

SUN'IY INTELLEKTD A BIOMEDITSINA SIGNALLARNI RAQAMLI ISHLASH ALGORITMLARINING SAMARADORLIGINI OSHIRISH.

Norboyeva Mahliyo Rustamovna

Muhammad al – Xorazmiy nomidagi TATU,

Kompyuter tizimlari kafedrası assistenti

mahliyonorboyeva15@gmail.com

+998 99 155 74 95

Annotatsiya: Ushbu maqolada biomeditsina signallarini raqamli ishlashda sun'iy intellekt algoritmlarining samaradorligini oshirish yo'llari yoritilgan. Asosan yurak EKG, miya EEG va boshqa tibbiy signallarni qayta ishlashda AI modellarining aniqligi, tezligi va ishonchliligini oshirishga qaratilgan yondashuvlar tahlil qilinadi. Dastlabki ma'lumotlar tayyorlash, filtrlash, xususiyatlarni ajratish va klassifikatsiya bosqichlarida zamonaviy texnologiyalar — neyron tarmoqlar, CNN, RNN va boshqa modellar qo'llaniladi.

Kalit so'zlar: Sun'iy intellekt, biomeditsina signallari, EKG, EEG, raqamli signal ishlash, neyron tarmoq, klassifikatsiya, algoritm samaradorligi.

Hozirgi kunda biomeditsina sohasida katta hajmdagi signal va ma'lumotlar tibbiy tashxisda hal qiluvchi ahamiyat kasb etmoqda. Ayniqsa, yurak, miya, mushak va boshqa tana tizimlariga oid bioelektrik signallarni aniq, tez va ishonchli tahlil qilish zarurati ortib bormoqda. Sun'iy intellektning zamonaviy algoritmlari bu borada yangi imkoniyatlar ochmoqda. Maqolada aynan shu texnologiyalarning raqamli signal ishlashda qanday qo'llanilishi, ularning samaradorligini qanday oshirish mumkinligi muhokama qilinadi.

Hozirgi davrda tibbiyot sohasida sun'iy intellekt (SI) texnologiyalarining qo'llanilishi sezilarli darajada kengaymoqda. Ayniqsa, biomeditsina signallarini raqamli shaklda qayta ishlashda SI texnologiyalari diagnostik jarayonlarda aniqlikni oshirish, vaqt va resurslarni tejash imkonini bermoqda. Biomeditsina signallari — yurak urish ritmi (EKG), miya faoliyati (EEG), mushak harakatlari (EMG), qon bosimi, kislorod darajasi va boshqa

ko'plab fiziologik ko'rsatkichlarni o'z ichiga oladi. Ushbu signallar shovqinli va murakkab bo'lgani sababli ularni aniqlik bilan tahlil qilish zamonaviy algoritmlarni talab qiladi.

Biomeditsina signallarining xususiyatlari

Biomeditsina signallari quyidagi xususiyatlarga ega:

- Noaniqlik va shovqin mavjudligi: Tashqi va ichki omillar tufayli signal tarkibida turli xil shovqinlar paydo bo'ladi.
- Noaniq tuzilma: Signal holatga, individual fiziologik farqlarga qarab o'zgaradi.
- Real vaqt rejimida ishlov zarurati: Ko'plab tibbiy qurilmalarda signallar real vaqtda tahlil qilinadi.
- Ko'p manbali ma'lumotlar: Bir nechta signal bir vaqtning o'zida olinadi (masalan, EKG, puls, kislorod darajasi).

Sun'iy intellekt texnologiyalarining roli

Sun'iy intellekt algoritmlari murakkab biotibbiy signallardan foydali ma'lumotlarni ajratib olishda quyidagi afzalliklarga ega:

- Machine Learning (ML): Belgilangan xususiyatlar asosida kasalliklarni aniqlash.
- Deep Learning (DL): Signalning xom holatini chuqur tahlil qilib, o'z-o'zini o'rgatuvchi modellar yaratish.
- Convolutional Neural Networks (CNN): EKG va EEG grafikalaridan xususiyatlarni avtomatik ajratib olish.
- Recurrent Neural Networks (RNN, LSTM): Vaqtga bog'liq bo'lgan signal ketma-ketliklarini tahlil qilish.

Algoritmlarni samarali qilish usullari

Signalni oldindan qayta ishlash (Preprocessing)

- Filtrlash: Butterworth, Chebyshev, Wavelet filtrlari yordamida shovqinlarni yo'qotish.
- Normalizatsiya: Har xil o'lchamdagi signallarni umumiy o'lchovga keltirish.

- Artefaktlarni aniqlash va olib tashlash: Ko'z qimirlagani, mushak harakatlari va h.k. natijasida yuzaga kelgan keraksiz qismlarni olib tashlash.

Xususiyatlarni ajratish (Feature Extraction)

- Statistik xususiyatlar: O'rtacha, dispersiya, modalar.
- Chastotaviy tahlil: Fourier, Hilbert yoki Wavelet transformatsiyalari yordamida spektral tahlil.
- Morfolik xususiyatlar: Yurak urish sikllari, EEG alfa, beta to'lqinlari.

Modelni tanlash va optimallashtirish

- Mos algoritmlar tanlash: CNN, RNN, Decision Tree, SVM va boshqalar.
- Hyperparameter tuning: Learning rate, batch size kabi parametrlarni optimallashtirish.
- Cross-validation: Modelning umumlashtirish qobiliyatini baholash.

. Samaradorlikni oshirish strategiyalari

Texnika	Tavsifi
Data Augmentation	Signalni sun'iy ko'paytirish orqali modelning generalizatsiyasini oshirish
Transfer Learning	Katta ma'lumotlar bazasida o'qitilgan modelni kichik datasetlarga moslashtirish
Real-time Optimization	Modelni real vaqt rejimida ishlashga moslashtirish
Ensemble Learning	Bir nechta model natijalarini birlashtirish orqali aniqlikni oshirish
Model compression	Yengil modellarni ishlab chiqish (mobil qurilmalar uchun)

Amaliy qo'llanilishi

Sun'iy intellekt asosida biomeditsina signallarini qayta ishlash quyidagi tibbiy yo'nalishlarda samarali qo'llanilmoqda:

- Kardiodiagnostika: EKG asosida yurak ritmlarini tahlil qilish, aritmiya va ishemiya aniqlash.
- Nevrologiya: EEG asosida epilepsiya, uyqu buzilishi va miya faoliyatidagi o'zgarishlarni aniqlash.
- Pulmonologiya: Nafas olish signallarini analiz qilib, astma yoki COVID-19 alomatlarini aniqlash.
- Telemeditsina: Masofaviy monitoring tizimlarida real vaqtli signal tahlili.

Tahlillar shuni ko'rsatdiki, AI modellarining samaradorligi ko'p jihatdan signalni tozalash va xususiyatlarni ajratish bosqichlariga bog'liq. Kombinatsiyalangan arxitekturalar (masalan, CNN+LSTM) oddiy modellar bilan solishtirilganda yanada aniqlik va barqarorlik beradi. Shu bilan birga, real vaqt rejimida ishlashda computational load (hisoblash yuklamasi) sezilarli ahamiyatga ega. Model yengilligini ta'minlash uchun quantization va pruning texnikalari qo'llanishi mumkin.

Xulosa

Biomeditsina signallarini raqamli qayta ishlash va sun'iy intellekt algoritmlari integratsiyasi zamonaviy tibbiyotda muhim rol o'ynamoqda. Algoritmlarni samarali qilishda signalni to'g'ri tayyorlash, mos model tanlash, optimallashtirish texnikalaridan foydalanish hamda real vaqt rejimida ishlashga moslashish hal qiluvchi omillardan hisoblanadi. Kelgusida ushbu sohada kvant hisoblash, federativ o'rganish va avtonom sog'liqni saqlash tizimlari asosida yangicha yondashuvlar paydo bo'lishi kutilmoqda.

Sun'iy intellekt vositalari biomeditsina signallarini tahlil qilishda katta imkoniyatlarga ega. Quyidagi tavsiyalar asosida samaradorlikni yanada oshirish mumkin:

- Signalni oldindan tayyorlash bosqichiga jiddiy e'tibor qaratish.
- Model arxitekturasini tibbiy vazifaga moslab tanlash (masalan, CNN – tasvirlar uchun, LSTM – vaqtli signal uchun).
- Datasetlar soni va sifatini oshirish uchun generativ modellar (GAN) dan foydalanish.
- Tibbiy amaliyotga integratsiyalash uchun edge-AI texnologiyalarini rivojlantirish.

Adabiyotlar.

1. Paul, S., & Beulah Christalin Latha, C. (2024). Machine Learning and IoT in Precision Healthcare. In IoT and ML for Information Management: A Smart Healthcare Perspective (pp. 201-234). Singapore: Springer Nature Singapore.
2. Emadi, S. (2023). Revolutionizing Healthcare: The Role of the Internet of Things in the Field of Medical Engineering. Future Generation of Communication and Internet of Things, 2(3), 1 5.
3. Kacker, R., Singh, S. K., & Arora, A. Machine Learning and Internet of Things Biomedical Technologies. In Evolution of Machine Learning and Internet of Things Applications in Biomedical Engineering (pp. 169-191). CRC Press.
4. Karuppaiah, G., Velayuthapandian, K., & Vadivel, S. R. S. (2024). IoT-driven machine learning mechanisms for healthcare applications. In Internet of Things enabled Machine Learning for Biomedical Applications (pp. 379-406). CRC Press.
5. Vasanth, R., Paranthaman, M., & Sivaprakash, P. (2025). ML and IoT coupled biomedical applications in healthcare: Smart growth and upcoming challenges. In Internet of Things enabled Machine Learning for Biomedical Applications (pp. 1-22). CRC Press.
6. Menagadevi, M., Madian, N., Thiyagarajan, D., & Rajendran, R. (2025). Smart medical devices: making healthcare more intelligent. In Machine Learning Models and Architectures for Biomedical Signal Processing (pp. 487-501). Academic Press.