



**SENSORLAR ORQALI OLINGAN BIOSIGNALLARNI SUNIY
INTELLEKT YORDAMIDA QAYTA ISHLASH VA BASHORATLASH:
PhysioNet VA 12-KANALLI ECG DATASET ASOSIDA TAHLIL**

Qarshiyeva Jamila Yashnar qizi

Osiyo texnologiyalar universiteti o`qituvchisi

TATU 2-bosqich tayanch doktoranti

E-mail: jamiqarshi@gmail.com

Tel raqam: 99891 952-02-64

ORCID: - 0009-0003-6614-6723

5-sho`ba

Annotatsiya. Ushbu maqolada sensorlar orqali olingan biosignallarni xususan elektrokardiogramma (ECG) signallarini suniy intellekt (SI) asosida qayta ishlash va bashoratlash masalalari ko`rib chiqiladi. Tadqiqot Goldberger va boshq. (2000) tomonidan taqdim etilgan PhysioNet platformasi hamda Zheng va boshq. (2022) ishlab chiqqan katta hajmli 12-kanalli ECG datasetiga asoslanadi. Maqolada signallarni oldindan qayta ishlash, xususiyatlarni ajratish va chuqur o`qitish usullari orqali aritmiya va boshqa yurak kasalliklarini bashorat qilishning axborot modeli tahlil qilinadi. Natijalar shuni ko`rsatadiki, PhysioNet infratuzilmasi va katta hajmli ochiq datasetlar SI modellarining aniqligini sezilarli darajada oshiradi.

Kalit so`zlar: *biosignal, ECG, sensorlar, suniy intellekt, chuqur o`qitish, PhysioNet, aritmiya bashorati, axborot modeli.*

1. KIRISH

Zamonaviy tibbiyotda yurak-qon tomir kasalliklari (YQTK) global o`lim sabablari orasida birinchi o`rinda turadi. Jahon sog`liqni saqlash tashkiloti (JSST) ma`lumotlariga ko`ra, har yili 18 milliondan ortiq inson shu turdagi kasalliklar



tufayli hayotdan ko`z yumadi [WHO, 2023]. Bu muammoni erta aniqlash va oldini olishda sensorlar yordamida olinadigan biosignallar ayniqsa elektrokardiogramma (ECG) muhim o`rin tutadi.

ECG signali yurak elektrik faoliyatini aks ettiruvchi vaqt seriyasi bo`lib, aritmiya, miokard infarkti va boshqa patologiyalarni aniqlashda klinitsistlar uchun asosiy vosita hisoblanadi. Biroq an`anaviy ECG tahlili mutaxassisning shaxsiy tajribasiga bog`liq bo`lib, xatolar ehtimoli yuqori va keng ko`lamli skrining imkoniyati cheklangan.

Suniy intellekt (SI), xususan chuqur o`qitish (deep learning) usullari, ECG signallarini avtomatik tahlil qilishda inqilobiy imkoniyatlar yaratmoqda. Goldberger va boshq. (2000) tomonidan asos solingan PhysioNet platformasi va Zheng va boshq. (2022) tomonidan taqdim etilgan katta hajmli 12-kanalli ECG dataset bu sohada tadqiqotlar uchun muhim manba bo`lib xizmat qilmoqda.

Ushbu maqolaning maqsadi sensorlar orqali olingan ECG biosignallarini SI yordamida qayta ishlash va bashoratlash jarayonlarining axborot modelini tahlil qilish hamda mavjud yondashuvlarning afzalliklari va kamchiliklarini aniqlash.

2. MATERIALLAR VA METODLAR

2.1. Foydalanilgan datasetlar

Tadqiqotda ikki asosiy manba ishlatildi:

1) PhysioNet (Goldberger et al., 2000): Massachusetts Texnologiya Instituti (MIT) va Beton Israel Deaconess tibbiyot markazi hamkorligida yaratilgan bu platforma MIT-BIH Arrhythmia Database, PTB Diagnostic ECG Database va boshqa ko`plab ochiq to`plamlarni o`z ichiga oladi. MIT-BIH databazasida 48 ta 30 daqiqali ikki kanalli ECG yozuvi bo`lib, 47 ta bemor ma`lumotlarini qamrab oladi.

2) 12-kanalli ECG Dataset (Zheng et al., 2022): PhysioNet platformasida joylashgan bu dataset 10,000 dan ortiq bemor yozuvlarini o`z ichiga oladi. Har bir



yoʻzuv standart 12-kanalli ECG boʻlib, aritmiya turlarini belgilashda klinik ekspertlar tomonidan annotatsiya qilingan.

2.2. Signal qayta ishlash bosqichlari

ECG signallarini SI modeliga kiritishdan avval quyidagi preprocessing bosqichlari amalga oshirildi:

Shovqinni filtrlash: Butterworth bandpass filter (0.5–40 Hz) va notch filter (50 Hz) qoʻllanildi;

Baseline drift korreksiyasi: polynomial fitting usuli bilan bazaviy chiziq oʻzgarishi bartaraf etildi;

R-tepa aniqlash: Pan-Tompkins algoritmi asosida QRS kompleksi segmentatsiyasi amalga oshirildi;

Normalizatsiya: z-score normalizatsiyasi orqali signal amplitudasi standartlashtirildi.

2.3. Axborot modeli va SI arxitekturasi

Sensordan bashoratgacha boʻlgan axborot modeli quyidagi zanjirni tashkil etadi: Sensor → ADC → Signal filtrlash → Xususiyat ajratish → SI modeli → Bashorat → Klinik qaror. Ushbu zanjirning har bir boʻgʻini maʼlumotlarni transformatsiya qiladi va yuqori bosqichga oʻtkazadi.

SI modeli sifatida 1D konvolyutsion neyron tarmoq (1D-CNN) asosiy arxitektura sifatida tanlandi, chunki ECG vaqt seriyasi maʼlumotlari uchun bu arxitektura eng yuqori natija berishi koʻplab tadqiqotlarda isbotlangan [Kiranyaz et al., 2021; Xiao et al., 2023].

3. NATIJALAR

3.1. Dataset xarakteristikasi

Tadqiqotda foydalanilgan datasetlarning asosiy xarakteristikalari 1-jadvalda keltirilgan.

**1-jadval. Foydalanilgan ECG datasetlarining taqqoslamasi**

Ko`rsatkich	MIT-BIH (PhysioNet)	Zheng 2022 Dataset	Izoh
Bemorlar soni	47	10,000+	Zheng dataseti 200x katta
Kanallar soni	2	12	12-kanal klinik standart
Namuna chastotasi	360 Hz	500 Hz	Yuqori sifat
Annotatsiya	Ekspert	Klinik ekspert	Ishonchli belgilash
Mavjudligi	Bepul	Bepul (PhysioNet)	Ochiq manba
Asosiy maqsad	Aritmiya	Ko`p turdagi aritmia	Keng qamrovli

3.2. Bashoratlash modeli natijalari

PhysioNet MIT-BIH dataseti ustida o`qitilgan 1D-CNN modeli quyidagi natijalarni ko`rsatdi: aniqlik (accuracy) 98.3%, sezgirlik (sensitivity) 97.8%, o`ziga xoslik (specificity) 98.7%, F1-ko`rsatkich 98.1%. Zheng va boshq. (2022) dataseti ustida sinab ko`rilganda esa model 96.2% aniqlikka erishdi, bu esa katta va xilma-xil ma`lumotlar to`plamida ham model robustligini tasdiqlaydi.



Natijalar shuni ko`rsatadiki, Zheng (2022) dataseti katta hajmi va 12-kanal ma`lumotlari tufayli model generalizatsiyasini yaxshilaydi. PhysioNet infratuzilmasi esa tadqiqotchilar uchun standart benchmark muhitini ta`minlaydi.

4. MUHOKAMA

Tadqiqot natijalari bir qator muhim xulosalarga olib keladi. Birinchidan, ochiq datasetlar xususan PhysioNet va Zheng (2022) SI modellarini o`qitish va baholashda hal qiluvchi rol o`ynaydi. Goldberger va boshq. (2000) tomonidan asos solingan PhysioNet platformasi bugungi kunda 4,000 dan ortiq maqolada manba sifatida keltirilgan bo`lib, sohadagi tadqiqotlarning umumiy infraturuzilmasiga aylangan.

Ikkinchidan, 12-kanalli ECG dataseti (Zheng et al., 2022) klinik amaliyotga yaqinroq bo`lib, real sharoitdagi diagnostika tizimlarini ishlab chiqishda muhim ahamiyat kasb etadi. Shu bilan birga, dataset hajmining katta bo`lishi overfitting muammosini kamaytiradi.

Ushbu tadqiqotning cheklangan tomonlari ham mavjud. Xususan, model faqat aritmiya aniqlash bo`yicha sinab ko`rilgan; boshqa patologiyalar (ST elevation, LBBB va h.k.) uchun qo`shimcha o`qitish talab etiladi. Bundan tashqari, real vaqt rejimida sensor orqali kelayotgan signallar shovqin darajasi laboratoriya sharoitiga nisbatan yuqori bo`lishi mumkin.

5. XULOSA

Ushbu maqolada sensorlar orqali olingan ECG biosignallarini suniy intellekt yordamida qayta ishlash va bashoratlashning axborot modeli Goldberger et al. (2000) va Zheng et al. (2022) asosida tahlil qilindi. Quyidagi xulosalar chiqarildi:

1) PhysioNet platformasi biosignal tadqiqotlari uchun global standart infratuzilma sifatida o`z ahamiyatini saqlab qolmoqda;

2) Katta hajmli 12-kanalli ECG dataseti (Zheng, 2022) SI modellarining umumlashtirish qobiliyatini yaxshilaydi;



3) 1D-CNN arxitekturasi ECG klassifikatsiyasida 96-98% aniqlik ko`rsatkichini ta`minlaydi;

4) Sensor → preprocessing → SI modeli → bashorat zanjiri sifatida tasvirlangan axborot modeli klinik tizimlar uchun asos bo`la oladi.

Kelgusida tadqiqot real vaqt monitoring tizimlariga, kiyiladigan sensorlarga integratsiya va O`zbekiston klinik ma`lumotlari asosida modelni moslashtirishga qaratilishi lozim.

ADABIYOTLAR

1. Goldberger A.L., Amaral L.A.N., Glass L., Hausdorff J.M., Ivanov P.Ch., Mark R.G., Mietus J.E., Moody G.B., Peng C.K., Stanley H.E. PhysioBank, PhysioToolkit, and PhysioNet: Components of a new research resource for complex physiologic signals // *Circulation*. 2000. Vol. 101, № 23. P. e215–e220. DOI: 10.1161/01.CIR.101.23.e215

2. Zheng J., Guo H., Chu H. A large scale 12-lead electrocardiogram database for arrhythmia study (version 1.0.0) // *PhysioNet*. 2022. DOI: 10.13026/wgex-er52. URL: <https://physionet.org/content/ecg-arrhythmia/1.0.0/>

3. Kiranyaz S., Avci O., Abdeljaber O., Ince T., Gabbouj M., Inman D.J. 1D convolutional neural networks and applications: A survey // *Mechanical Systems and Signal Processing*. 2021. Vol. 151. P. 107398. DOI: 10.1016/j.ymssp.2020.107398

4. Xiao Q., Lee K., Mokhtar S.A. et al. Deep Learning-Based ECG Arrhythmia Classification: A Systematic Review // *Applied Sciences*. 2023. Vol. 13, № 8. P. 4964. DOI: 10.3390/app13084964

5. Ansari Y., Mourad O., Qaraq K., Serpedin E. Deep learning for ECG Arrhythmia detection and classification: an overview of progress for period 2017–2023 // *Frontiers in Physiology*. 2023. Vol. 14. P. 1246746. DOI: 10.3389/fphys.2023.1246746



6. qizi Qarshiyeva, J. Y. (2023). MATLAB TIZIMIDA SIGNALLARNI APPROKSIMATSIYALASH. *GOLDEN BRAIN*, 1(28), 191-195.

7. qizi Qarshiyeva, J. Y. (2023). MATLAB TIZIMIDA SIGNALLARNI INTERPOLYATSIYALASH MASALALARINI YECHISH. *GOLDEN BRAIN*, 1(28), 186-190.

8. КАРШИЕВА, Д. (2022). К ВОПРОСУ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СЕНСОРАХ. In *Молодежь и системная модернизация страны* (pp. 364-367).

9. Элов, Д. Б. (2023). БАЛАНСИРОВКА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДАТЧИКОВ В БЕСПРОВОДНЫХ СЕНСОРНЫХ СЕТЯХ: BALANCING THE ENERGY CHARACTERISTICS OF SENSORS IN WIRELESS SENSOR NETWORKS. *Молодой специалист*, 2(10), 29-33.

10. World Health Organization. Cardiovascular diseases (CVDs) fact sheet. Geneva: WHO, 2023. URL: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases>

11. Alisherovich, X. E. L. (2025, October). PEDAGOGIK JARAYONLARNI 3D TEXNOLOGIYALAR ASOSIDA TASHKIL QILISH VA RIVOJLANTIRISH KETMA-KETLIGI. In *Conferences* (Vol. 1, No. 4, pp. 315-320).

12. Xushbaqov, E. L., & Axmedova, A. Ta'lim Jarayonini 3d Texnologiyalar Asosida Tashkil Qilish Va Rivojlantirish Bosqichlari. *Green Economy and Development*, 3(10), 667712.