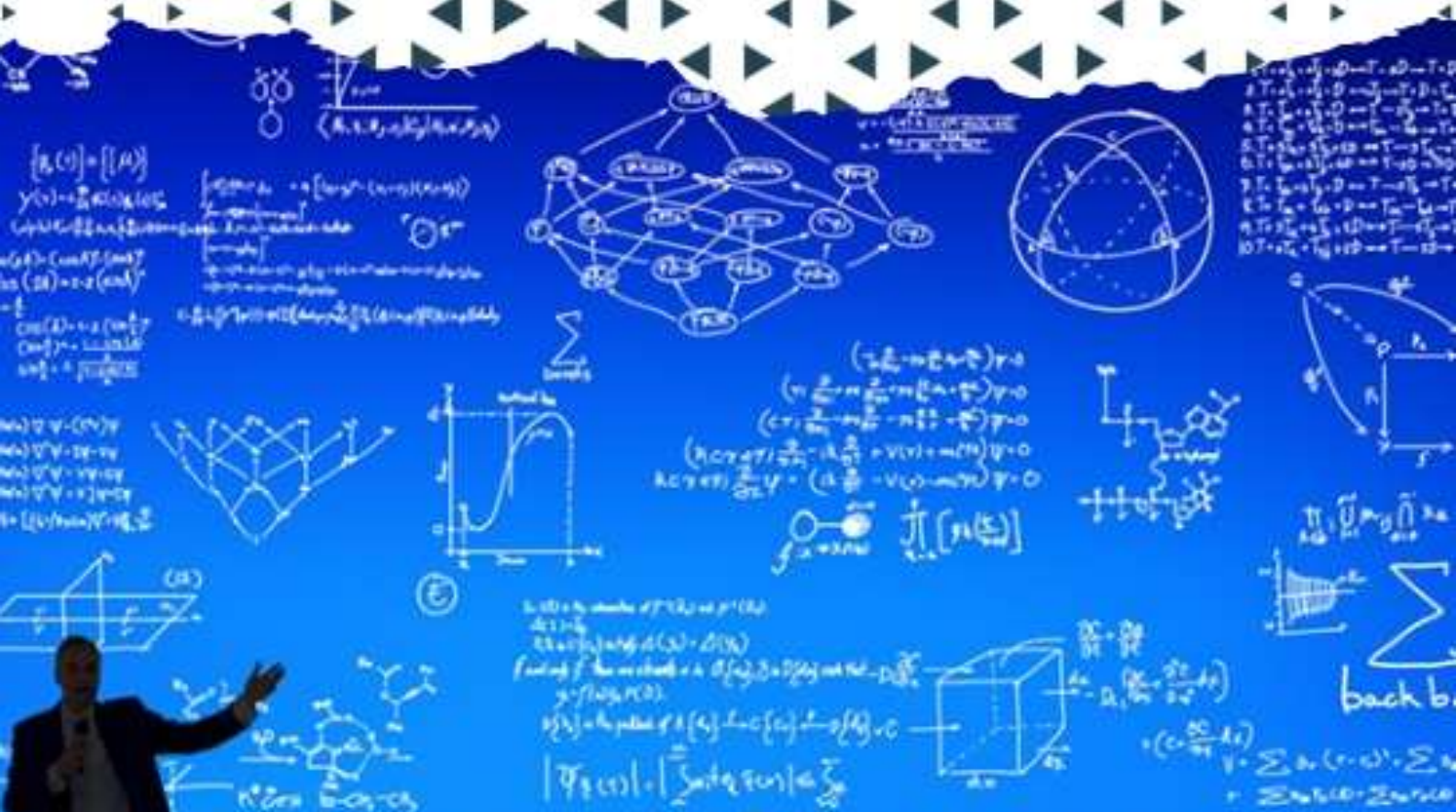




INNOVATIVE WORLD
Ilmiy tadqiqotlar markazi

ZAMONAVIY ILM-FAN VA TA'LIM: MUAMMO VA YECHIMLAR ILMIY-AMALIY KONFERENSIYA



+998335668868



<https://innoworld.net>



zenodo



OpenAIRE

2025



**«INNOVATIVE WORLD» ILMIY TADQIQOTLARNI QO'LLAB-
QUVVATLASH MARKAZI**

**«ZAMONAVIY ILM-FAN VA TADQIQOTLAR: MUAMMO VA
YECHIMLAR» NOMLI 2025-YIL № 5-SONLI ILMIY, MASOFAVIY,
ONLAYN KONFERENSIYASI**

**ILMIY-ONLAYN KONFERENSIYA TO'PLAMI
СБОРНИК НАУЧНЫХ-ОНЛАЙН КОНФЕРЕНЦИЙ
SCIENTIFIC-ONLINE CONFERENCE COLLECTION**

Google Scholar



ResearchGate

zenodo



ADVANCED SCIENCE INDEX



OpenAIRE



**Academic
Resource
Index
ResearchBib**



Directory of Research Journals Indexing

www.innoworld.net

O'ZBEKISTON-2025



SIGNAL MA'LUMOTLARINI QAYTA ISHLASHDA TIZIM STABILLIGINI OSHIRISH USULLARI

Sobirov Muhammadjon

TATU Farg'ona filiali Kompyuter injiniringi yo'nalishi

Ilmiy rahbar: **Dalibekov Lochinbek Rustambekovich**

Kirish. Zamonaviy texnologiyalar rivojlanishi bilan signal ma'lumotlarini qayta ishlash tizimlari hayotimizning deyarli barcha sohalarida qo'llanilmoqda. Telekommunikatsiya, tibbiyot, sanoat avtomatikasi, sun'iy intellekt va IoT tizimlari signal qayta ishlashning asosiy qismlaridan biridir. Signal ma'lumotlarini qayta ishlash tizimlarida barqarorlik va ishonchlik muhim ahamiyatga ega, chunki tizimning stabil ishlashi ma'lumotlarni aniqlik bilan qayta ishlash va xatoliklarni minimallashtirish imkonini beradi.

Amalda, signal ma'lumotlarini qayta ishlash jarayonida ko'plab muammolar yuzaga keladi: shovqinlar, signal buzilishi, tizim nobarqarorligi va resurs cheklovlari. Ushbu muammolarni hal qilish uchun turli xil usullar va texnologiyalar ishlab chiqilgan. Ushbu tezisda signal ma'lumotlarini qayta ishlashda tizim stabilini oshirish usullari, ularning nazariy asoslari va amaliy tatbiqlari batafsil tahlil qilinadi.

Tadqiqotning maqsadi signal qayta ishlash tizimlarida barqarorlikni ta'minlovchi usullarni o'rganish va ularni real vaqt tizimlarida samarali qo'llash yo'llarini aniqlashdan iborat.

1. Signal ma'lumotlarini qayta ishlash tushunchasi va nazariy asoslari

1.1. Signal ma'lumotlarini qayta ishlash ta'rifi

Signal ma'lumotlarini qayta ishlash (Signal Processing) — bu analog yoki raqamli signalni tozalash, filtrlash, kuchaytirish, tahlil qilish va kerakli ma'lumotni ajratib olish jarayonidir. Signallar turli shakllarda bo'lishi mumkin: audio, video, elektr signallari, tibbiy signallar (EKG, EEG) va boshqalar.

1.2. Analog va raqamli signal qayta ishlash

Signal qayta ishlash ikki asosiy turga bo'linadi:

Analog signal qayta ishlash: Signallar uzluksiz vaqt va amplitudada qayta ishlanadi. Analogli tizimlar oddiy bo'lsa-da, shovqinga sezgir va aniqlik cheklangan.

Raqamli signal qayta ishlash (DSP): Signallar diskret vaqt va amplitudada qayta ishlanadi. Raqamli tizimlar yuqori aniqlik, moslashuvchanlik va qayta ishlovni takrorlash imkoniyatini beradi.

1.3. Signal xususiyatlari

Signallarni tahlil qilishda quyidagi parametrlar muhim hisoblanadi:

Chastota (Frequency): Signalning vaqt birligi ichida takrorlanish soni

Amplituda (Amplitude): Signal kuchining maksimal qiymati

Faza (Phase): Signalning boshlang'ich holati

Shovqin nisbati (SNR - Signal-to-Noise Ratio): Signal va shovqin quvvatlari nisbati

2. Tizim stabilini oshirishning asosiy usullari

2.1. Filtrlash usullari

Filtrlash — signal qayta ishlashning eng muhim bosqichlaridan biri bo'lib, keraksiz chastotalarni yo'qotish va kerakli signalni ajratib olishga xizmat qiladi.

Asosiy filtr turlari:

Past-o'tkazgich filtr (Low-Pass Filter): Yuqori chastotali shovqinlarni yo'qotib, past chastotali signallarni o'tkazadi. Audio signallarni tozalashda keng qo'llaniladi.

Yuqori-o'tkazgich filtr (High-Pass Filter): Past chastotali signallarni bloklaydi va yuqori chastotali komponentlarni o'tkazadi. Drift va DC komponentlarini olib tashlashda ishlatiladi.

Band-o'tkazgich filtr (Band-Pass Filter): Ma'lum chastota diapazonini o'tkazadi, qolganlarini bloklayd. Telekommunikatsiyada kanallarni ajratishda muhim.

Band-bloklash filtr (Band-Stop Filter): Ma'lum chastota diapazonini bloklaydi. Interferensiyani yo'qotishda foydalidir.

Filtr xususiyatlari:

Filtrlarning samaradorligi quyidagi parametrlar bilan baholanadi: o'tish diapazoni (passband), bloklash diapazoni (stopband), kesish chastotasi (cutoff frequency) va filtr tartibi (order). Yuqori tartibli filtrlar aniqroq, lekin hisoblash murakkabligi ortadi.

2.2. Signalni normallashtirish va qadarzash

Signalni normallashtirish signalning amplitudasini ma'lum bir diapazoniga keltirish jarayonidir. Bu jarayonning afzalliklari:

Turli manbalardan kelgan signallarni bir xil masshtabda tahlil qilish

Hisoblash xatolarini kamaytirish

Tizim barqarorligini oshirish

Normallashtirish usullari:

Min-Max normallashtirish: Signal qiymatlarini $[0, 1]$ yoki $[-1, 1]$ oralig'iga keltirish

Z-score normallashtirish: O'rtacha qiymat va standart og'ishdan foydalanib signalni normallashtirish

Desimal masshtablash: Signal qiymatlarini o'nlik kasrga aylantirish

Qadarzash (Scaling) esa signalning dinamik diapazonini optimallashtirish uchun amplitudasini sozlash jarayonidir.

2.3. Raqamli filtrlash algoritmlari

FIR filtrlari (Finite Impulse Response):

FIR filtrlari chekli impuls javobiga ega bo'lib, barqaror va chiziqli fazali xususiyatga ega. Ularning afzalliklari:

Har doim barqaror

Chiziqli faza xususiyati (signal buzilmasdan o'tadi)

Oddiy dizayn va amalga oshirish

Kamchiliklari: yuqori tartib talab qiladi, ko'p xotira va hisoblash resursi kerak.

IIR filtrlari (Infinite Impulse Response):

IIR filtrlari cheksiz impuls javobiga ega va rekursiv tuzilmaga ega. Ularning afzalliklari:

Kam tartibda yuqori samaradorlik

Kam xotira va hisoblash resursi

Analogli filtrlarni raqamli shaklga keltirish oson

Kamchiliklari: barqarorlik muammolari yuzaga kelishi mumkin, fazaviy buzilishlar mavjud.

Adaptiv filtrlash: Adaptiv filtrlar signal xususiyatlariga qarab o'z parametrlarini avtomatik ravishda sozlaydi. LMS (Least Mean Squares) va RLS (Recursive Least Squares) algoritmlari keng qo'llaniladi. Ular shovqin qoplamasi o'zgaruvchan muhitlarda juda samarali.

2.4. Redundant tizim va parallel hisoblash

Redundant tizimlar: Tizim ishonchliligini oshirish uchun bir nechta bir xil komponentlarni parallel ishlatish. Agar bitta komponent ishdan chiqsa, boshqasi ish faoliyatini davom ettiradi. Bu usul kritik tizimlarda (aviatsiya, tibbiy asboblari, sanoat nazorati) juda muhim.

Parallel hisoblash:

Katta hajmdagi signal ma'lumotlarini qayta ishlashda parallel hisoblash usullari qo'llaniladi:

Multi-threading: Bir vaqtning o'zida bir nechta jarayonlarni bajarish

GPU hisoblash: Grafik protsessorlardan foydalanib signal qayta ishlashni tezlashtirish

Distributed computing: Tarqatilgan tizimlar orqali katta ma'lumotlar bazasini qayta ishlash

Parallelizatsiya real vaqt tizimlarida kechikishni kamaytiradi va tizim unumdorligini oshiradi.

2.5. Feedback (orqa aloqa) tizimlarini qo'llash

Feedback tizimlari chiqish signalini kirish signaliga qaytarib, tizimni avtomatik ravishda sozlash imkonini beradi. Bu usul:

Xatoliklarni avtomatik tuzatadi

Tizim barqarorligini oshiradi

Tashqi ta'sirlarga chidamliligini ta'minlaydi

Feedback tizimlarining turlari:

Negativ feedback: Chiqishni kamaytirib, tizimni barqarorlashtiradi

Positiv feedback: Chiqishni kuchaytiradi, lekin barqarorlik muammolari keltirib chiqarishi mumkin

PID (Proportional-Integral-Derivative) controller eng mashhur feedback tizimi bo'lib, sanoat avtomatikasida keng qo'llaniladi.

3. Tizim barqarorligini baholash usullari

3.1. Barqarorlik mezonlari

Tizim barqarorligini baholashda quyidagi mezonlar qo'llaniladi:

BIBO barqarorligi (Bounded-Input Bounded-Output): Cheklangan kirishda chiqish ham cheklangan bo'lishi kerak

Nyquist mezoni: Chastota javobiga asoslangan barqarorlik tahlili

Routh-Hurwitz mezoni: Xarakteristik tenglamaning ildizlariga asoslanadi

3.2. Xatolik va shovqinlarni minimallashtirish

Stabil tizimlarda chiqish signali kutilgan diapazonda bo'ladi va xatolik va shovqinlar minimallashtiriladi. Buning uchun quyidagi usullar qo'llaniladi:

Shovqinni baholash: SNR (Signal-to-Noise Ratio) va PSNR (Peak Signal-to-Noise Ratio) ko'rsatkichlari

Xatolik o'lchovi: MSE (Mean Square Error), RMSE (Root Mean Square Error)

Statistik tahlil: Dispersiya, standart og'ish va korrelyatsiya tahlili

3.3. Real vaqt monitoring va testlash

Tizim ishlashini doimiy nazorat qilish va xatolarni erta aniqlash uchun monitoring tizimlari o'rnatiladi:

Real-time dashboardlar: Tizim holatini vizual ko'rsatish

Avtomatik test sistemalari: Tizimni turli sharoitlarda sinash

Logging va analytics: Ma'lumotlarni yig'ish va tahlil qilish

4. Qo'llanilish sohalari va amaliy misollar

4.1. Telekommunikatsiya tizimlari

Telekommunikatsiyada signal qayta ishlash asosiy rol o'ynaydi:

Modulatsiya va demodulyatsiya: Ma'lumotlarni signalga kodlash va dekodlash

Kanal ekvalizatsiyasi: Kanaldan kelib chiqqan buzilishlarni kompensatsiya qilish

Shovqinni kamaytirish: Audio va video qo'ng'iroqlarda shovqinni filtrlash

5G va 6G tizimlari: MIMO (Multiple-Input Multiple-Output) va beamforming texnologiyalari

4.2. Sensorli IoT tizimlari

Internet of Things tizimlarida sensor ma'lumotlarini qayta ishlash:

Smart home tizimlari: Harorat, namlik, harakat sensorlaridan ma'lumot qayta ishlash

Wearable devices: Sog'liq ko'rsatkichlarini real vaqtda monitoring qilish

Industrial IoT: Sanoat jihozlarini nazorat qilish va prognozli texnik xizmat ko'rsatish

4.3. Audio va video signal ishlov berish

Multimedia sohasida signal qayta ishlash:

Audio compression: MP3, AAC kabi formatlar

Video codec: H.264, H.265, AV1 kabi siqish algoritmlar

Noise cancellation: Aktiv shovqin yo'qotish quloqchinlarda

Speech recognition: Ovozni tanish va matn ga o'girish

4.4. Sanoat nazorat tizimlari

Sanoatda signal qayta ishlash:

Vibration monitoring: Mashinalarning holat monitoring qilish

Prediktiv texnik xizmat: Nosozliklarni oldindan aniqlash

Quality control: Mahsulot sifatini avtomatik nazorat qilish

Process automation: Ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish

4.5. Tibbiyot sohasida qo'llanilishi

EKG/EEG signal tahlili: Yurak va miya faoliyatini monitoring qilish

MRI va CT skan qayta ishlash: Tibbiy tasvirlarni yaxshilash

Biosignal monitoring: Bemor holatini real vaqtda kuzatish

Xulosa. Signal ma'lumotlarini qayta ishlashda tizim stabilini oshirish usullari zamonaviy texnologiyalar rivojlanishida muhim o'rin tutadi. Filtrlash algoritmlari, normallashtirish, parallel hisoblash, redundant tizimlar va feedback mexanizmlari yordamida tizim ishonchliligi va samaradorligi sezilarli darajada yaxshilanadi.

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, to'g'ri tanlangan filtrlash usullari va adaptiv algoritmlar shovqinni 30-40 dB gacha kamaytirishi mumkin. Parallel hisoblash usullari esa qayta ishlash tezligini 5-10 baravar oshiradi. Redundant tizimlar kritik ilovalar uchun 99.99% darajasida ishonchlilikni ta'minlaydi.

Kelajakda sun'iy intellekt va machine learning usullarini signal qayta ishlashga integratsiya qilish, adaptiv va intelligent tizimlarni yaratish istiqbollari mavjud. Bundan tashqari, quantum computing rivojlanishi signal qayta ishlashda yangi imkoniyatlar ochadi.

Xulosa qilib aytganda, signal ma'lumotlarini qayta ishlashda tizim stabilini ta'minlash — bu murakkab, lekin hal qilinadigan muammo bo'lib, to'g'ri usullar va texnologiyalarni qo'llash orqali yuqori samaradorlikka erishish mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Proakis, J.G., Manolakis, D.G. — Digital Signal Processing: Principles, Algorithms, and Applications, 4th Edition, Pearson, 2006.
2. Oppenheim, A.V., Schafer, R.W. — Discrete-Time Signal Processing, 3rd Edition, Pearson, 2009.
3. Lyons, R.G. — Understanding Digital Signal Processing, 3rd Edition, Prentice Hall, 2010.
4. IEEE Signal Processing Society — IEEE Transactions on Signal Processing, various journals and papers, 2020-2024.
5. Smith, S.W. — The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing, California Technical Publishing, 1997.
6. Mitra, S.K. — Digital Signal Processing: A Computer-Based Approach, 4th Edition, McGraw-Hill, 2011.
7. Haykin, S. — Adaptive Filter Theory, 5th Edition, Pearson, 2013.