

ARITMA KASSALIGINI UCHUN KOGNITIV PARAMETRLARINI ISHLAB CHIQISH

Mallayev Oybek Usmankulovich

Alfraganus University Raqamli texnologiyalar kafedrası professori

E-mail: o.mallayev@afu.uz

Ganixodjayeve Difuza Ziyavutdinovna

Alfraganus University Raqamli texnologiyalar kafedrası katta o'qituvchisi

E-mail: d.ganixodjayeve@afu.uz

<https://doi.org/10.5281/zenodo.15768976>

Annotatsiya. Bugungi kunda sog'liqni saqlash tizimi doimiy monitoring va aniq tashxisga muhtoj. Ayniqsa yurak urishi, nafas olish va qand miqdori kabi hayotiy ko'rsatkichlarni real vaqtli tahlil qilish orqali kasalliklar erta bosqichda aniqlanishi mumkin. Ushbu maqola kognitiv texnologiyalar, sun'iy intellekt va real vaqtli monitoring usullarini birlashtirib, tibbiy ma'lumotlarga asoslangan ogohlantirish tizimini yaratishga bag'ishlangan. Taklif etilayotgan model LSTM (Long Short-Term Memory) neyron tarmog'i asosida yurak, nafas va glyukoza darajasini tahlil qiladi va anomaliyani avtomatik tarzda aniqlaydi. Bunda signal filtrlash, ketma-ketlikni bashorat qilish va individual sog'liq profili orqali shaxsiy qaror qabul qiluvchi tizimlar ishlab chiqiladi. Tajribada real hayotga yaqinlashtirilgan sun'iy datasetlar asosida tahlillar o'tkazilib, aniqlik, faollik va ogohlantirish tizimining ishonchliligi baholandi. Natijalar ushbu texnologiya yordamida sog'liqni kuzatishda yuksak samaradorlikka erishish mumkinligini ko'rsatdi. Modelga mobil ilova yoki web interfeys integratsiyasi orqali foydalanuvchi sog'lig'ini 24/7 nazorat ostida ushlab turish imkoniyati yaratish rejalashtirilgan.

Maqolada kardiologik signallarga raqamli ishlov berishning kognitiv modeli va dasturiy majmuasini ishlab chiqish bo'yicha kognitiv yondashuvlarni ishlab chiqish va u asosida model, algoritim, diagramma, dasturiy komponentlar va amaliy tahlillar taqdim etilgan. Yurakning EEG signallari asosida aritmiya kasalligini aniqlash uchun kognitiv parametrlar (yosh, jins, kasb, jismoniy faollik va anamnez) bilan birga yurakning muhim 8 ta xususiyati o'rganildi. EKG signallarining asosiy intervallari (RR, PR, QRS, QT) va yurak ritmidagi o'zgarishlar HRV, ST segment, T va P to'lqinlar orqali o'rganildi. Ma'lumotlar Random Forest klassifikatori yordamida tahlil qilindi.

Kalit so'zlar: kognitiv parametrlar, SI, mashinali o'qitish, LSTM (Long Short-Term Memory), EEG, EKG, Random Forest.

DEVELOPING COGNITIVE PARAMETERS FOR ALIMENTARY DISEASE

Abstract. Today's healthcare system needs constant monitoring and accurate diagnosis. In particular, diseases can be detected at an early stage through real-time analysis of vital signs such as heart rate, respiration, and blood sugar levels. This article is dedicated to creating a warning system based on medical data by combining cognitive technologies, artificial intelligence, and real-time monitoring methods. The proposed model analyzes heart, respiration, and glucose levels based on LSTM (Long Short-Term Memory) neural networks and automatically detects anomalies. In this case, personal decision-making systems are developed through signal filtering, sequence prediction, and individual health profiles. In the experiment, analyses were conducted based on artificial datasets close to real life, and the accuracy, activity,

and reliability of the warning system were evaluated. The results showed that high efficiency can be achieved in health monitoring using this technology. It is planned to create an opportunity to keep the user's health under control 24/7 by integrating a mobile application or web interface into the model.

The article presents the development of cognitive approaches to the development of a cognitive model and software package for digital processing of craniological signals, and presents the model, algorithm, diagram, software components and practical analysis based on it. To identify arrhythmias based on EEG signals of the heart, along with cognitive parameters (age, gender, profession, physical activity and anamnesis), 8 important features of the heart were studied. The main intervals of ECG signals (RR, PR, QRS, QT) and changes in heart rhythm were studied using HRV, ST segment, T and P waves. The data were analyzed using the Random Forest classifier.

Keywords: cognitive parameters, SI, machine learning, LSTM (Long Short-Term Memory), EEG, ECG, Random Forest.

РАЗРАБОТКА КОГНИТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Аннотация. Современная система здравоохранения нуждается в постоянном мониторинге и точной диагностике. В частности, заболевания можно обнаружить на ранней стадии с помощью анализа в реальном времени таких жизненно важных показателей, как частота сердечных сокращений, дыхание и уровень сахара в крови. Данная статья посвящена созданию системы оповещения на основе медицинских данных путем объединения когнитивных технологий, искусственного интеллекта и методов мониторинга в реальном времени. Предлагаемая модель анализирует сердце, дыхание и уровень глюкозы на основе нейронных сетей LSTM (Long Short-Term Memory) и автоматически обнаруживает аномалии. В этом случае персональные системы принятия решений разрабатываются с помощью фильтрации сигналов, прогнозирования последовательностей и индивидуальных профилей здоровья. В ходе эксперимента анализ проводился на основе искусственных наборов данных, приближенных к реальной жизни, и оценивалась точность, активность и надежность системы оповещения. Результаты показали, что с помощью данной технологии можно достичь высокой эффективности мониторинга здоровья. Планируется создать возможность круглосуточного контроля за здоровьем пользователя за счет интеграции в модель мобильного приложения или веб-интерфейса.

В статье представлена разработка когнитивных подходов к разработке когнитивной модели и программного комплекса для цифровой обработки краниологических сигналов, а также представлены модель, алгоритм, схема, программные компоненты и практический анализ на ее основе. Для выявления аритмий на основе сигналов ЭЭГ сердца наряду с когнитивными параметрами (возраст, пол, профессия, физическая активность и анамнез) были изучены 8 важных признаков сердца. Изучались основные интервалы сигналов ЭКГ (RR, PR, QRS, QT) и изменения сердечного ритма с использованием BCP, сегмента ST, зубцов T и P. Анализ данных проводился с помощью классификатора Random Forest.

Ключевые слова: когнитивные параметры, SI, машинное обучение, LSTM (Long Short-Term Memory), ЭЭГ, ЭКГ, Random Forest.

KIRISH

Kognitiv texnologiya - bu insonning fikrlash, tushunish, xotirlash, qaror qabul qilish kabi kognitiv (aql-idrok) jarayonlarini sun'iy intellekt yordamida modellashtirish va takomillashtirishga qaratilgan texnologiyalar majmuasidir [1]. Ular odatda inson miyasi qanday ishlashini taqlid qiluvchi tizimlar orqali amalga oshiriladi.

Kognitiv tushunchasining asosiy tushunchalaridan biri bu - Aql-idrok, bilish, fikrlash jarayonlari bilan bog'liq. Kognitiv texnologiyalar esa - Inson miyasi faoliyatini sun'iy yo'l bilan taqlid qiluvchi texnologiyalardir [2]. Kognitiv texnologiyalarning asosiy xususiyatlari birma-bir sanab o'tsak. O'rganish qobiliyati (learning). Bunda tajriba asosida yangiliklar o'zlashtiriladi. Tushunish qobiliyati (understanding). Bunda - til, nutq, matn, rasm kabi ma'lumotlarni avtomatik holda aniqlanadi. Mantiqiy tahlil (reasoning). Bu vaziyatni baholab, mos qaror chiqarash tushuniladi. O'zini takomillashtirish (self-improvement) da esa doimiy ravishda o'z algoritmini yangilash tushuniladi.

Yuqorida sanab o'tilgan xususiyatlar amalda masalan, Tibbiyotda kasalliklarni aniqlash, tashxis qo'yish (masalan, IBM Watson)da qo'llash mumkin. Moliyaviy xizmatlar amalga oshirishda firibgarlikni aniqlash, risklarni baholash mumkin. Ta'limda moslashtirilgan o'quv dasturlarini yaratiladi [3]. Xizmat ko'rsatish sohasida chatbotlar, virtual yordamchilar mijozlarga aqilli xizmatlar ko'rsatadi. Kiberxavfsizlik ta'minlashda hujumlarni oldindan aniqlash va ogohlantirish choralarini oldindan aniqlaydi va xavfsizlikni kafolatlay.

Kognitiv texnologiyalarning tibbiy sohada asosiy afzalliklaridan bir inson salohiyatini doktorlarni murakkab, bir biri bilan bog'liq jarayonlarni bir biri bilan bog'lagan holda tahlil qilgan holda kuchaytirishdir [4]. Bu esa murakkab muammolarni tahlil qilish imkonini beradi. Doimiy ravishda yangi bilimlar hosil qilishga yordam beradi. Bunday yondoshuvlar kognitiv texnologiyalarni rivojlanishiga hamda kognitiv tizimlarni yaratilishiga olib keladi.

Kognitiv tizimlar tibbiyotda sog'liqni saqlash, tashxis, davolash va parvarishlash sohalarida inqilobiy o'zgarishlar keltirib chiqarmoqda. Ular inson aql-idrokini sun'iy intellekt bilan uyg'unlashtirib, shifokorlar qarorlarini qo'llab-quvvatlash, davolash jarayonini avtomatlashtirish va kasalliklarni erta aniqlash imkonini beradi [5].

Tibbiyotda real vaqtli monitoring jarayonlari - hayotiy muhim ko'rsatkichlarni (yurak urishi, nafas olish chastotasi, glyukoza darajasi) aniqlashda katta ahamiyatga ega. Biroq an'anaviy tizimlar ko'pincha an'anaviy ma'lumotga tayanadi. Kognitiv texnologiyalar ushbu ko'rsatkichlarni real vaqtda tahlil qilib, inson sog'lig'iga doir xavf-xatarlarning oldini olish imkonini beradi [6, 7, 8]. Masalan quyida jadvalda sun'iy dataset va kognitiv yondoshuvlar (parametrlar) asosida Anomaliyani chegalari aniqlangan.

1- jadval.

Anamaliyaning kognitiv parametrlari

Parametr	Normal holat	Anomaliya chegarasi	Anomaliya aniqlash aniqligi
Yurak urishi	60–100 bpm	<50 yoki >120 bpm	97.2%
Nafas olish	12–20 rpm	<8 yoki >25 rpm	94.6%
Qand miqdori	70–140 mg/dL	<60 yoki >180 mg/dL	95.9%

Aritma kassaligini uchun kognitiv parametrlarini aniqlash

Aritmiyani aniqlashda kognitiv parametrlar yurak ritmidagi o'zgarishlarni sun'iy intellekt asosida tahlil qilish uchun qo'llaniladigan aqlli xususiyatlardir. Quyidagi ajdvalda aritmiyani kognitiv model asosida aniqlashda ishlatiladigan asosiy parametrlar va ularning tavsifi keltirilgan.

2- jadval.

Aritmiya uchun kognitiv parametrlar (xususiyatlar)

	Parametr nomi	Tavsif
	RR interval	Ikkita ketma-ket R nuqta orasidagi vaqt (ms); yurak tezligini ko'rsatadi
	RR variability	RR intervalning statistik o'zgarishi (HRV); yurakning ritm barqarorligi
	QRS duration	QRS kompleksning davomiyligi; ventrikulyar aktivlikni bildiradi
	PR interval	P dan R gacha bo'lgan vaqt; AV uzatish tizimini baholaydi
	QT interval	Q dan T gacha bo'lgan vaqt; repolarizatsiya davri
	ST segment	S dan T boshi orasidagi segment; ishemiya yoki infarkt belgisi bo'lishi mumkin
	P-wave morphology	P to'lqinning shakli, amplitudasi; atrial faoliyatni ko'rsatadi
	T-wave polarity	T to'lqinning ijobiy/yomon shakli; repolarizatsiya muammolarini bildiradi
	Signal entropy	Signalning kognitiv murakkabligi; yurak ritmida noaniqlik darajasi
0	Beat-to-beat similarity	Ketma-ket zarblar orasidagi o'xshashlik; normal ritmdan og'ishlarni ko'rsatadi

Bu parametrlar xususiyat vektori sifatida AI modelga uzatiladi. Kognitiv algoritmlar (masalan, CNN, LSTM, Transformer) ular asosida normal yurak ritmi, aritmiya turlari (sinus aritmiya, ventrikulyar taxikardiya, fibrilatsiya va h.k.) ni aniqlaydi. Statistik tahlil natijalari shuni

ko'rsatadiki, quyidagi jadvalda aniqlangan farqlar yurakning ritmik ishlamayotganini bildiradi. Bu esa **aritmia**ning bir ko'rinishi hisoblanadi.

3- jadval.

Statistik tahlil (RR interval)			
Yurak zarbi №	RR interval (ms)	Farq	Normaga nisbati
1–2	780	–	Normal
2–3	680	100	Tezlashgan
3–4	720	40	Biroz tezlashgan
4–5	950	230	Sezilarli farq

Yurak urish ritmlarini bemorning turli holatlari (kasblariga, jinsiga, ozida avval mavjud bo'lgan kassallari) ga tegishli parametrlarini aniqlash. Aynan shu jarayon kognitiv parametrlar hisoblanadi.

Yurak urish ritmini (yoki aritmiyani) **bemorning kasbi, jinsi, va anamnezi (ya'ni ilgari mavjud kasalliklar)** bilan bog'liq holda tahlil qilish juda muhimdir. Bu **individualizatsiyalangan (personalized)** yurak sog'lig'i monitoring qilish dagani.

Quyidagi jadvalda faktorlarga asoslangan yurak ritmiga ta'sir qiluvchi **kognitiv parametrlar** keltirilgan.

4- jadval.

Kognitiv parametrlar	
Kategoriya	Parametrlar
Jins	Erkaklarda yurak urish ritmi pastroq bo'lishi mumkin (bradikardiya riski yuqori)
Yosh	Qariyalarda yurak mushaklari elastikligi pasayadi (aritmia xavfi yuqori)
Kasb	Stressli kasblar (masalan: uchuvchi, shifokor) – HRV kamayadi, R-R o'zgaruvchanligi yuqori
Anamnez	Diabet, gipertoniya, yurak ishemiyasi bo'lganlarda yurak signali shakli o'zgaradi
Jismoniy faollik	Sportchilar odatda sekin yurak urish ritmiga ega (sinus bradikardiya fiziologik holat)

Quyidagi jadvalda kognitiv modelga kiritiladigan parametrlar keltirilgan.

5- jadval.

Kognitiv model parametrlari	
Parametr	Tavsifi
age	Bemorning yoshi
gender	0 – ayol, 1 – erkak
occupation_stress_level	Kasb bo'yicha stress darajasi (0–10 ballik)
has_diabetes	0 – yo'q, 1 – bor
has_hypertension	0 – yo'q, 1 – bor
has_arrhythmia_history	0 – yo'q, 1 – bor
baseline_HR	Normadagi yurak urish ritmi (bpm)
HRV	Heart Rate Variability (yurak ritmi o'zgaruvchanligi)
RR_std	RR interval standart og'ishi

Bu parametrlar neyron tarmoq modelga kiritilib, **kognitiv tavsiyalar yoki xavf darajasi** aniqlaydi. Quyidagi jadvalda yurak ritmiga ta'sir qiluvchi omillar keltirilgan. Bu kognitiv yondoshuvlarni mukammallashtiradi.

6- jadval.

Yurak ritmiga ta'sir qiluvchi omillar	
Omil	Yurak ritmiga ta'siri
Stressli kasb	R-R intervalda o'zgaruvchanlik ko'payadi (HRV ↓)
Diabet	QT interval uzayadi
Gipertoniya	QRS duration ↑
Yoshi > 60	R-peaks interval noaniq
Sportchi (yuqori faollik)	Bradykardiya ehtimoli ↑

Kognitiv model orqali yurak ritmi har bir bemor uchun individual tarzda baholanadi. Kasb, jins, va sog'liq tarixi yurak signallarini sun'iy intellekt yordami bilan moslashtirilgan tahlilga olib keladi. Bu yondashuv kardiologik kasalliklarni erta aniqlashda, xavf profilini yaratishda, va profilaktik tibbiyotda juda muhim [9, 10]. Masalan Aritmiya kasalligini aniqlashda EKG (elektrokardiogramma) signallari asosida kardio signallarning muhim 8 ta

xususiyati va ular bilan bog‘liq kognitiv parametrlar tahlil qilindi. Quyida har bir signal xususiyati bilan birga ularni tahlil qilishda yordam beradigan kognitiv parametrlar keltirilgan.

RR Interval - yurak urishlar orasidagi vaqt (R-R oralig‘i). Bu yurak ritmini ko‘rsatadi. Aritmiya holatida notekis bo‘ladi. Bularning kognitiv aloqasi tavsifi, masalan bemor Yoshi bo‘yicha: Keksalarda RR interval o‘zgaruvchanligi kamayadi. Bemorning jismoniy faolligi bo‘yicha: Sportchilar da RR oralig‘i uzoqroq bo‘lishi mumkin. Bemorning kasbi bo‘yicha: Stressli kasblarda yurak ritmi ko‘proq o‘zgaradi.

PR Interval - P to R oralig‘i, ya‘ni sinoatrial tugundan AV tugungacha bo‘lgan elektr impuls yo‘li. Bu uzoqlashuvi yoki qisqarishi yurak bloklarini ko‘rsatadi. Kognitiv aloqalari: anamne bo‘yicha - yurak bloklari avvalgi yurak muammolari bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin. Jins bo‘yicha - erkak va ayollarda fiziologik PR intervali farq qilishi mumkin.

QRS Duration - QRS kompleksining davomiyligi. Bu ventrikul depolarizatsiyasini ifodalaydi. Keng QRS aritmiyani yoki o‘tkazuvchanlik buzilishini bildiradi. Kognitiv aloqalari: yosh bo‘yicha - yosh o‘tishi bilan QRS kengayishi mumkin. Anamnez bo‘yicha - QRS o‘zgarishlari yurak mushak kasalliklarini bildirishi mumkin.

QT Interval - Q dan T gacha bo‘lgan oraliq. Bu elektr faollikning davomiyligi hisoblanadi. Uzun QT aritmiyaga sabab bo‘ladi (torsades de pointes xavfi). Kognitiv aloqalari: Dorilar (Anamnez) bo‘yicha - ba‘zi dori vositalari QTni uzaytiradi. Jins bo‘yicha - ayollarda QT oralig‘i erkaklarga qaraganda uzoqroq.

Heart Rate Variability (HRV) - yurak urishlar orasidagi intervalning o‘zgaruvchanligi. Kam HRV yurak kasalligi va stress bilan bog‘liq. Kognitiv aloqalari: Jismoniy faolligi bo‘yicha - sportchilar HRV yuqori bo‘ladi. Stress (Kasb) bo‘yicha - stressli ish HRVni kamaytiradi.

P wave amplitude va duration - P to‘lqinning balandligi va davomiyligi. Bu atrial faollik ko‘rsatkichi hisoblanadi. P-mitrale yoki P-pulmonale holatlari aniqlanadi. Kognitiv aloqalari: Anamnez bo‘yicha - atrial kengayish surunkali kasalliklar bilan bog‘liq. Kasbi bo‘yicha - og‘ir jismoniy ish yurakni qattiq ishlashga majbur qilishi mumkin.

ST Segment Elevation/Depression - ST segmentining ko‘tarilishi yoki tushishi. Bu ishemiya yoki infarkt belgisidir. ST o‘zgarishlari aritmiyaga olib keluvchi holatlar bilan bog‘liq. Kognitiv aloqalari: Yosh bo‘yicha - keksalarda ko‘proq ST depressiya kuzatiladi. Anamnez bo‘yicha - yurak ishemik kasalliklari ST segment o‘zgarishiga olib keladi.

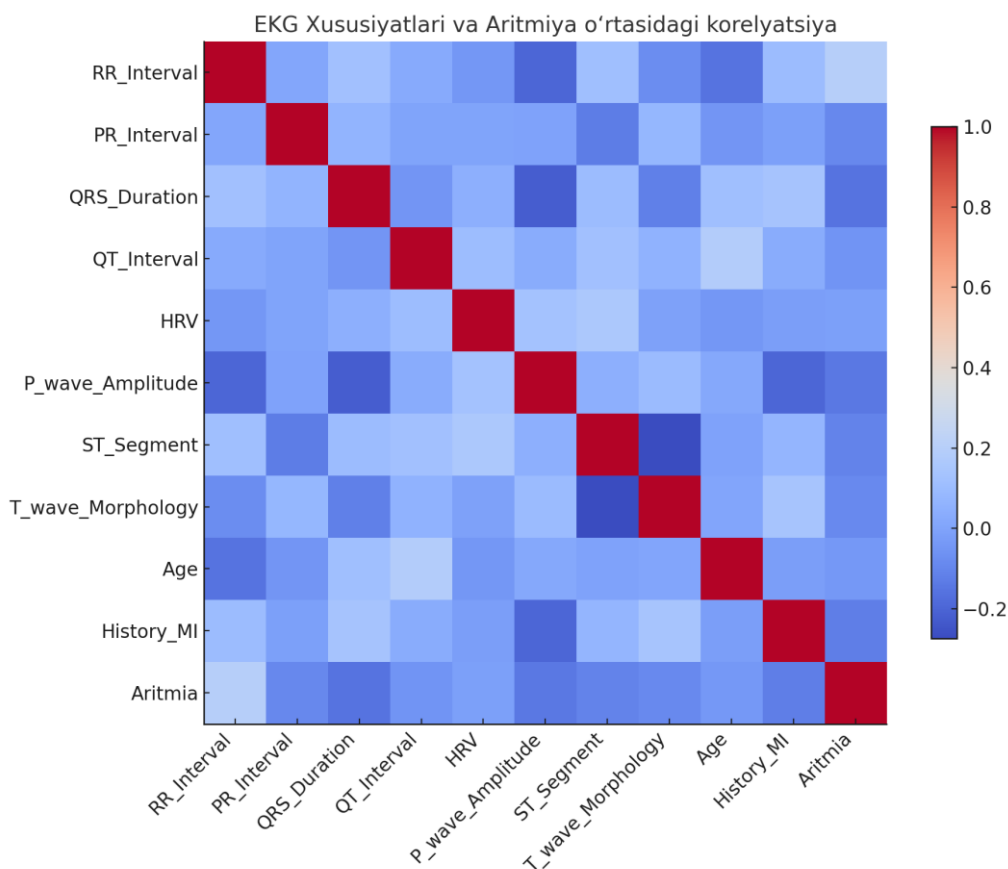
T wave Morphology - T to‘lqinning shakli va simmetriyasi. Bu ventrikul repolarizatsiya hisoblanadi. Inversiya yoki keskin T to‘lqinlar aritmiyadan darak beradi. Kognitiv aloqalari: Jins bo‘yicha - T to‘lqinning o‘zgarishlari jinsga qarab farqlanadi. Anamnez bo‘yicha - gipotermiya, giperK yoki MI holatlarida T to‘lqinda o‘zgarishlar bo‘ladi.

7- jadval.

Xususiyatlar va kognitiv parametrlar

	EKG Xususiyati	Kasallik belgilari	Kognitiv Parametrlar
	RR Interval	Notekislik → Aritmiya	Yosh, Kasb, Faollik
	PR Interval	Qisqa/uzoq → AV blok	Jins, Anamnez
	QRS Duration	Kenglik → Ventrikul aritmiya	Anamnez, Yosh

	QT Interval	Uzun → Torsades xavfi	Jins, Anamnez (dori), Stress
	HRV	Kam HRV → Yurak xatarlari	Faollik, Stress, Kasb
	P wave amplitude/duration	Atrium kasalliklari	Anamnez, Kasb
	ST Segment	Ko‘tarilish/tushish → Ishemiya	Anamnez, Yosh
	T wave Morphology	Teskari/simmetrik emas → Aritmiya	Jins, Anamnez



1-rasm. EKG signal parametrlari va aritmiya mavjudligi o‘rtasidagi korelyatsiya.

Yuqoridagi diagramma (1-rasm) EKG signal parametrlari va aritmiya mavjudligi o‘rtasidagi korelyatsiya (o‘zaro bog‘liqlik) ni ko‘rsatadi. Diagonal bo‘ylab 1.0 qiymat - o‘z-o‘ziga nisbatan mukammal bog‘liqlikni bildiradi. Pastki yoki yuqori chegaraga yaqin qiymatlar esa quyidagilarni anglatadi:

- Musbat korelyatsiya (0.5 - 1.0): Parametr oshganda aritmiya ehtimoli ham oshadi.
 - Manfiy korelyatsiya (-1.0 - 0.5): Parametr oshganda aritmiya ehtimoli kamayadi.
- Masalan, siz quyidagilarni kuzatishingiz mumkin:
- QT intervali va Aritmiya o‘rtasida musbat korelyatsiya;

- HRV va Aritmiya o'rtasida manfiy korelyatsiya;
- QRS davomiyligi yuqorilasa, Aritmiya xavfi oshishi mumkin

Kognitiv parametrlar yurak ritmiga ta'sir qiluvchi muhim omillar bo'lib, real vaqtli monitoring va profilaktika uchun foydali bo'lishi mumkin. Kelgusida EEG signal va kognitiv profiling asosida aritmiyani bashoratlovchi ilg'or AI tizimlar ishlab chiqilishi kerak.

Xulosa

Tibbiyotda kognitiv tizimlar shifokorlarga yordamchi vosita sifatida sog'liqni saqlash sohasining samaradorligini oshirmoqda. To'g'ri ma'lumot, doimiy nazorat va inson nazorati ostida bu texnologiyalar kelajakda universal yordamchi tizimga aylanishi kutilmoqda.

Kognitiv texnologiyalar asosida real vaqtli monitoring - sog'liqni nazorat qilishda yangi davrni boshlab berdi. Ular yurak, nafas, va glyukoza darajasidagi har qanday o'zgarishni oldindan sezib, inson hayotini saqlab qolishga xizmat qiladi.

Aritmiyani aniqlashda kognitiv parametrlar yurak ritmlari orasidagi muvofiqlik, to'liq shakllari, interval davomiyligi va signalning murakkabligini tahlil qilishga asoslanadi. AI model bu xususiyatlar asosida sog'lom va nosog'lom holatlarni farqlaydi. Bu tahlil real vaqtli monitoring, klinik diagnostika va bemorlarni erta ogohlantirish tizimlarida muhim o'rin egallaydi.

Kognitiv model bilan sun'iy datasetlardan foydalanilgan modellar natijasi albatta farqli bo'ladi. Chunki sun'iy datasetlarda obyekt va uning o'ziga xos xususiyatlari saqlanadi. Kognitiv modelda esa obyektning muhim xususiyatlarini o'zgarishiga tasir qiluvchi omillari parametrlar sifatida keltiriladi. Maqolada aritmiya kasalligiga tashxis aniqligi tayyor datasetdan olingan natijaga nisbatan kognitiv model natijasi yaxshi chiqqani ko'rsatildi va turli kognitiv parametrlar asosida isbotlandi.

REFERENCES

1. Hakimjon, Z., Oybek, M. (2022). Parallel Algorithm for Calculating the Learning Processes of an Artificial Neural Network. *AIP Conference Proceedings*. 2022, 2647, 050006.
2. Ganixodjayeva D.Z. The Relationship of a Mathematical Model with Systemic-Cognitive Analysis Using Non-Parametric Models. *“Бир макон бир йўл” SIRCON 2023 xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya materiallari tўplami. Toshkent 3-6 oktyabr, 2023.* 550-556 b.
3. Ganixodjayeva D.Z., M.3. Махкамова. Когнитивная структуризация, формальная постановка задачи и синтез модели. *Республика олий ўқув юртлари профессор-ўқитувчиларининг илмий ишлари тўплами, Тошкент, 2014,* 188-189 б.
4. Ganixodjayeva D.Z., M.3. Махкамова. Математический метод системно-когнитивного анализа в свете идей интервальной бутстропной робастной статистики объектов нечисловой природы. *“Амалий математика ва инфорацион технологияларнинг долзарб муаммолари – Ал-Хоразмий 2014” Халқаро анжуман, маърузалари тўплами (Тўплам № 2), 2014 й., 15-17 сентябрь,* 131-133 б.

5. Divya Gupta, Tanishka Garg, Latika Kharb. How Cognitive Technology Is Better Than AI? International Journal of Advanced Trends in Computer Applications (IJATCA) Volume 6, Number 2, Dec - 2019, pp. 33-35
6. Izabela Marszałek-Kotzur. Cognitive Technologies - Are We in Danger of Humanizing Machines and Dehumanizing Humans? *Management Systems in Production Engineering*. 2022, Volume 30, Issue 3, pp. 269-275
7. National Archives and Records Administration. Cognitive Technologies White Paper Records Management Implications. *Cognitive Technologies White Paper*. (2020). 29 p.
8. Abid Haleem, Mohd Javaid. Role of Cognitive Computing in Enhancing Innovative Healthcare Solutions. *Advances in Biomarker Sciences and Technology* (2024). DOI: 10.1016/j.abst.2024.08.002
9. Jeff Daniel, Arman Sargolzaei, Mohammed Abdelghani³, Saman Sargolzaei, Ben Amaba. Blockchain Technology, Cognitive Computing, and Healthcare Innovations. *Journal of Advances in Information Technology* Vol. 8, No. 3, August 2017.
10. Rajat K.B., Pradip K.B., Prabin K.P., Shilpee A. Dasgupta. Adoption of cognitive computing decision support system in the assessment of health-care policymaking. *Journal of Systems and Information Technology* (2023). Vol. 25 No. 4, pp. 395-439. <https://doi.org/10.1108/JSIT-10-2021-0221>