanallarga bo'linadi. Har bir kanal uchun o'rtacha quvvat hisoblanadi. Ushbu quvvat qiymatlari parametr vektorining koeffitsientlari sifatida ishlatiladi. Chiziqli bashorat qilish koeffitsientlari sepstral chiziqli bashorat koeffitsientlarini hisoblash uchun ham qo'llaniladi. Yuqorida tavsiflangan usullar asosida tuzilgan asosiy parametrlar vektori nutqning barcha mumkin bo'lgan o'zgarishlarini to'liq tavsiflay olmaydi. Spektr o'lchamlarini nazorat qilish va sepstral koeffitsientlar sonini ko'paytirish imkoniyatiga qaramay, bu oxir-oqibat tanib olish aniqligining yaxshilanishiga olib kelmaydi. Spektrni baholash juda silliq bo'lganligi sababli, spektr o'lchamlarini oshirish signal haqida yangi muhim ma'lumotlarni

bermaydi, shuning uchun amalda 20 dan ortiq kanal ishlatilmaydi. Parametr vektorining komponentlari sifatida odatda birinchi 14 ta sepstral koeffitsientdan ko'p foydalanilmaydi, chunki yuqori koeffitsientlar signaldagi o'zgarishlarga deyarli sezgir emas. Oldin ta'kidlanganidek, kadrlar bo'ylab segmentatsiyalashda hisob-kitoblarni soddalashtirish uchun turli oynalarning parametr vektorlari bir-biridan mustaqil deb hisoblanadi va shu bilan nutq xususiyatlarining dinamikasi haqidagi ma'lumotlarni yo'qotadi. Biroq, bunday ma'lumotni har bir parametrning hosilasini nutq signalining bir nechta ketma-ket namunalari bo'yicha chekli farq bilan yaqinlashtirish orqali tiklash mumkin. Shu tarzda olingan qiymatlar, asosan, asosiy parametrlarning hosilalari bo'lib, parametr vektoriga juda muhim ma'lumotlarni qo'shish imkonini beradi va delta parametrlari deb ataladi. Parametrlar vektori sifatida belgilansa $x = |\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_d|$, bu yerda α_k nutq parametrlari vektorining komponentlari, d vektorning o'lchami va n -darajali parametrlar vektori - deb belgilansa x_n , kadrlar davomida parametr vektorlarining X ketma-ketligi. -ramkaga ishlov berish $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n, \dots, x_N\}$. Shunday qilib, yuqorida ko'rib chiqilgan algoritmlardan foydalanib, nutq signalining parametrik tavsif blokining chiqishida nutq signalini tavsiflash parametrlarining X vektorlari ketma-ketligi hosil bo'ladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Мамараимов А., Чорёркулов Г., Норматов Н. Tanib olish modullarini dasturiy amalga oshirish //Информатика и инженерные технологии. – 2023. – Т. 1. – №. 2. – С. 38-44.
2. Тавбоев С. А. и др. НЕКОТОРЫЕ МЕТОДЫ И ЗАДАЧИ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ И РАСПОЗНАВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ //International Journal of Contemporary Scientific and Technical Research. – 2022. – С. 334-339.
3. Naim o'g'li M. D., Shokir o'g'li B. Z. МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ С УЧИТЕЛЕМ //Новости образования: исследование в XXI веке. – 2023. – Т. 1. – №. 9. – С. 1260-1264.
4. Чорркулов Г., Норматов Н., Мамараимов А. Роль анализа текстовых связей в электронных документах в информационной безопасности //Информатика и инженерные технологии. – 2023. – Т. 1. – №. 1. – С. 67-71.
5. Норматов Н., Мамараимов А. Та'lim tizimida baholash tizimini avtomatlashtirishni joriy etish jarayonlari va foydalanish metodlari //Информатика и инженерные технологии. – 2023. – Т. 1. – №. 2. – С. 356-359.