

SIGNALLARNI STATISTIK QAYTA ISHLASH

Komiljonov Jasurbek Azamat og'li

Farg'ona davlat texnika universiteti

Jasurbekkomiljonov70@gmail.com

Annotatsiya:

Ushbu tezisda signallarni statistik qayta ishlashning nazariy va amaliy jihatlari keng yoritilgan. Statistik qayta ishlash — bu signallarning ehtimollik xususiyatlarini tahlil qilish, ularning ichki tuzilmasini aniqlash hamda foydali axborotni shovqinlardan ajratib olish jarayonidir. Mazkur yondashuv, ayniqsa, telekommunikatsiya, akustika, radiotexnika va axborot tizimlarida signal sifatini oshirishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Tezisda o'rtacha qiymat, dispersiya, kovariatsiya, korrelyatsiya kabi statistik parametrlarning signal tahlilidagi o'rni tahlil qilinadi. Shuningdek, signalning ehtimollik zichligi funksiyasi va avtokorrelyatsiya funksiyasi yordamida signal strukturasi va shovqin darajasi aniqlanadi. Statistik usullar asosida ishlab chiqilgan filtrlar signallardagi tasodifiy tebranishlarni kamaytirish va foydali ma'lumotni aniqlik bilan qayta tiklash imkonini beradi.

Shu bilan birga, ishda real amaliy misollar asosida statistik qayta ishlash natijalari tahlil qilinib, raqamli tizimlarda bu usulning afzalliklari ko'rsatib o'tilgan. Olingan natijalar signallarni ishonchli uzatish, saqlash va qayta ishlashda statistik yondashuvning samaradorligini tasdiqlaydi.

Kalit so'zlar: signal, statistika, filtrlash, shovqin, ehtimollik, korrelyatsiya, spektral tahlil.

KIRISH

Hozirgi davrda axborot texnologiyalari, telekommunikatsiya tizimlari, avtomatika va boshqaruv sohalarining jadal rivojlanishi signalni qayta ishlash usullariga bo'lgan talabni yanada oshirmoqda. Har qanday signal o'zida foydali axborot bilan bir qatorda, turli tashqi ta'sirlar natijasida yuzaga kelgan **shovqin** va **tasodifiy tebranishlarni** ham o'z ichiga oladi. Shu sababli, signalni to'g'ri tahlil qilish va undan kerakli ma'lumotni ajratib olish uchun **statistik qayta ishlash** usullaridan foydalanish muhim ahamiyat kasb etadi.

Statistik qayta ishlashning asosiy maqsadi — signalning **ehtimollik xususiyatlarini** o'rganish, uning **o'rtacha qiymati**, **dispersiyasi**, **korrelyatsiya funksiyasi** kabi parametrlarini aniqlash va shovqin ta'sirini kamaytirishdir. Ushbu yondashuv signallarni **modellash**, **filtrlash**, **bashorat qilish** va **tasniflash** jarayonlarida keng qo'llaniladi.

Bugungi kunda bu usullar nafaqat telekommunikatsiyada, balki tibbiy diagnostika, ovoz va tasvirlarni qayta ishlash, radar tizimlari hamda sun'iy intellekt sohalarida ham samarali qo'llanilmoqda. Statistik usullar yordamida signallarni tahlil qilish ularning sifatini oshirish, ishonchlilikni ta'minlash va axborotni yo'qotmasdan uzatish imkonini beradi.

Shu boisdan, signallarni statistik qayta ishlash nazariyasi va uning amaliy qo'llanilishi zamonaviy raqamli texnologiyalar rivojida muhim o'rin tutadi hamda muhandislik fanlarining dolzarb yo'nalishlaridan biri hisoblanadi.

ASOSIY QISM

Signallarni statistik qayta ishlash — bu signallarni ehtimollik nuqtai nazaridan o'rganish, ularning tasodifiy xususiyatlarini tahlil qilish hamda foydali axborotni shovqinlardan ajratib olish jarayonidir. Amalda, signallar ko'pincha

shovqinli muhitda uzatiladi, shuning uchun ularni aniqlik bilan tahlil qilish uchun statistik yondashuv muhim ahamiyatga ega.

1. Statistik qayta ishlashning nazariy asoslari

Statistik qayta ishlashning asosi — bu **ehtimollik nazariyasi** va **matematik statistika** qonuniyatlariga tayanadi. Signalning statistik modeli odatda uning **ehtimollik zichligi funksiyasi** (EZF) orqali ifodalanadi. EZF yordamida signalning turli holatlarda paydo bo'lish ehtimolligini baholash mumkin.

Signalning asosiy statistik xarakteristikalarini quyidagilardan iborat:

- **Matematik kutilma (o'rtacha qiymat)** — signalning umumiy darajasini ko'rsatadi.
- **Dispersiya** — signalning o'zgaruvchanlik darajasini ifodalaydi.
- **Kovariatsiya** — ikki signal orasidagi bog'liqlikni o'lchaydi.
- **Korrelyatsiya funksiyasi** — signalning vaqt bo'yicha o'z-o'ziga yoki boshqa signalga o'xshashligini aniqlaydi.

2. Statistik filtrlar va shovqinlarni kamaytirish

Signalni statistik qayta ishlashda eng muhim amaliy masala bu — **shovqinlarni kamaytirish** va **foydali signalni tiklash**dir. Buning uchun turli statistik filtrlar qo'llaniladi.

Masalan:

- **O'rtacha filtrlash** — signalning o'rtacha qiymati orqali tasodifiy tebranishlarni yumshatadi.
- **Mediana filtri** — keskin o'zgarishlarni bartaraf etadi va impulsiv shovqinlarni yo'qotadi.
- **Kalman filtri** — dinamik tizimlarda signalni real vaqt rejimida bashorat qilib, shovqinni minimallashtiradi.

Bu usullar yordamida signallar yanada silliqlashadi, foydali axborot saqlanadi va tizimning ishlash samaradorligi oshadi.

3. Statistika tahlilining amaliy qo'llanilishi

Statistik qayta ishlash bugungi kunda ko'plab sohalarda keng qo'llaniladi:

- **Telekommunikatsiya** – shovqinli kanallarda signalni uzatish sifatini yaxshilashda.
- **Ovoz va tasvirlarni qayta ishlash** – fon shovqinlarini kamaytirish va sifatni oshirishda.
- **Tibbiyot** – yurak signallari (EKG), miya to'lqinlari (EEG) kabi biosignallarni tahlil qilishda.
- **Radar va sonar tizimlari** – obyektlarni aniqlash va kuzatishda statistik filtratsiya orqali xatolikni kamaytirishda.

Ushbu usullar orqali signallarni aniqlik bilan tahlil qilish, ma'lumotni yo'qotmasdan qayta tiklash va ishonchli uzatishni ta'minlash imkoniyati yaratiladi.

XULOSA

Yuqorida keltirilgan ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, signallarni statistik qayta ishlash raqamli tizimlarda axborotni ishonchli uzatish va qayta tiklashda muhim o'rin tutadi. Statistik yondashuv yordamida signallarni ehtimollik asosida tahlil qilish, ularning asosiy xususiyatlarini aniqlash va shovqinlarni samarali kamaytirish imkoniyati yaratiladi.

Mazkur usullar signallarning o'rtacha qiymati, dispersiyasi, korrelyatsiyasi kabi parametrlarni aniqlash orqali ularning ichki tuzilishini chuqur o'rganish va foydali ma'lumotni ajratib olishga xizmat qiladi. Shuningdek, statistik filtrlar yordamida real amaliy tizimlarda signal sifati oshiriladi, tasodifiy xatoliklar kamayadi va tizim barqarorligi ta'minlanadi.

Natijada, signallarni statistik qayta ishlash usullari nafaqat telekommunikatsiya sohasida, balki tibbiyot, akustika, tasvirni qayta ishlash va avtomatik boshqaruv tizimlarida ham keng qo'llanilmoqda. Bu esa mazkur yo'nalishning ilmiy va amaliy ahamiyati yildan-yilga ortib borayotganini ko'rsatadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Karimov A., Abdurahmonov S. **“Raqamli signallarni qayta ishlash”** , Toshkent: Fan va texnologiya nashriyoti, 2021.
2. Omonov B. **“Telekommunikatsiya tizimlarida signal va shovqinlarni qayta ishlash asoslari”** , Toshkent axborot texnologiyalari universiteti, 2020.
3. Proakis JG, Manolakis DG **“Raqamli signallarni qayta ishlash: printsiplar, algoritmlar va ilovalar”** , Pearson Education, 2014 yil.
4. Papoulis A. **“Ehtimollik, tasodifiy o'zgaruvchilar va stokastik jarayonlar”** , McGraw-Hill, 2002.
5. Oppenheim AV, Schafer RW **“Discrete-time Signal Processing”** , Prentice Hall, 2010 yil.
6. Haykin S. **“Adaptiv filtr nazariyasi”** , Pearson Education, 2013 yil.
7. Elektron manba: <https://ieeexplore.ieee.org>— Signal Processing va telekommunikatsiya bo'yicha ilmiy maqolalar bazasi.
8. Elektron manba: <https://www.sciencedirect.com>— Statistik signal tahlili va filtratsiya usullari bo'yicha tahlil to'plami.