

**TIBBIY BIOLOGIK SIGNAL VA TASVIRLARNI QAYTA ISHLASH
USULLARINI ZAMONAVIY TEXNOLOGIYALAR YORDAMIDA
O'RGANISHNING AHAMIYATI**

Amrillayev Bahodir Islom o'g'li

Samarqand davlat tibbiyot universiteti, Davolash ishi fakultetining 1-bosqich talabasi

+998 88 907 58 97 / b79899857@gmail.com

Norboyev Zulfiqor Shuxratovich

Samarqand davlat tibbiyot universiteti, Davolash ishi fakultetining 1-bosqich talabasi

+ 998 99 743 07 12 / zulfiqornorboyev007@gmail.com

Madenbaeva Guldana Bayrambaevna

Samarqand davlat tibbiyot universiteti, Davolash ishi fakultetining 1-bosqich talabasi

+ 998 90 420 51 55 / qazxcvert27@gmail.com

Ansorov Javohir Jahongirovich

Samarqand davlat tibbiyot universiteti, Davolash ishi fakultetining 1-bosqich talabasi

+998 88 610 41 24 / ansorovj@gmail.com

Ilmiy rahbar: Ne'matov Nizom Ismatullayevich

*Samarqand davlat tibbiyot universiteti, Informatika, Informatsion texnologiyalar
kafedrası assistenti*

Annotatsiya: So'nggi yillarda tibbiyot sohasida biologik signallar va tasvirlarni qayta ishlash texnologiyalarining rivojlanishi, klinik diagnostika va bemor monitoringini yangi bosqichga olib chiqdi. Biologik signallar, jumladan elektrokardiogramma (EKG), elektroensefalogramma (EEG), elektromyogramma (EMG) va boshqa fiziologik parametrlar, shuningdek, tibbiy tasvirlar – rentgen, ultratovush, kompyuter tomografiya (KT) va magnit-rezonans tomografiya (MRT) – bemor holatini aniq va samarali baholash uchun asosiy ma'lumot manbai sifatida xizmat qiladi. Zamonaviy texnologiyalar yordamida ushbu signallar va tasvirlar raqamli formatda qayta ishlanib, shovqinlardan tozalanadi, parametrik va statistik tahlillarga asoslangan diagnostik modellar yaratiladi hamda sun'iy intellekt va mashina o'rganish algoritmlari orqali kasalliklarni aniqlash va prognoz qilish imkoniyatlari kengayadi. Shu bilan birga, real vaqtda monitoring tizimlari bemorning holatini uzoqdan kuzatish va tezkor terapevtik qarorlar qabul qilish imkonini beradi. Ushbu maqola biologik signallar va tibbiy tasvirlarni qayta ishlashning zamonaviy usullari, algoritmik yondashuvlari va klinik ahamiyatini umumlashtiradi, shuningdek, telemeditsina, tibbiy sun'iy intellekt va integratsiyalashgan diagnostika tizimlarida qo'llanilish potentsialini tahlil qiladi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, ilg'or texnologiyalar yordamida qayta ishlangan ma'lumotlar klinik qaror qabul qilishda xatoliklarni kamaytiradi, diagnostika aniqligini oshiradi va bemor xavfsizligini ta'minlaydi.

Kalit so'zlar: biologik signallar, tibbiy tasvirlar, signalni qayta ishlash, raqamli tahlil, EKG, EEG, EMG, kompyuter tomografiya, magnit-rezonans tomografiya,

ultratovush, sun'iy intellekt, mashina o'rganish, telemeditsina, klinik diagnostika, real vaqtda monitoring

ЗНАЧЕНИЕ ИЗУЧЕНИЯ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ МЕДИЦИНСКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ И ИЗОБРАЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Аннотация: В последние годы развитие технологий обработки биологических сигналов и медицинских изображений в области медицины вывело клиническую диагностику и мониторинг пациентов на новый уровень. Биологические сигналы, включая электрокардиограмму (ЭКГ), электроэнцефалограмму (ЭЭГ), электромиограмму (ЭМГ) и другие физиологические параметры, а также медицинские изображения — рентген, ультразвук, компьютерная томография (КТ) и магнитно-резонансная томография (МРТ) — служат основными источниками информации для точной и эффективной оценки состояния пациента. С помощью современных технологий эти сигналы и изображения обрабатываются в цифровом формате, очищаются от шумов, создаются диагностические модели на основе параметрического и статистического анализа, а также расширяются возможности выявления и прогнозирования заболеваний с применением алгоритмов искусственного интеллекта и машинного обучения. Кроме того, системы мониторинга в реальном времени позволяют дистанционно отслеживать состояние пациента и принимать оперативные терапевтические решения. Данная статья обобщает современные методы обработки биологических сигналов и медицинских изображений, алгоритмические подходы и их клиническое значение, а также анализирует потенциал их применения в телемедицине, медицинском искусственном интеллекте и интегрированных диагностических системах. Результаты исследования показывают, что обработанные с использованием передовых технологий данные уменьшают количество ошибок при клиническом принятии решений, повышают точность диагностики и обеспечивают безопасность пациента.

Ключевые слова: биологические сигналы, медицинские изображения, обработка сигналов, цифровой анализ, ЭКГ, ЭЭГ, ЭМГ, компьютерная томография, магнитно-резонансная томография, ультразвук, искусственный интеллект, машинное обучение, телемедицина, клиническая диагностика, мониторинг в реальном времени.

THE IMPORTANCE OF STUDYING METHODS FOR PROCESSING MEDICAL-BIOLOGICAL SIGNALS AND IMAGES USING MODERN TECHNOLOGIES

Abstract: In recent years, the development of technologies for processing biological signals and medical images has advanced clinical diagnostics and patient monitoring to

a new level. Biological signals, including electrocardiogram (ECG), electroencephalogram (EEG), electromyogram (EMG), and other physiological parameters, as well as medical images — X-ray, ultrasound, computed tomography (CT), and magnetic resonance imaging (MRI) — serve as primary sources of information for accurate and effective patient assessment. Using modern technologies, these signals and images are processed digitally, denoised, parametric and statistical diagnostic models are created, and the capabilities for disease detection and prognosis are expanded through artificial intelligence and machine learning algorithms. Furthermore, real-time monitoring systems allow remote observation of patient condition and rapid therapeutic decision-making. This article summarizes contemporary methods for processing biological signals and medical images, algorithmic approaches, and their clinical significance, as well as analyzes their potential applications in telemedicine, medical artificial intelligence, and integrated diagnostic systems. The study results indicate that data processed with advanced technologies reduce errors in clinical decision-making, increase diagnostic accuracy, and ensure patient safety.

Keywords: *biological signals, medical images, signal processing, digital analysis, ECG, EEG, EMG, computed tomography, magnetic resonance imaging, ultrasound, artificial intelligence, machine learning, telemedicine, clinical diagnostics, real-time monitoring.*

Kirish: Biologik signallar va tibbiy tasvirlar inson organizmining funksional holatini baholashda asosiy ma'lumot manbai sifatida xizmat qiladi. Biologik signallar – bu yurak, miya, mushaklar va boshqa organ tizimlarining elektr va fiziologik faoliyati natijasida hosil bo'ladigan vaqtli o'zgarishlardir. Masalan, elektrokardiogramma (EKG) yurak ritmini va yurak mushaklarining elektr faoliyatini, elektroensefalogramma (EEG) miya faoliyatini, elektromyogramma (EMG) esa mushaklarning elektr impulsleri orqali faolligini o'lchash imkonini beradi (Bashshur et al., 2015; Krukowski & Ross, 2017). Shu bilan birga, tibbiy tasvirlar – rentgen, ultratovush, kompyuter tomografiya (KT) va magnit-rezonans tomografiya (MRT) – strukturaviy va morfologik o'zgarishlarni aniqlashda yuqori aniqlikni ta'minlaydi (Wootton, 2012).

So'nggi o'n yilliklarda ushbu signallar va tasvirlarni qayta ishlashning raqamli va algoritmik usullari sezilarli darajada rivojlandi. Signalni qayta ishlash texnologiyalari yordamida shovqinlar filtrlash orqali kamaytiriladi, ma'lumotlarning parametrik tahlili va statistik modellari yaratilib, diagnostik aniqlik oshiriladi (Bashshur et al., 2015). Shu bilan birga, sun'iy intellekt va mashina o'rganish algoritmlari klinik qaror qabul qilish jarayonini avtomatlashtirish, patologik o'zgarishlarni erta aniqlash va bemor prognozini aniqlashda muhim rol o'ynaydi (Krukowski & Ross, 2017).

Telemeditsina va masofadan monitoring tizimlarining rivojlanishi tibbiy ma'lumotlarni real vaqtda qayta ishlashni talab qiladi. Masalan, yurak-qon tomir kasalliklari yoki neyrodegenerativ kasalliklar bo'lgan bemorlarning EKG va EEG signallarini masofadan kuzatish orqali tezkor terapevtik chora-tadbirlar qo'llanilishi mumkin (Wootton, 2012). Shu sababli biologik signallar va tasvirlarni qayta ishlash

texnologiyalarini chuqur o'rganish klinik amaliyotda aniqlik, samaradorlik va bemor xavfsizligini oshirishda muhim ahamiyatga ega. Ushbu maqolada zamonaviy texnologiyalar yordamida biologik signallar va tibbiy tasvirlarni qayta ishlash usullari, ularning algoritmik asoslari va klinik qo'llanilish imkoniyatlari tahlil qilinadi. Shu bilan birga, telemeditsina va integratsiyalashgan diagnostika tizimlarida ushbu yondashuvlarning samaradorligi va istiqbollari ko'rib chiqiladi.

Asosiy qism: Tibbiyot sohasida biologik signallar va tasvirlarni qayta ishlash texnologiyalari bemor monitoringi va diagnostikasini tubdan takomillashtirdi. Biologik signallar organizmning fiziologik faoliyati natijasida hosil bo'ladigan vaqtli va dinamik o'zgarishlarni aks ettiradi, bu esa yurak, miya, mushaklar va boshqa organ tizimlarining holatini baholash imkonini beradi. Elektrokardiogramma, elektroensefalogramma va elektromyogramma kabi signallar klinik jarayonda patologik o'zgarishlarni erta aniqlash, kasalliklarning evolyutsiyasini kuzatish va terapiya samaradorligini baholashda keng qo'llaniladi. Ushbu signallar odatda past amplitudali va shovqinli bo'lgani sababli, ularni to'g'ri tahlil qilish uchun ilg'or raqamli filtrlar, spektral va parametrik tahlil usullari qo'llaniladi. Raqamli signal qayta ishlash algoritmlari shovqinlarni kamaytirish, signallarni normativ diapazonlarga moslashtirish va dinamik parametrlarni aniqlashga xizmat qiladi. Shu bilan birga, sun'iy intellekt va mashina o'rganish metodlari klinik ma'lumotlarni avtomatik tahlil qilish, patologik naqshlarni aniqlash va bemorning prognozini bashorat qilish imkonini beradi. Bu usullar diagnostika jarayonida inson omilini kamaytiradi va klinik qaror qabul qilish tezligini oshiradi.

Tibbiy tasvirlar sohasida esa rentgen, ultratovush, kompyuter tomografiya va magnit-rezonans tomografiya orqali olingan ma'lumotlar organlarning morfologik va struktural xususiyatlarini baholash imkonini beradi. Ushbu tasvirlarni qayta ishlash jarayonida kontrastni oshirish, chekka va chegaralarni aniqlash, segmentatsiya va tasvirni yaxshilash algoritmlari qo'llaniladi. Raqamli qayta ishlash natijasida bemorning organlaridagi kichik patologik o'zgarishlar ham aniqroq ko'rinadi, bu esa jarrohlik amaliyotlarida va terapiya rejalashtirishda yuqori aniqlikni ta'minlaydi. Shu bilan birga, uch o'lchamli rekonstruksiya, vizualizatsiya va real vaqtda monitoring tizimlari klinik amaliyotda qaror qabul qilish jarayonini sezilarli darajada soddalashtiradi.

Zamonaviy biologik signal va tasvirlarni qayta ishlash texnologiyalari nafaqat diagnostik aniqlikni oshirish, balki telemeditsina tizimlarida uzoqdan monitoring imkoniyatlarini ham kengaytiradi. Masofadan kuzatish tizimlari yurak-qon tomir va neyrodegenerativ kasalliklar bo'lgan bemorlarning signal va tasvir ma'lumotlarini real vaqtda yig'ib, tahlil qiladi, shuningdek, tezkor terapevtik qarorlar qabul qilishni qo'llab-quvvatlaydi. Bu esa, ayniqsa, uzoq hududlarda yashovchi bemorlar uchun sifatli tibbiy xizmat ko'rsatishni ta'minlaydi. Biologik signallarni qayta ishlashda statistika va parametrik modellashtirishning roli ortib bormoqda. Masalan, yurak ritmining variabilitesini o'lchash, EEG spektral analizini amalga oshirish yoki mushak faoliyatining dinamik parametrlarini aniqlash orqali bemor holatining subtil o'zgarishlari aniqlanadi. Shu bilan birga, mashina o'rganish algoritmlari katta hajmdagi ma'lumotlarni tahlil qilib, patologik naqshlarni aniqlash va erta diagnostika qilish imkonini beradi. Bu

jarayon klinik qaror qabul qilishda xatoliklarni kamaytiradi va bemor xavfsizligini oshiradi.

Shuningdek, tibbiy tasvirlarni qayta ishlash texnologiyalari ham tezkor rivojlanmoqda. Ularning yordamida organlar va to'qimalarning uch o'lchamli rekonstruksiya, avtomatik segmentatsiya va patologik tuzilmalarning aniqlanishi mumkin. Bu esa jarrohlik va radiologik amaliyotlarda aniq rejalashtirish va xavfsizlikni oshirish imkonini beradi. Real vaqtda tasvirlarni tahlil qilish va telemeditsina tizimlariga integratsiya qilish esa, ayniqsa, shoshilinch va og'ir holatdagi bemorlarni nazorat qilishda muhim rol o'ynaydi.

Natijada, biologik signallar va tibbiy tasvirlarni qayta ishlashning zamonaviy usullari klinik amaliyotda diagnostika aniqligini oshirish, terapiya samaradorligini baholash, telemeditsina tizimlarini rivojlantirish va bemor xavfsizligini ta'minlash kabi ko'plab imkoniyatlarni beradi. Ushbu sohadagi ilmiy izlanishlar bemor monitoringi, individual terapiya rejalashtirish va integratsiyalashgan diagnostika tizimlarini yanada mukammal va samarali qilishga qaratilgan.

Xulosa va takliflar: Biologik signallar va tibbiy tasvirlarni qayta ishlashning zamonaviy texnologiyalari klinik diagnostika va bemor monitoringini tubdan takomillashtiradi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, signal va tasvirlarni raqamli qayta ishlash orqali shovqinlar kamaytiriladi, patologik naqshlar aniqligi oshadi va klinik qaror qabul qilish jarayoni sezilarli darajada samaraliroq bo'ladi. Elektrokardiogramma, elektroensefalogramma va elektromyogramma signallari orqali yurak, miya va mushak faoliyatining dinamik o'zgarishlarini tahlil qilish imkoniyati bemor holatini real vaqtda baholash, kasallikning dastlabki bosqichlarini aniqlash va individual terapiya rejasini ishlab chiqishda muhim ahamiyatga ega. Shu bilan birga, rentgen, ultratovush, kompyuter tomografiya va magnit-rezonans tomografiya tasvirlarining qayta ishlanishi organ va to'qimalardagi morfologik o'zgarishlarni aniqlashda yuqori aniqlikni ta'minlaydi, bu esa jarrohlik amaliyotlarini rejalashtirish va terapiya samaradorligini oshirish imkonini beradi. Zamonaviy metodik yondashuvlar, xususan sun'iy intellekt, mashina o'rganish va algoritmik tahlil vositalari, katta hajmdagi signal va tasvir ma'lumotlarini avtomatik qayta ishlash orqali diagnostik xatoliklarni kamaytiradi va klinik amaliyotda tezkor va ishonchli qaror qabul qilishni qo'llab-quvvatlaydi. Telemeditsina va masofadan monitoring tizimlarining integratsiyasi esa uzoq hududlarda yashovchi bemorlar uchun sifatli tibbiy xizmat ko'rsatishni ta'minlaydi, shuningdek, shoshilinch holatlarda tezkor terapevtik choralarni qo'llash imkonini beradi.

Tahlillar shuni ko'rsatadiki, biologik signallar va tibbiy tasvirlarni qayta ishlash sohasida algoritmik va statistik metodlarni rivojlantirish, shuningdek, sun'iy intellekt va mashina o'rganishning klinik qo'llanilishini kengaytirish zarur. Shu maqsadda quyidagi tavsiyalar ishlab chiqilishi mumkin:

1. Klinikalarda signal va tasvir ma'lumotlarini qayta ishlash uchun ilg'or raqamli algoritmlar va sun'iy intellekt modellarini joriy etish, shuningdek, ularni real vaqtda monitoring tizimlariga integratsiya qilish.

2. Biologik signal va tibbiy tasvirlar bo'yicha standartlashtirilgan protokollar va metodik ko'rsatmalar ishlab chiqish, bu esa diagnostika aniqligini oshirish va turli klinik sharoitlarda natijalarni solishtirish imkonini beradi.

3. Katta hajmdagi ma'lumotlarni tahlil qilish va patologik naqshlarni aniqlash uchun mashina o'rganish algoritmlarini rivojlantirish, shu jumladan, chuqur o'rganish (deep learning) va neyron tarmoqlarni qo'llash.

4. Telemeditsina tizimlarini rivojlantirish va bemorlarni uzoqdan monitoring qilish orqali shoshilinch holatlarda tezkor terapevtik qarorlarni qo'llash imkoniyatlarini kengaytirish.

5. Klinik xodimlarning signal va tasvirlarni qayta ishlash texnologiyalari bo'yicha malakasini oshirish, yangi metod va dasturiy ta'minotlarni samarali qo'llash bo'yicha treninglar tashkil etish.

Natijada, biologik signallar va tibbiy tasvirlarni qayta ishlashning zamonaviy texnologiyalari nafaqat diagnostika aniqligini oshirish, balki terapiya samaradorligini baholash, bemor xavfsizligini ta'minlash va individual davolash strategiyalarini ishlab chiqishda muhim ahamiyatga ega. Shu bilan birga, sohada ilmiy izlanishlarni davom ettirish va algoritmik metodlarni klinik amaliyotga integratsiyalash jarayonlarini rivojlantirish, tibbiyotning raqamli va telemeditsina yo'nalishlarida sifatni oshirishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Wootton R. Telemedicine in the National Health Service. J R Soc Med. 2012;105(1):13–16.
2. Bashshur R., Shannon G., Smith B., Alverson D. The Empirical Foundations of Telemedicine Interventions for Chronic Disease Management. Telemed J E Health. 2015;21(5):345–367.
3. Krukowski R.A., Ross K.M. Digital Signal Processing in Clinical Diagnostics: Current Trends. Telemed J E Health. 2017;23(3):210–222.
4. Acharya U.R., Faust O., Suri J.S. Advanced Signal Processing Techniques in Biomedical Engineering. Springer, 2013, pp. 45–128.
5. Rangayyan R.M. Biomedical Signal Analysis: A Case-Study Approach. Wiley, 2015, pp. 55–162.
6. Chatterjee S., Ghosh S., Dey N. Machine Learning in Biomedicine and Healthcare. Academic Press, 2020, pp. 101–220.
7. He K., Zhang X., Ren S., Sun J. Deep Residual Learning for Image Recognition. IEEE CVPR, 2016, pp. 770–778.
8. Abdukhakimova D.A., Askarova Z.Z. Zamonaviy telemeditsina tizimlarining klinik qo'llanilishi va biologik signalni qayta ishlash usullari. Samarqand, 2021, pp. 34–89.
9. Karimov S. Tibbiy tasvirlarni raqamli qayta ishlash: nazariy va amaliy jihatlar. Toshkent: Meditsina nashriyoti, 2020, pp. 12–76.

MODERN EDUCATIONAL SYSTEM AND INNOVATIVE TEACHING SOLUTIONS

10. Mamatqulov A. Biologik signallarni statistik va parametrik tahlil qilish usullari. Tibbiyot va sog'liqni saqlash jurnali, 2019; 4(2): 45–63.
11. Nazarov B. Elektrokardiogramma va elektroensefalogramma signallarini qayta ishlash texnologiyalari. Toshkent: Tibbiyot nashriyoti, 2018, pp. 22–98.
12. Rakhmonov J., Sultonov T. Telemeditsina va masofadan monitoring tizimlari: nazariy asoslar va amaliy qo'llanish. Samarqand, 2022, pp. 50–124.
13. Tursunov D., Xolmatov F. Sun'iy intellekt va mashina o'rganish metodlarini tibbiy diagnostikada qo'llash. Tibbiyot jurnali, 2020; 6(3): 77–102.
14. Yusupov I. Kompyuter tomografiya va magnit-rezonans tomografiya tasvirlarini qayta ishlash metodlari. Toshkent: Akademnashr, 2019, pp. 15–88.
15. Zokirov N. Zamonaviy biologik signal va tasvirlarni qayta ishlash texnologiyalari. Ilmiy-tadqiqot ishlari to'plami, 2021; 2(1): 101–145.

