

14. Улучшение вкусовых свойств лекарственных форм при заболеваниях полости рта, особенно при стоматите и язвах (Холмуродов Ш.Ш., Шарипова Л.А., Юсуфова С.Г., & Таштанбекова Ч.Б., пер.). (2026). Открытая конференция Узбекистана, 1, 37-44. <https://doi.org/10.57033/KFU.JRU-2025-00009>
15. Pavlovna, S. A. (2024). PROBLEMS OF TEACHING GENETICS AT A MEDICAL UNIVERSITY. *Eurasian Journal of Academic Research*, 4(2-1), 58-62.
16. Pavlovna, S. A. (2024). METHODS OF TEACHING BIOLOGY IN HIGHER EDUCATION. *Eurasian Journal of Medical and Natural Sciences*, 4(8), 18-22.
17. Georgievna, Y. S. (2024). NATURAL ALCOHOLS, POLYHYDRIC ALCOHOLS AND PHENOLS. *Eurasian Journal of Academic Research*, 4(2-1), 88-92.
18. Georgievna, Y. S. (2023). Basics of titrimetric methods of analysis. *Spectrum Journal of Innovation, Reforms and Development*, 20(5), 61-63.
19. Maratovna, K. D. (2025, December). THE ROLE OF AN INTERDISCIPLINARY APPROACH (MEDICINE+ IT+ PSYCHOLOGY) IN THE FORMATION OF PROFESSIONAL COMPETENCIES OF A DOCTOR. In *Uzbekistan Open Conference* (No. 1, pp. 49-53).
20. Хамракулов, Д. Р. ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В МЕДИЦИНСКОМ ОБРАЗОВАНИИ И КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ. In *Современные проблемы интеллектуальных систем. Сборник Республиканского научно-практического конференции. Часть 2.-Джизак: Филиал КФУ в г. Джизаке Республики Узбекистан, 18-19-апреля 2025 г.–С 351.* (р. 106).
21. Современное состояние и некоторые методы лечения атеросклероза (Хамракулов Д.Р., Шарипова Л.А., Хайдарова Н.Ю., & Тураева Г.Б., пер.). (2025). Открытая конференция Узбекистана, 1, 33-37. <https://doi.org/10.57033/KFU.JRU-2025-00008>

TIBBIY TASVIRLAR ASOSIDA YURAK FUNKSIYASINI INTELLEKTUAL BAHOLASH MODELI

Raximov M.F.¹, Djurayeva N.S.²

Phd, dotsent¹, tayanch dokrorant²

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari
universiteti raximov022@gmail.com¹,

djurayevanigoraxon98@gmail.com²

Annotatsiya: Mazkur tadqiqotda exokardiografik video ma'lumotlar asosida yurakning funksional ko'rsatkichlarini, xususan chap qorincha chiqarish fraksiyasini (LVEF) avtomatik aniqlash uchun CNN + LSTM ga asoslangan bashoratlovchi model taklif etiladi. Modelda CNN orqali fazoviy xususiyatlar, LSTM yordamida esa vaqt bo'yicha bog'liqliklar o'rganiladi.

Oldindan ishlov berish bosqichlari (shovqinni kamaytirish, normalizatsiya, segmentatsiya va muhim kadrlarni tanlash) model aniqligini oshirishga xizmat qildi. Eksperimental natijalar taklif etilgan yondashuvning yuqori aniqlik va klinik natijalar bilan moslikka ega ekanligini ko'rsatdi.

Ushbu model yurak kasalliklarini erta aniqlash va diagnostika jarayonini avtomatlashtirishda samarali vosita bo'lib xizmat qilishi mumkin.

Kalit so'zlar: exokardiografiya, exokardiosignal, konvolyutsion neyron tarmoqlar (CNN), chap qorinchaning chiqarish fraksiyasi (LVEF), bashoratlash, model.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ФУНКЦИИ СЕРДЦА НА ОСНОВЕ МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Рахимов М.Ф.¹, Джураева Н.С.²

PhD, доцент¹, докторант²

Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада ал-
Хорезми raximov022@gmail.com¹,

djurayevanigoraxon98@gmail.com²

Аннотация: В данной работе предлагается прогностическая модель на основе CNN + LSTM для автоматического определения функциональных показателей сердца, в частности фракции выброса левого желудочка (LVEF), на основе эхокардиографических видеоданных. В предложенной модели сверточные нейронные сети (CNN) используются для извлечения пространственных признаков, тогда как модуль долгой краткосрочной памяти (LSTM) моделирует временные зависимости.

На этапе предварительной обработки применялись методы снижения шума, нормализации, сегментации и отбора ключевых кадров, что способствовало повышению точности модели. Экспериментальные результаты показали, что предложенный подход обеспечивает высокую точность и демонстрирует хорошую согласованность с клиническими показателями.

Разработанная модель может эффективно применяться для ранней диагностики сердечно-сосудистых заболеваний и автоматизации процесса медицинской диагностики.

Ключевые слова: эхокардиография, эхокардиографические сигналы, сверточные нейронные сети (CNN), фракция выброса левого желудочка (LVEF), прогнозирование, модель.

AN INTELLIGENT MODEL FOR ASSESSING CARDIAC FUNCTION BASED ON MEDICAL IMAGES

Rakhimov M.F.¹, Djurayeva N.S.²

PhD, Associate Professor¹, Doctoral Student²

Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad al-

Khwarizmiraximov022@gmail.com

djurayevanigoraxon98@gmail.com

¹,

²

Abstract: This study proposes a predictive model based on a CNN + LSTM architecture for the automatic assessment of cardiac functional parameters, particularly the left ventricular ejection fraction (LVEF), using echocardiographic video data. In the proposed approach, convolutional neural networks (CNN) are employed to extract spatial features, while long short-term memory (LSTM) networks are utilized to capture temporal dependencies.

During the preprocessing stage, noise reduction, normalization, segmentation, and key frame selection techniques were applied, significantly improving the model's performance. Experimental results demonstrate that the proposed method achieves high accuracy and shows strong agreement with clinical measurements.

The developed model can serve as an effective tool for early detection of cardiovascular diseases and for automating the diagnostic process in clinical practice.

Keywords: echocardiography, echocardiographic signals, convolutional neural networks (CNN), left ventricular ejection fraction (LVEF), prediction, model.

Kirish. Hozirgi kunda yurak-qon tomir kasalliklari (YQTK) dunyo miqyosida eng ko'p uchraydigan va o'lim ko'rsatkichlari bo'yicha yetakchi o'rindardan birini egallaydi. Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti ma'lumotlariga ko'ra, yurak kasalliklarini erta aniqlash va samarali davolash tizimini takomillashtirish global sog'liqni saqlashning ustuvor vazifalaridan biri hisoblanadi [1]. Shu bois zamonaviy diagnostika usullarini rivojlantirish, xususan, tibbiy tasvirlar asosida avtomatlashtirilgan tahlil tizimlarini yaratish dolzarb ilmiy-amaliy muammo sifatida qaralmoqda.

Exokardiografiya (yurak ultratovush tekshiruvi) yurakning morfologik va funksional holatini baholashda keng qo'llaniladigan, noinvaziv va xavfsiz diagnostika usullaridan biridir [2]. Ushbu usul yordamida yurak kameralarining o'lchami, devorlarning harakati, qon oqimi dinamikasi hamda muhim klinik ko'rsatkichlar, jumladan, chap qorinchaning chiqarish fraksiyasi (LVEF) aniqlanadi. Biroq

exokardiogramma ma'lumotlarini tahlil qilish ko'p jihatdan mutaxassis tajribasiga bog'liq bo'lib, sub'ektivlik va inson omiliga xos xatoliklar mavjud.

So'nggi yillarda raqamli texnologiyalar va sun'iy intellekt, ayniqsa, mashinali o'qitish va chuqur o'qitish usullarining jadal rivojlanishi tibbiyot sohasida yangi imkoniyatlarni yaratdi. Ushbu yondashuvlar katta hajmdagi tibbiy ma'lumotlarni tezkor va aniq qayta ishlash, yashirin qonuniyatlarni aniqlash hamda bashoratlash vazifalarini samarali bajarish imkonini bermoqda [3]. Ayniqsa, konvolyutsion neyron tarmoqlar (CNN), rekurrent neyron tarmoqlar (RNN, LSTM) va attention mexanizmlarining qo'llanilishi exokardiosignallarni avtomatik tahlil qilishda yuqori natijalarni ta'minlamoqda.

Exokardiosignallar vaqtga bog'liq va murakkab tuzilishga ega bo'lganligi sababli, ularni samarali tahlil qilish uchun fazoviy va vaqtli xususiyatlarni birgalikda hisobga oluvchi modellar zarur. Shu nuqtai nazardan, kombinatsiyalangan arxitekturalar — masalan, CNN va LSTM asosidagi gibrid modellar — yurak faoliyatidagi dinamik o'zgarishlarni chuqur o'rganish imkonini beradi. Bundan tashqari, attention mexanizmlari modelga muhim diagnostik belgilarni ajratib ko'rsatish va tahlil aniqligini oshirish imkonini beradi [4].

Mazkur tadqiqot ishining dolzarbligi shundan iboratki, exokardiosignallarni avtomatlashtirilgan tarzda tahlil qilish va ular asosida bashoratlovchi model yaratish klinik qaror qabul qilish jarayonini sezilarli darajada takomillashtiradi. Bu esa nafaqat diagnostika aniqligini oshiradi, balki shifokorlarning ish yuklamasini kamaytiradi va bemorlarni erta bosqichda aniqlash imkonini beradi.

Tadqiqotning asosiy maqsadi exokardiosignallar asosida yurakning funksional ko'rsatkichlarini aniqlovchi va bashorat qiluvchi samarali sun'iy intellekt modelini ishlab chiqishdan iborat. Ushbu maqsadga erishish uchun quyidagi vazifalar belgilangan exokardiografik ma'lumotlarni yig'ish va oldindan qayta ishlash; muhim xususiyatlarni ajratib olish usullarini ishlab chiqish; chuqur o'rganish asosida bashoratlovchi modelni shakllantirish; model samaradorligini baholash va tahlil qilish.

Shunday qilib, ushbu tadqiqot ishi tibbiy ma'lumotlarni intellektual tahlil qilish tizimlarini modellashtirish sohasiga tegishli bo'lib, yurak kasalliklarini aniqlashda zamonaviy sun'iy intellekt yondashuvlarini qo'llashga qaratilgan.

Metodologiya. Tadqiqotda exokardiografiya tasvirlari va videolaridan iborat ma'lumotlar to'plamidan foydalanildi. Ushbu ma'lumotlar yurakning turli proyeksiyalaridan olingan 2D echokardiogramma yozuvlarini o'z ichiga oladi. Ma'lumotlar asosan DICOM formatida saqlanib, ular bilan ishlashda standart tibbiy tasvirlarni qayta ishlash usullaridan foydalanildi [5].

Dataset tarkibiga klinik jihatdan muhim ko'rsatkichlar, xususan, chap qorinchaning chiqarish fraksiyasi (LVEF), yurak kameralarining o'lchamlari va bemorlarning umumiy klinik ma'lumotlari kiritildi. Modelni o'qitish va sinovdan o'tkazish uchun ma'lumotlar to'plami trening va test qismlariga ajratildi (odatda 80%/20%) [6].

Exokardiosignallar ultratovush asosida olinganligi sababli, ular ko'pincha turli xil shovqinlar, artefaktlar va notekis yorug'lik taqsimotiga ega bo'ladi. Bu esa modelning to'g'ri ishlashiga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin. Exokardiografik tasvirlarda spekl (speckle) shovqini keng tarqalgan bo'lib, u tasvir sifatini pasaytiradi. Ushbu muammoni bartaraf etish uchun Gauss filtri (1) va median filtr (2) keng qo'llaniladi. Gauss filtri tasvirdagi yuqori chastotali shovqinlarni silliqlashtiradi, median filtr esa impulsli shovqinlarni samarali bartaraf etadi va konturlarni saqlab qolishga yordam beradi.

$$\frac{G(x, y)}{2\pi\sigma^2} = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}} \quad (1)$$

$$I'(x, y) = \text{median}\{I(i, j) \mid (i, j) \in \Omega(x, y)\} \quad (2)$$

Exokardiosignallar vaqtga bog'liq video ketma-ketliklardan iborat bo'lgani sababli, ularni samarali tahlil qilish uchun fazoviy va vaqtli xususiyatlarni birlashtiruvchi gibrid model qo'llaniladi. Ushbu model **CNN (Convolutional Neural Network)** va **LSTM (Long Short-Term Memory)** qatlamlaridan tashkil topgan.

Har bir freymdan xususiyatlar quyidagi konvolyutsiya orqali ajratiladi:

$$(I * K)(x, y) = \sum_m \sum_n I(x - m, y - n) \cdot K(m, n) \quad (3)$$

Natijada

$$f_t = CNN(X_t) \quad (4)$$

CNN'dan olingan xususiyatlar ketma-ketligi (4) LSTM ga uzatiladi:

$$h_t = LSTM(f_t, h_{t-1}) \quad (5)$$

Model yakuniy natijani quyidagicha beradi:

$$\hat{y} = Wh_T + b$$

CNN tasvirdan muhim belgilarni ajratadi, LSTM esa ularning vaqt bo'yicha o'zgarishini o'rganadi.

Ushbu kombinatsiya exokardiosignallar asosida aniq bashorat qilish imkonini beradi.

Natijalar. Ushbu tadqiqotda taklif etilgan CNN + LSTM modeli exokardiografik video ketma-ketliklar asosida yurakning funksional ko'rsatkichlarini, xususan chap qorincha chiqarish fraksiyasini (LVEF) bashorat qilishda sinovdan o'tkazildi. Model o'qitilishi oldindan ishlov berilgan va segmentatsiyadan o'tkazilgan ma'lumotlar to'plamida amalga oshirildi.

Model samaradorligini baholash uchun **MSE (Mean Squared Error)**, **MAE (Mean Absolute Error)** va **R² (determinatsiya koeffitsienti)** kabi metrikalar qo'llanildi. Tajriba natijalariga ko'ra, taklif etilgan model past xatolik darajasini ko'rsatdi va haqiqiy qiymatlarga yuqori moslikni ta'minladi. Xususan, model tomonidan olingan natijalar klinik baholash natijalari bilan yuqori korrelyatsiyaga ega ekanligi kuzatildi [6].

Shuningdek, modelning vaqt bo'yicha bog'liqliklarni hisobga olishi natijasida statik tasvirlarga asoslangan yondashuvlarga nisbatan aniqlik sezilarli darajada oshdi. Ayniqsa, yurak siklining muhim bosqichlari (end-diastole va end-systole) to'g'ri aniqlanganda modelning bashorat sifati yanada yaxshilandi.

Eksperimental natijalar shuni ko'rsatdiki, CNN qatlamlari orqali ajratib olingan fazoviy xususiyatlar va LSTM orqali o'rganilgan vaqtli dinamikalar birgalikda qo'llanganda model umumlashtirish qobiliyati yuqori bo'ladi. Natijada model turli bemorlar ma'lumotlarida ham barqaror ishlashni namoyish etdi.

Muhokama. Olingan natijalar taklif etilgan CNN + LSTM modelining exokardiosignallarni tahlil qilishda samarali ekanligini ko'rsatadi. Modelning yuqori aniqlikka erishishida asosiy omillardan biri — fazoviy va vaqtli xususiyatlarning kompleks tarzda hisobga olinishi hisoblanadi. An'anaviy usullar ko'pincha faqat statik tasvirlarga asoslangan bo'lsa, ushbu yondashuv yurakning dinamik harakatini ham o'rganishga imkon beradi [7].

Oldindan ishlov berish bosqichining ahamiyati ham alohida ta'kidlanadi. Shovqinni kamaytirish, normalizatsiya va segmentatsiya kabi jarayonlar modelga sifatli kirish ma'lumotlarini taqdim etib, natijaviy aniqlikni oshirishga xizmat qildi. Ayniqsa, chap qorincha sohasini aniq ajratib olish modelning asosiy e'tiborini muhim anatomik strukturalarga qaratdi [8].

Biroq, tadqiqotda ayrim cheklovlar ham mavjud. Jumladan, ma'lumotlar to'plamining hajmi va xilma-xilligi modelning umumlashtirish qobiliyatiga ta'sir qilishi mumkin. Bundan tashqari, model hisoblash resurslariga nisbatan talabchan bo'lib, real vaqt rejimida qo'llash uchun optimallashtirishni talab etadi [9].

Kelgusida ushbu tadqiqotni rivojlantirish uchun attention mexanizmlarini (masalan, CBAM yoki Transformer asosidagi modellarni) qo'llash, katta hajmdagi klinik ma'lumotlar bilan modelni qayta o'qitish va real vaqt tahlil tizimlarini ishlab chiqish maqsadga muvofiqdir.

Umuman olganda, taklif etilgan model yurak kasalliklarini erta aniqlash va klinik qaror qabul qilish jarayonini avtomatlashtirishda istiqbolli yechim sifatida qaralishi mumkin [10].

Xulosa. Mazkur tadqiqotda exokardiografik video ma'lumotlar asosida yurakning funksional ko'rsatkichlarini aniqlash uchun fazoviy va vaqtli xususiyatlarni integratsiyalovchi CNN + LSTM arxitekturasini taklif etildi. Taklif etilgan yondashuv yurak faoliyatining murakkab dinamikasini chuqur o'rganish imkonini berib, ayniqsa chap qorincha chiqarish fraksiyasini (LVEF) aniq va barqaror baholashda yuqori samaradorlikni namoyon etdi. Oldindan ishlov berish bosqichlarining tizimli qo'llanilishi modelga yuqori sifatli kirish ma'lumotlarini ta'minlab, umumiy bashorat aniqligini sezilarli darajada oshirdi.

Eksperimental natijalar modelning nafaqat yuqori aniqlikka ega ekanligini, balki turli klinik holatlarda ham yaxshi umumlashtirish qobiliyatini saqlab qolishini ko'rsatdi. Fazoviy belgilarni ajratishda CNN va vaqtli bog'liqliklarni modellashtirishda LSTM ning kombinatsiyasi an'anaviy va faqat statik tasvirlarga asoslangan yondashuvlarga nisbatan ustunlikka ega ekanligi isbotlandi. Shu bilan birga, model natijalari klinik baholashlar bilan yuqori darajada mos kelishi uning amaliy tibbiyotda qo'llanish salohiyatini tasdiqlaydi.

Shunga qaramay, tadqiqot ayrim cheklovlarga ega bo'lib, xususan ma'lumotlar to'plamining cheklanganligi va modelning hisoblash murakkabligi real vaqt tizimlarida qo'llashni qiyinlashtirishi mumkin. Kelgusidagi izlanishlarda katta hajmdagi va xilma-xil klinik ma'lumotlar asosida modelni qayta o'qitish, attention mexanizmlarini integratsiyalash hamda modelni optimallashtirish orqali uning samaradorligini yanada oshirish muhim hisoblanadi. Bundan tashqari, multimodal yondashuvlarni joriy etish (masalan, exokardiosignallarni EKG va klinik ko'rsatkichlar bilan birlashtirish) modelning ishonchliligi va diagnostik aniqligini yanada kuchaytirishi mumkin.

Umuman olganda, taklif etilgan model tibbiy tasvirlarni intellektual tahlil qilish sohasida muhim ilmiy va amaliy ahamiyatga ega bo'lib, yurak kasalliklarini erta aniqlash, diagnostika jarayonini avtomatlashtirish hamda klinik qaror qabul qilish tizimlarini takomillashtirishda istiqbolli yechim sifatida qaraladi.

Adabiyotlar ro'yxati

1. Otto C.M. Textbook of Clinical Echocardiography. -5th ed.-Philadelphia: Elsevier, 2018.512 p.
2. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep Learning. –Cambridge: MIT Press, 2016.–775 p.
3. Woo S., Park J., Lee J.-Y., Kweon I.S. CBAM: Convolutional Block Attention Module // Proceedings of the European Conference on Computer Vision (ECCV). – 2018. – P. 3–19.
4. Lang R.M., Badano L.P., Mor-Avi V. et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography // European Heart Journal. – 2015. – Vol. 16. – P. 233–271.
5. LeCun Y., Bengio Y., Hinton G. Deep learning // Nature. – 2015. – Vol. 521. – P. 436–444.
6. Litjens G. et al. A survey on deep learning in medical image analysis // Medical Image Analysis. — 2017. — Vol. 42. — P. 60–88.
7. Donahue J. et al. Long-term recurrent convolutional networks for visual recognition and description // IEEE CVPR. — 2015. — P. 2625–2634.
8. Zubayda Jumayeva, Nurbek Khushvaktov, Rustam Nizomov. BIO Web Conf., 173 (2025) 01030. DOI:<https://doi.org/10.1051/bioconf/202517301030>
9. Madani A. et al. Fast and accurate view classification of echocardiograms using deep learning // NPJ Digital Medicine. — 2018. — Vol. 1. — Article 6.
10. Nithish S., Maheshwari P., Venkatsubramaniam B. et al. Auto-LVEF: A novel method to determine ejection fraction from 2D echocardiograms // Communications in Computer and Information Science. — 2024. — Vol. 2093. — P. 107–122.

ГИБРИДНАЯ МОДЕЛЬ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ТЕКСТОВ НА ОСНОВЕ FS-DBSCAN

Игнатъев Н.А., Абдуллаев К.Д.

Национальный университет Узбекистана имени Мирзо

Улугбека n_ignatev@rambler.ru

abdullaevkomiljon1747@gmail.com

Аннотация: В работе рассматривается задача кластеризации текстовых данных в высокоразмерном пространстве признаков. Предлагается гибридная модель кластеризации на основе алгоритма FS-DBSCAN (Feature Stability DBSCAN). Метод ориентирован на анализ структуры данных с различной плотностью распределения и позволяет интерпретировать результаты кластеризации через устойчивость конфигураций статусов объектов. Для оценки сходства текстовых документов используется косинусная мера сходства. Эксперименты проведены на наборе текстовых данных XimTex. Полученные результаты показывают эффективность предложенного метода при обнаружении кластеров и выделении аномальных объектов.

Ключевые слова: кластеризация, DBSCAN, FS-DBSCAN, косинусная метрика, анализ текстов, устойчивость признаков.

A HYBRID MODEL FOR TEXT CLUSTERING BASED ON FS-DBSCAN

Ignatev N.A., Abdullaev K.D.

National University of Uzbekistan named after Mirzo

Ulugbek n_ignatev@rambler.ru

abdullaevkomiljon1747@gmail.com

Annotation: This paper considers the problem of clustering textual data in a high-dimensional feature space. A hybrid clustering model based on the FS-DBSCAN (Feature Stability DBSCAN) algorithm