ISNN 3030-3907

2026/4
VOLUME 3

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/4 VOLUME 3

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Асадова Раъно Дилмуратовна
Тошкент Давлат техника университети доценти

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

KIYILADIGAN SMART QURILMALAR SENSORLARI ASOSIDA BEMORLARNING FIZIOLOGIK KO‘RSATKICHLARINI MONITORING QILISHNING INTELLEKTUAL ALGORITMLARI

Eraliyev Humoyun Ma’mirjon o‘g‘li
Qo‘qon universiteti Andijon filiali professori-o‘qituvchisi
E-pochta: humoyunmirzo1007@gmail.com
Telefon: +998872202770

Annotatsiya: Ushbu tadqiqotda kiyiladigan aqlli qurilmalar sensorlari asosida bemorlarning fiziologik ko‘rsatkichlarini masofadan monitoring qilishga mo‘ljallangan intellektual tizim modeli ishlab chiqildi. Tadqiqotda fotopletizmografiya signallarini qayta ishlash jarayonida yuzaga keladigan shovqin va harakat artefaktlarini kamaytirish uchun raqamli filtratsiya hamda Veyvlet transformatsiyasi usullaridan foydalanildi. Shuningdek, bemorning holatini baholashda ehtimollik nazariyasiga asoslangan Bayes klassifikatsiyasi modeli qo‘llanildi. Taklif etilgan algoritm smart qurilmalardan olingan fiziologik ma’lumotlarning aniqligini oshirishga xizmat qiladi. Amaliy tajribalar Samsung Galaxy Watch va Apple Watch qurilmalarida o‘tkazilib, tizimning yurak urish tezligi va kislorod saturatsiyasini aniqlashdagi samaradorligi tahlil qilindi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, ishlab chiqilgan model real vaqt rejimida bemor holatini monitoring qilishda yuqori aniqlik ko‘rsatkichlariga ega ekanligi aniqlandi. Ushbu yondashuv masofaviy tibbiy nazorat tizimlarini rivojlantirishda muhim ahamiyat kasb etadi.

***Kalit so‘zlar*:** *fotopletizmografiya, wearable texnologiyalar, biometrik monitoring, fiziologik signallarni qayta ishlash, Bayes klassifikatsiyasi, raqamli filtratsiya, masofaviy tibbiy monitoring, IoT, sun’iy intellekt.*

Аннотация. В данном исследовании была разработана модель интеллектуальной системы для дистанционного мониторинга физиологических показателей пациентов на основе датчиков носимых умных устройств. В исследовании использовались методы цифровой фильтрации и вейвлет-преобразования для уменьшения шума и артефактов движения, возникающих при обработке сигналов фотоплетизмографии. Для оценки состояния пациента также использовалась байесовская классификационная модель, основанная на теории вероятностей. Предложенный алгоритм служит для повышения точности физиологических данных, получаемых от умных устройств. Были проведены практические эксперименты на устройствах Samsung Galaxy Watch и Apple Watch, и проанализирована эффективность системы в определении частоты сердечных сокращений и насыщения крови кислородом. По результатам исследования было

ISSN 3030-3907

установлено, что разработанная модель обладает высокой точностью показателей при мониторинге состояния пациента в режиме реального времени. Такой подход имеет большое значение в разработке систем дистанционного медицинского мониторинга.

Ключевые слова: фотоплетизмография, носимые технологии, биометрический мониторинг, обработка физиологических сигналов, байесовская классификация, цифровая фильтрация, дистанционный медицинский мониторинг, Интернет вещей, искусственный интеллект.

Abstract. This study developed a model of an intelligent system for remotely monitoring patients' physiological parameters using sensors in wearable smart devices. Digital filtering and wavelet transform methods were used to reduce noise and motion artifacts arising during photoplethysmography signal processing. A Bayesian classification model based on probability theory was also used to assess patient condition. The proposed algorithm is designed to improve the accuracy of physiological data obtained from smart devices. Practical experiments were conducted on Samsung Galaxy Watch and Apple Watch devices, and the system's effectiveness in determining heart rate and blood oxygen saturation was analyzed. The study found that the developed model offers high accuracy in real-time patient monitoring. This approach is of great importance in the development of remote medical monitoring systems.

Keywords: photoplethysmography, wearable technologies, biometric monitoring, physiological signal processing, Bayesian classification, digital filtering, remote medical monitoring, Internet of Things, artificial intelligence.

KIRISH.

Zamonaviy tibbiyotda raqamli texnologiyalarning jadal rivojlanishi bemorlarning sog‘lig‘ini masofadan turib nazorat qilish imkoniyatlarini kengaytirmoqda. Ayniqsa, kiyiladigan aqlli qurilmalar (wearable devices) inson organizmidagi turli fiziologik ko‘rsatkichlarni uzluksiz monitoring qilishda muhim vosita sifatida keng qo‘llanilmoqda. Bunday qurilmalar yurak urish tezligi, qonning kislorod bilan to‘yinganlik darajasi, jismoniy faollik va boshqa biometrik ko‘rsatkichlarni real vaqt rejimida qayd etish imkonini beradi.

So‘nggi yillarda Photoplethysmography asosidagi sensor texnologiyalarining rivojlanishi natijasida smart qurilmalar orqali yurak faoliyatini kuzatish imkoniyatlari sezilarli darajada oshdi[1]. Ushbu texnologiya qon tomirlaridagi qon oqimining optik o‘zgarishlarini tahlil qilish orqali yurak urish ritmini aniqlashga xizmat qiladi. Biroq real sharoitda sensorlardan olingan signallar ko‘pincha turli tashqi omillar, xususan harakat artefaktlari va shovqinlar ta’sirida buzilishi mumkin. Shuning uchun bunday ma’lumotlarni qayta ishlash jarayonida

ISSN 3030-3907

signalni filtrlash va aniq tahlil qilish algoritmlarini ishlab chiqish muhim ahamiyatga ega.

Hozirgi kunda smart soatlar va boshqa wearable qurilmalar tibbiy monitoring tizimlarining muhim komponentiga aylanib bormoqda. Masalan, Samsung Galaxy Watch va Apple Watch kabi qurilmalar yurak urish tezligi hamda kislorod saturatsiyasi ko‘rsatkichlarini o‘lchash imkoniyatiga ega. Shu bilan birga, ushbu qurilmalardan olingan katta hajmdagi ma’lumotlarni samarali tahlil qilish uchun intellektual algoritmlar va zamonaviy ma’lumotlarni qayta ishlash usullarini qo‘llash zarur[2,45].

Mazkur tadqiqotning asosiy maqsadi kiyiladigan smart qurilmalar sensorlari yordamida olinadigan fiziologik signallarni qayta ishlash va bemor holatini monitoring qilish uchun intellektual algoritmlar ishlab chiqishdan iborat. Tadqiqot doirasida sensor ma’lumotlarini filtrlash, signal shovqinlarini kamaytirish hamda kritik holatlarni aniqlashga qaratilgan matematik va dasturiy yechimlar taklif etiladi. Ushbu yondashuv masofaviy tibbiy monitoring tizimlarining aniqligini oshirish va bemorlarning sog‘lig‘ini samarali nazorat qilish imkoniyatlarini kengaytirishga xizmat qiladi.

Mazkur tadqiqotda kiyiladigan aqlli qurilmalar sensorlari yordamida olinadigan fiziologik signallarni qayta ishlash va bemor holatini monitoring qilish uchun intellektual algoritmlar ishlab chiqildi. Tadqiqot jarayonida sensor ma’lumotlarini yig‘ish, signalni filtrlash, xususiyatlarni ajratib olish hamda bemor holatini baholash bosqichlari ketma-ket amalga oshirildi.

Sensor ma’lumotlarini yig‘ish

Tadqiqot uchun fiziologik ko‘rsatkichlar sifatida yurak urish tezligi va qonning kislorod bilan to‘yinganlik darajasi tanlandi. Ushbu ko‘rsatkichlar kiyiladigan aqlli qurilmalarning optik sensorlari yordamida o‘lchandi. Sensor texnologiyasi sifatida Photoplethysmography usulidan foydalanildi. Ushbu metod qon tomirlaridagi qon hajmining o‘zgarishini optik signal orqali qayd etishga asoslanadi.

Tajriba jarayonida ma’lumotlar Samsung Galaxy Watch va Apple Watch kabi wearable qurilmalar orqali yig‘ildi. Sensorlardan olingan xom signal (raw data) real vaqt rejimida mobil ilova orqali serverga uzatildi va keyinchalik matematik tahlil uchun qayta ishlash jarayoniga yo‘naltirildi.

Signalni filtrlash va shovqinni kamaytirish

Wearable qurilmalardan olingan signal tarkibida turli xil tashqi ta’sirlar sababli shovqin va harakat artefaktlari mavjud bo‘lishi mumkin. Shu sababli signalni dastlabki bosqichda filtrlash muhim ahamiyatga ega. Tadqiqotda signalni

ISSN 3030-3907

tozalash uchun Butterworth filter asosidagi raqamli filtrdan foydalanildi. Ushbu filtr yuqori chastotali shovqinlarni samarali kamaytirish imkonini beradi.

Signalni yanada aniqroq tahlil qilish maqsadida ko‘p darajali tahlilga asoslangan Wavelet transform usuli ham qo‘llanildi. Veyvlet transformatsiyasi yordamida signal vaqt va chastota sohasida bir vaqtning o‘zida tahlil qilinib, artefaktlar ta’siri sezilarli darajada kamaytirildi.

Signal sifatini baholash uchun signal va shovqin nisbatini aniqlovchi quyidagi matematik ifoda qo‘llanildi:

(1) SNR = 10 log10 (Psignal / Pnoise)[3].

Intellektual klassifikatsiya modeli

Bemorning fiziologik holatini baholash jarayonida ehtimollik nazariyasiga asoslangan klassifikatsiya algoritmi ishlab chiqildi. Bunda Bayes theorem ga asoslangan model qo‘llanildi. Ushbu model sensor ma’lumotlari asosida bemorda kritik holat yuzaga kelish ehtimolini hisoblash imkonini beradi.

Bayes klassifikatsiyasining asosiy matematik ifodasi quyidagicha:

(2) P(H|X) = (P(X|H) × P(H)) / P(X)[4].

Bu yerda:

P(H|X) — kuzatilgan ma’lumot asosida holat ehtimoli

P(X|H) — berilgan holatda ma’lumot kelish ehtimoli

P(H) — holatning boshlang‘ich ehtimoli

P(X) — kuzatilgan ma’lumotlarning umumiy ehtimoli

P(X) — kuzatilgan ma’lumotlarning umumiy ehtimoli.

Mazkur model yordamida yurak urish tezligi yoki kislorod saturatsiyasi kritik chegaradan oshib ketgan holatlarda tizim avtomatik ravishda ogohlantirish signallarini shakllantiradi.

Dasturiy realizatsiya

Taklif etilgan algoritmik model dasturiy jihatdan Python dasturlash muhiti asosida amalga oshirildi. Signalni qayta ishlash jarayonida ilmiy hisoblash uchun mo‘ljallangan kutubxonalar qo‘llanildi. Mobil interfeysni yaratish jarayonida esa Flutter platformasidan foydalanildi. Bemor ma’lumotlari real vaqt rejimida bulutli serverga uzatilib, keyinchalik monitoring tizimi orqali vizual grafiklar ko‘rinishida taqdim etildi.

Ushbu metodologiya yordamida sensorlardan olingan ma’lumotlarni real vaqt rejimida tahlil qilish hamda bemorning fiziologik holatini uzluksiz monitoring qilish imkoniyati yaratildi.

RESULTS.

Mazkur tadqiqotda ishlab chiqilgan intellektual monitoring tizimining samaradorligini baholash maqsadida bir qator amaliy tajribalar o‘tkazildi.

ISSN 3030-3907

Tajribalar davomida kiyiladigan smart qurilmalar orqali yig‘ilgan fiziologik ma’lumotlar qayta ishlanib, signalni filtrlash va bemor holatini baholash algoritmlarining aniqlik darajasi tahlil qilindi.

Signalni filtrlash natijalari

Tajriba jarayonida sensorlardan olingan fiziologik signallar dastlabki bosqichda turli xil tashqi ta’sirlar sababli shovqin va artefaktlarga ega ekanligi kuzatildi. Ushbu muammoni bartaraf etish uchun signalni qayta ishlash jarayonida Butterworth filter hamda Wavelet transform asosidagi algoritmlar qo‘llanildi.

Filtrlash jarayonidan so‘ng signal sifatining sezilarli darajada yaxshilangani kuzatildi. Signal va shovqin nisbati (SNR) o‘rtacha 18–22% ga oshdi, bu esa yurak urish ritmini aniqlash aniqligini sezilarli darajada yaxshilaganini ko‘rsatadi.

Fiziologik ko‘rsatkichlarni aniqlash samaradorligi

Tadqiqot davomida yurak urish tezligi va qonning kislorod bilan to‘yinganlik darajasi kabi asosiy biometrik ko‘rsatkichlar monitoring qilindi. Tajribalar Samsung Galaxy Watch va Apple Watch qurilmalarida o‘tkazildi.

Olingan natijalar shuni ko‘rsatdiki:

Yurak urish tezligini aniqlash aniqligi tinch holatda 98.4% ni tashkil etdi. Faol harakat vaqtida aniqlik darajasi 91.2% ni tashkil etdi. Qonning kislorod bilan to‘yinganlik darajasi (SpO_2) ni aniqlash aniqligi 97.5% ni tashkil etdi.

Ushbu ko‘rsatkichlar *wearable* qurilmalardan olingan ma’lumotlarning klinik monitoring jarayonida yetarli darajada ishonchli ekanligini ko‘rsatadi.

Klassifikatsiya algoritmi samaradorligi

Bemor holatini baholash uchun ehtimollik nazariyasiga asoslangan klassifikatsiya algoritmi qo‘llanildi. Ushbu model Bayes theorem[6] ga asoslangan bo‘lib, sensor ma’lumotlari asosida kritik holat ehtimolini aniqlash imkonini beradi.

Algoritm samaradorligi quyidagi metrikalar asosida baholandi:

Precision: 0.92

Recall: 0.89

F1-score: 0.90

Natijalar shuni ko‘rsatdiki, ishlab chiqilgan model bemor holatidagi salbiy o‘zgarishlarni yuqori aniqlik bilan aniqlash imkonini beradi hamda noto‘g‘ri ogohlantirishlar sonini kamaytiradi.

Real vaqt monitoring samaradorligi

Monitoring tizimining muhim ko‘rsatkichlaridan biri ma’lumotlarni uzatish va qayta ishlash tezligi hisoblanadi. Tajribalar natijasiga ko‘ra, sensor ma’lumotlarini qurilmadan serverga uzatish va qayta ishlashning o‘rtacha kechikish vaqti 1.2–2.0 soniya oralig‘ida ekanligi aniqlandi.

ISSN 3030-3907

Bu ko‘rsatkich real vaqt rejimida ishlaydigan masofaviy monitoring tizimlari uchun qoniqarli natija hisoblanadi va bemorning sog‘lig‘ini tezkor nazorat qilish imkonini beradi.

DISCUSSION.

Mazkur tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, kiyiladigan smart qurilmalar sensorlari yordamida bemorlarning fiziologik ko‘rsatkichlarini real vaqt rejimida monitoring qilish imkoniyati mavjud. Tadqiqot jarayonida qo‘llanilgan signalni qayta ishlash usullari sensorlardan olingan ma’lumotlarning aniqligini oshirishda muhim rol o‘ynadi. Xususan, signalni filtrlash jarayonida qo‘llangan Butterworth filter va Wavelet transform usullari harakat artefaktlari va tashqi shovqinlarning ta’sirini sezilarli darajada kamaytirishga imkon berdi.

Wearable qurilmalar yordamida olingan fiziologik signallarni tahlil qilishda eng muhim muammolardan biri — ma’lumotlarning barqarorligi va aniqligini ta’minlash hisoblanadi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, filtrlash algoritmlaridan foydalanish signal sifatini yaxshilab, yurak urish tezligini aniqlash aniqligini sezilarli darajada oshirdi. Bu natijalar wearable texnologiyalar tibbiy monitoring tizimlarida qo‘llanilishi mumkinligini yana bir bor tasdiqlaydi[7].

Shuningdek, tadqiqotda bemor holatini baholash uchun ehtimollik nazariyasiga asoslangan klassifikatsiya modeli qo‘llanildi. Ushbu model Bayes theorem ga asoslanib, sensor ma’lumotlari asosida kritik holat ehtimolini aniqlash imkonini berdi. Tajriba natijalari ushbu algoritm bemor holatidagi salbiy o‘zgarishlarni yuqori aniqlik bilan aniqlashga qodir ekanligini ko‘rsatdi. Natijada monitoring tizimining umumiy aniqlik ko‘rsatkichi *94–98%* oralig‘ida ekanligi aniqlandi.

Tadqiqot davomida olingan natijalar zamonaviy wearable qurilmalar imkoniyatlarini ham tasdiqlaydi. Masalan, Samsung Galaxy Watch va Apple Watch kabi qurilmalar yordamida yurak urish tezligi va kislorod saturatsiyasi kabi muhim fiziologik ko‘rsatkichlarni monitoring qilish mumkin. Ushbu qurilmalardan olingan ma’lumotlarni intellektual algoritmlar yordamida tahlil qilish tibbiy monitoring tizimlarining samaradorligini yanada oshiradi.

Shu bilan birga, tadqiqotda ayrim cheklovlar ham mavjud. Tajriba jarayonida ishtirok etgan bemorlar sonining nisbatan kamligi natijalar umumlashuv darajasini ma’lum darajada cheklashi mumkin. Bundan tashqari, wearable qurilmalarda energiya sarfi va sensor aniqligi kabi texnik omillar ham monitoring tizimining ishlashiga ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Shuning uchun kelgusidagi tadqiqotlarda katta hajmdagi ma’lumotlar bazasi asosida algoritmlarni takomillashtirish hamda sun’iy intellekt metodlarini kengroq qo‘llash maqsadga muvofiqdir.

ISSN 3030-3907

Umuman olganda, tadqiqot natijalari wearable texnologiyalar va intellektual algoritmlar asosida yaratilgan monitoring tizimlari masofaviy tibbiy nazoratni samarali tashkil etish imkonini berishini ko‘rsatadi. Ushbu yondashuv kelajakda raqamli tibbiyot tizimlarini rivojlantirishda muhim ilmiy va amaliy ahamiyatga ega bo‘lishi mumkin[9].

CONCLUSION.

Mazkur tadqiqotda kiyiladigan smart qurilmalar sensorlari asosida bemorlarning fiziologik ko‘rsatkichlarini monitoring qilishga mo‘ljallangan intellektual algoritmlar ishlab chiqildi va ularning samaradorligi amaliy tajribalar orqali baholandi. Tadqiqot jarayonida fiziologik signallarni qayta ishlash va tahlil qilish uchun zamonaviy signalni filtrlash hamda ehtimollik nazariyasiga asoslangan klassifikatsiya usullaridan foydalanildi.

Sensorlardan olingan biometrik ma’lumotlarni qayta ishlash jarayonida *Butterworth filter va Wavelet transform* usullaridan foydalanish signal sifatini sezilarli darajada yaxshilash imkonini berdi. Natijada signal va shovqin nisbati oshib, yurak urish tezligi hamda kislorod saturatsiyasi ko‘rsatkichlarini aniqlash aniqligi yuqori darajaga yetkazildi.

Bemor holatini baholashda ehtimollik nazariyasiga asoslangan klassifikatsiya modeli qo‘llanildi. Ushbu model Bayes theorem asosida ishlab chiqilgan bo‘lib, sensor ma’lumotlari asosida kritik holatlarni aniqlash imkonini berdi. Amaliy tajribalar natijasida monitoring tizimining umumiy aniqlik darajasi 94–98% oralig‘ida ekanligi aniqlandi.

Tadqiqot davomida *wearable* texnologiyalarning tibbiy monitoring tizimlarida qo‘llanish imkoniyatlari ham tahlil qilindi. Jumladan, Samsung Galaxy Watch va Apple Watch kabi qurilmalar yordamida bemorlarning muhim fiziologik ko‘rsatkichlarini real vaqt rejimida kuzatish mumkinligi tasdiqlandi. Ushbu qurilmalardan olingan ma’lumotlarni intellektual algoritmlar yordamida qayta ishlash masofaviy tibbiy monitoring tizimlarining samaradorligini oshirishga xizmat qiladi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, *wearable* qurilmalar sensorlari asosida yaratilgan intellektual monitoring tizimlari raqamli tibbiyotning istiqbolli yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Bunday tizimlar bemorlarning sog‘lig‘ini masofadan turib nazorat qilish, shoshilinch holatlarni erta aniqlash hamda tibbiy xizmatlar sifatini oshirishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Kelgusidagi tadqiqotlarda ushbu modelni yanada takomillashtirish, katta hajmdagi tibbiy ma’lumotlar asosida algoritmlarni o‘qitish hamda chuqur o‘rganish metodlarini qo‘llash maqsadga muvofiqdir. Bu esa raqamli sog‘liqni saqlash tizimlarini yanada rivojlantirish va tibbiy monitoringning aniqligini oshirish imkonini beradi.

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR (REFERENCES)

1. John G. Webster. *Medical Instrumentation: Application and Design*. New York: Wiley, 2010.
2. Sergios Theodoridis. *Pattern Recognition*. Academic Press, 2015.
3. Simon Haykin. *Adaptive Filter Theory*. Pearson Education, 2014.
4. Alan V. Oppenheim, Ronald W. Schafer. *Discrete-Time Signal Processing*. Prentice Hall, 2010.
5. World Health Organization. *Global Strategy on Digital Health 2020–2025*. Geneva, 2021.
6. M. Elgendi. "On the Analysis of Fingertip Photoplethysmogram Signals." *Current Cardiology Reviews*, 2012.
7. Institute of Electrical and Electronics Engineers. "Wearable Sensors for Remote Health Monitoring." *IEEE Sensors Journal*, 2019.
8. Christopher M. Bishop. *Pattern Recognition and Machine Learning*. Springer, 2006.
9. Kevin P. Murphy. *Machine Learning: A Probabilistic Perspective*. MIT Press, 2012.
10. National Institutes of Health. "Wearable Technology in Healthcare Monitoring Systems." NIH Research Report, 2020.
11. Sanjay Sharma. "Smartwatch-based Arrhythmia Detection." *Journal of Medical Systems*, 2021.
12. Sebastian Raschka. *Python Machine Learning*. Packt Publishing, 2019.
13. Aurélien Géron. *Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn and TensorFlow*. O'Reilly Media, 2019.
14. Apple Inc.. *Apple Watch Health Technology Overview*. Apple Developer Documentation, 2023.
15. Samsung Electronics. *Samsung Health Sensor Technology Guide*. Samsung Research Publications, 2023.

ISSN 3030-3907