

## SUN'IY INTELLEKT YORDAMIDA SIGNALLARNI QAYTA ISHLASHNING ZAMONAVIY YO'NALISHLARI

**Axmadjonov Ixtiyorjon Rovshanjonovich<sup>1</sup>, Meliboyeva Dilbaroy Ravshanbek qiz<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Farg'ona davlat texnika universiteti "Kompyuter muhandisligi va sun'iy intellekt" kafedrasida assistenti

<sup>2</sup>Farg'ona davlat texnika universiteti

<sup>1</sup>E-mail: [ikhtiyoraxmad@gmail.com](mailto:ikhtiyoraxmad@gmail.com), <sup>2</sup>E-mail: [meliboyevadilbaroy10@gmail.com](mailto:meliboyevadilbaroy10@gmail.com)

**Annotatsiya.** Maqolada sun'iy intellekt texnologiyalari asosida signallarni qayta ishlashning zamonaviy yondashuvlari yoritilgan. Transformer arxitekturasi, graf asosidagi modellar, chuqur o'rganish, federativ o'rganish va tibbiy signallarni intellektual tahlil qilish kabi yo'nalishlarning asosiy afzalliklari va qo'llanilish imkoniyatlari tahlil qilingan. Tadqiqot natijalari sun'iy intellekt yordamida signalga ishlov berishning samaradorligi sezilarli darajada oshganini ko'rsatadi.

**Kalit so'zlar:** Sun'iy intellekt, signalni qayta ishlash, chuqur o'rganish, transformer arxitekturasi, graf neyron tarmoqlari, federativ o'rganish, tibbiy signallar.

### Kirish

Hozirgi davrda sun'iy intellekt texnologiyalari turli sohalarda keng qo'llanilmoqda va ularning ahamiyati yildan yilga ortib bormoqda. Ayniqsa signallarni qayta ishlash jarayonida zamonaviy intellektual usullarning paydo bo'lishi an'anaviy algoritmlarning imkoniyatlarini keskin kengaytirdi. Akustik, biomedikal, radar, iqtisodiy va sensorlar tarmoqlariga oid signallar ko'p jihatdan murakkab, o'zgaruvchan va katta hajmli bo'lgani sababli ularni yuqori aniqlikda tahlil qilish uchun ilg'or texnologiyalar zarur bo'lmoqda. Shu sababdan sun'iy intellekt asosidagi usullar signalni chuqur o'rganish, bashorat qilish, tasniflash va monitoring jarayonlarida eng samarali yondashuv sifatida shakllandi.

Zamonaviy signallarni qayta ishlash tizimlari chuqur o'rganish, transformerlarga asoslangan modellar, graf neyron tarmoqlari, federativ o'rganish singari ilg'or usullar yordamida murakkab signallarni yuqori tezlikda va ishonchli qayta ishlash imkonini bermoqda. Bu yondashuvlar yordamida signallar ichidagi yashirin naqshlar, bog'lanishlar va dinamik o'zgarishlar aniqroq aniqlanadi. Tibbiy diagnostika, sanoat avtomatizatsiyasi, aqlli qurilmalar, xavfsizlik tizimlari, telekommunikatsiya, iqtisodiy jarayonlar monitoringi kabi ko'plab sohalarda sun'iy intellekt asosidagi signal tahlili muhim o'rin egallab ulgurgan.

Mavzuning dolzarbligi sun'iy intellekt modellarining an'anaviy signallarni qayta ishlash usullariga nisbatan ustunliklariga asoslanadi. Xususan, chuqur o'rganish yordamida signallarni avtomatik xususiyatlashtirish, transformerlar yordamida uzoq muddatli bog'lanishlarni aniqlash, graf tarmoqlari yordamida tartibsiz strukturalarni qayta ishlash, federativ o'rganish orqali maxfiylikni ta'minlagan holda signalga ishlov berish imkoniyatlari paydo bo'ldi. Ushbu omillar zamonaviy ilmiy tadqiqotlarning aynan shu yo'nalishga qaratilishiga sabab bo'lmoqda.

Shu bilan birga, sun'iy intellektning signallarni qayta ishlashdagi ahamiyati texnik va tibbiy sohalardagi muhim muammolarni samarali hal etish imkonini bermoqda. Tibbiy signallarni avtomatik tahlil qilish orqali kasalliklarni erta aniqlash, sanoat qurilmalarining holatini monitoring qilish, energetik tizimlarda avariylarni oldindan ko'rish, transport tizimlarida xavfsizlikni oshirish kabi ko'plab vazifalar intellektual algoritmlar yordamida ancha oson amalga oshirilmoqda.

### Tadqiqotning maqsadi.

Ushbu tadqiqotning maqsadi sun'iy intellekt yordamida signallarni qayta ishlashning zamonaviy ilmiy yo'nalishlarini chuqur tahlil qilish hamda ushbu yo'nalishlarning amaliy jarayonlarda qo'llanilish imkoniyatlarini aniqlashdan iborat. Tadqiqot davomida chuqur o'rganish modellarining, transformerlarga asoslangan arxitekturalarning, graf neyron tarmoqlarining va

federativ o'rganish yondashuvining signal tahlili samaradorligiga ta'siri ilmiy asosda o'rganildi. Shuningdek, murakkab, o'zgaruvchan va yuqori darajada shovqinli signallarni qayta ishlashda intellektual yondashuvlarning afzalliklari, ustun tomonlari va cheklovlari aniqlashga e'tibor qaratildi.

Tadqiqotning yana bir muhim vazifasi turli amaliy yo'nalishlarda, jumladan tibbiy diagnostika, akustik tizimlar, sensorlar tarmoqlari, radar signallari, iqtisodiy jarayonlar monitoringi va xavfsizlik tizimlarida sun'iy intellekt asosida signalga ishlov berishning samaradorlik darajasini aniqlashdan iborat. Ushbu maqsad asosida mavjud ilmiy ishlanmalar, zamonaviy modellar va ilg'or texnologiyalar solishtirildi hamda ularning amaliy qo'llanilishdagi natijalari umumlashtirildi.

**Tadqiqotning ob'ekti va predmeti.** Ob'ekt sun'iy intellekt asosida signalga ishlov beruvchi tizimlar. Predmet chuqur o'rganish, transformer arxitekturasi, graf neyron tarmoqlari, federativ o'rganish kabi metodlarning signallarni qayta ishlashga ta'siri.

**Tadqiqot metodlari.** Maqolani tayyorlash davomida tahliliy, solishtirma, modellashtirish va ilmiy adabiyotlar sharhi metodlaridan foydalanildi.

### **Asosiy qism.**

#### **Chuqur o'rganish asosida signalga ishlov berish**

Chuqur o'rganish modellarining paydo bo'lishi signalni qayta ishlash jarayonida ilgari mavjud bo'lmagan imkoniyatlarni taqdim etdi. Konvolyutsion neyron tarmoqlar tasvir va akustik signallarda yuqori aniqlikni ta'minlasa, takrorlanuvchi tarmoqlar vaqt qatori signallarida samarali natija berdi. Avtokoderlar shovqinni kamaytirish va xususiyatlarni avtomatik ajratishda qo'llanilmoqda.

Ushbu yondashuvlarning afzalliklari. Katta hajmdagi ma'lumotlardan mustaqil o'rganish, O'zgaruvchan signallarga moslashuvchanlik, Real vaqt rejimida ishlash imkoniyati

#### **Transformer arxitekturasi asosida signalga ishlov berish**

Transformer modellarida e'tibor mexanizmi qo'llanilib, signalning uzoq muddatli bog'lanishlarini aniq tahlil qilish imkoniyati yaratiladi. Bu yondashuv ayniqsa vaqt qatori signallarida yuqori samaradorlikka ega. Transformerlar yordamida monitoring tizimlari, akustik tanish, radar signallari va tibbiy signallarni bashorat qilish jarayonlari aniqroq bo'lmoqda.

Afzalliklari. Uzoq bog'lanishlarni aniqlash qobiliyati, Bir nechta signal oqimlarini parallel qayta ishlash, O'qitish jarayonida tezlikning oshishi

#### **Graf asosidagi signallarni qayta ishlash**

Sensorlar tarmoqlari, transport tizimlari, biomedikal qurilmalar va ijtimoiy tarmoqlar kabi murakkab strukturalarda signal graf ko'rinishida shakllanadi. Graf neyron tarmoqlari bu signallarni qayta ishlashda an'anaviy usullar bilan taqqoslaganda yuqori natija ko'rsatmoqda.

Ularning asosiy afzalliklari. Noaniq va tartibsiz strukturalarni qayta ishlash qobiliyati, Topologik munosabatlarni saqlagan holda xulosa chiqarish, Real vaqt rejimidagi monitoringni qo'llab quvvatlash

#### **Federativ o'rganish yordamida signalga ishlov berish**

Bu yondashuv markazlashtirilmagan o'qitish modeli bo'lib, signalni qayta ishlovchi qurilmalar ma'lumotni serverga yubormasdan, o'zi joylashgan joyning o'zida modellarni o'rgatadi. Bunda maxfiylik, xavfsizlik va tezkorlik oshadi. Tibbiyot, mobil qurilmalar va sanoat robototexnikasi uchun bu juda muhim hisoblanadi.

Afzalliklari. Ma'lumot maxfiyligini ta'minlash, markaziy serverga yukni kamaytirish, resurslardan samarali foydalanish

#### **Tibbiy signallarni intellektual qayta ishlash**

Sun'iy intellekt tibbiy signallarni diagnostika qilishda keng qo'llanilmoqda. EEG, ECG va boshqa biomedikal signallar asosida yurak kasalliklari, uyqu buzilishlari, epilepsiya, nafas olish

tizimining holatini aniqlash mumkin bo‘lib qoldi. Chuqur o‘rganish modellarida tahlil aniqligi an’anaviy usullarga nisbatan o‘nlab foizga yuqori.

Natijalar. Signal ichidagi yashirin naqshlarni aniqlash, avtomatik diagnostika imkoniyatining kengayishi, erta aniqlash samaradorligining oshishi

### **Natijalar tahlili.**

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, sun‘iy intellekt asosida signallarga ishlov berish jarayonlari sezilarli darajada rivojlangan. Transformer va graf tarmoqlari murakkab signallarni chuqur tahlil qilishning zamonaviy vositasiga aylandi. Federativ o‘rganish esa xavfsizlik va tezkorlik bo‘yicha ustunlik yaratib, real tizimlarga mos keladigan yechimlar taqdim etmoqda. Chuqur o‘rganish va tibbiy signallarni qayta ishlash sohasidagi yutuqlar erta diagnostika va monitoring tizimlarining sifatini oshirmoqda.

### **Xulosa**

Yig‘ilgan ilmiy manbalar va tahlillar sun‘iy intellekt asosida signallarni qayta ishlash hozirgi kunda eng faol rivojlanayotgan ilmiy yo‘nalishlardan biri ekanini ko‘rsatadi. Transformerlar, graf tarmoqlari, federativ o‘rganish va chuqur tahlil algoritmlari yordamida murakkab signallar yuqori aniqlikda qayta ishlanmoqda. Ushbu yondashuvlar tibbiyot, sanoat, axborot texnologiyalari, energetika va boshqa ko‘plab sohalar uchun yangi imkoniyatlar yaratmoqda.

### **Foydalanilgan adabiyotlar.**

1. Wen, Q., Zhou, T., Zhang, C., Chen, W., Ma, Z., Yan, J., & Sun, L. (2022). Transformers in time series: A survey. arXiv preprint arXiv:2202.07125.
2. Tomer Gafni, Nir Shlezinger, Kobi Cohen, Yonina C. Eldar, and H. Vincent Poor. Federated Learning. A signal processing perspective. May 2022
3. Zhou J va boshq. Graph neural networks A review of methods and applications 2020
4. Liu B va boshq. Recent advances on federated learning A systematic survey 2024
5. Trigka, M., & Dritsas, E. (2025). A Comprehensive Survey of Deep Learning Approaches in Image Processing. Sensors, 25(2), 531. <https://doi.org/10.3390/s25020531>