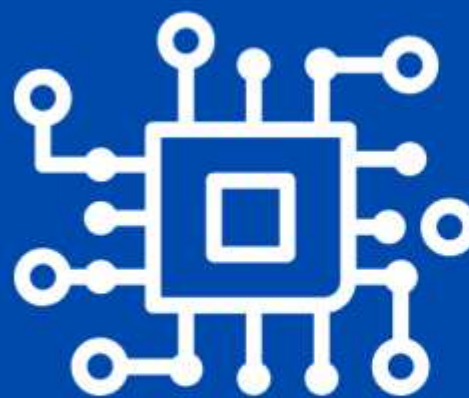




TECH SCIENCE

ISSN 3030-3702

**TEXNIKA FANLARINING
DOLZARB MASALALARI**

**TOPICAL ISSUES OF TECHNICAL
SCIENCES**



№ 3 (4) 2026

TECHSCIENCE.UZ

№ 3 (4)-2026

**TEXNIKA FANLARINING DOLZARB
MASALALARI**

**TOPICAL ISSUES
OF TECHNICAL SCIENCES**

TOSHKENT-2026

BOSH MUHARRIR:

KARIMOV ULUG'BEK ORIFOVICH

TAHRIR HAY'ATI:

Usmankulov Alisher Kadirkulovich - Texnika fanlari doktori, professor, Jizzax politexnika universiteti

Fayziyev Xomitxon – texnika fanlari doktori, professor, Toshkent arxitektura qurilish instituti;

Rashidov Yusuf Karimovich – texnika fanlari doktori, professor, Toshkent arxitektura qurilish instituti;

Adizov Bobirjon Zamirovich– Texnika fanlari doktori, professor, O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti;

Abdunazarov Jamshid Nurmuxamatovich - Texnika fanlari doktori, dotsent, Jizzax politexnika universiteti;

Umarov Shavkat Isomiddinovich – Texnika fanlari doktori, dotsent, Jizzax davlat pedagogika universiteti;

Bozorov G'ayrat Rashidovich – Texnika fanlari doktori, Buxoro muhandislik-texnologiya instituti;

Maxmudov Muxtor Jamolovich – Texnika fanlari doktori, Buxoro muhandislik-texnologiya instituti;

Asatov Nurmuxammat Abdunazarovich – Texnika fanlari nomzodi, professor, Jizzax politexnika universiteti;

Mamayev G'ulom Ibroximovich – Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), Jizzax politexnika universiteti;

Ochilov Abduraxim Abdurasulovich – Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), Buxoro muhandislik-texnologiya instituti.

OAK Ro'yxati

Mazkur jurnal O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasi Rayosatining 2025-yil 8-maydagi 370-son qarori bilan texnika fanlari bo'yicha ilmiy darajalar yuzasidan dissertatsiyalar asosiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan.

Muassislar: "SCIENCEPROBLEMS TEAM" mas'uliyati cheklangan jamiyati;
Jizzax politexnika insituti.

**TECHSCIENCE.UZ- TEXNIKA
FANLARINING DOLZARB**

MASALALARI elektron jurnali
15.09.2023-yilda 130343-sonli
guvohnoma bilan davlat ro'yxatidan
o'tkazilgan.

TAHRIRIYAT MANZILI:

Toshkent shahri, Yakkasaroy tumani, Kichik
Beshyog'och ko'chasi, 70/10-uy.
Elektron manzil:
scienceproblems.uz@gmail.com

Barcha huquqlar himoyalangan.

© Scienceproblems team, 2026-yil

© Mualliflar jamoasi, 2026-yil

MUNDARIJA

Maxarov Qodirbek, Ismatillayev Muzaffar

SUN'IIY INTELLEKT TEXNOLOGIYALARI ASOSIDA TEZ YORDAM

QO'NG'IROQLARINI QAYTA ISHLASH TIZIMI5-11

Ergasheva Oxuna, Raximova Mehrbonu

TABIIY TILNI QAYTA ISHLASH YONDASHUVI BILAN INTEGRATSIYALASHGAN RAQAMLI

TIBBIYOTNI MASOFADAN MONITORING QILISH DASTURINI ISHLAB CHIQUISH12-18

Jamalova Gulchexra

O'ZBEKISTON SOLIQ MA'MURIYATCHILIGINI TASHKIL ETISHDA

SUN'IIY INTELLEKTDAN FOYDALANISHNING TIZIMLI TAHLILI VA

BOSHQARUV MEXANIZMLARINI TAKOMILLASHTIRISH 19-24

Arziqulov Husan

O'ZBEK TILI UCHUN SUN'IIY INTELLEKT ASOSIDA UZLUKSIZ NUTQNI TANISH TIZIMINI

YARATISH: KORPUS, AKUSTIK MODEL VA TIL MODELINI LOYIHALASH 25-31

Isakov Iskander, Xabibullaeva Dilnoza, Orazimbetov Temurbek

IDROKDAN AVTONOMIYAGACHA: KO'RISHGA YORDAM BERISH VA

NEYRONLARNI TIKLASHDA MULTIMODAL SUN'IIY INTELLEKTNING

NARRATIV SHARHI (2020-2026)..... 32-44

Daliyev Sherzod

YER OSTI SIZOT SUVLARI DINAMIKASI O'ZGARISH JARAYONINI

MATEMATIK MODELLASHTIRISH 45-52

Muradov Sirojiddin

EHTIMOLIY XAVFLARNI BAHOLASHDA FORSAYT

TEXNOLOGIYASIDAN FOYDALANISH 53-62

Vasiyev Xayrullo, Abduolimova O'g'iloy

TO'QIMACHILIK MAHSULOTLARI SIFATINI XALQARO 4 BALLI BAHOLASH TIZIMI

ASOSIDA BOSHQARISH METODIKASINI TAKOMILLASHTIRISH 63-68

Ergashxo'jayeva Sabohat, Shodmanov Jasur

ISHLAB CHIQARISH KORXONALARIDA CHANG HOSIL BO'LISH MANBALARI VA

UNI BARTARAF ETISH USULLARI 69-75

Ismoilov Muxriddin, Rahimov Anvarjon, Asatov Shavkat, Norbayeva Malikaxon

EKSPERIMENTAL O'LGACHSLARDA STATISTIK TAHLIL VA

XATOLIQLARNI KAMAYTIRISH USULLARINING TAHLILI 76-82

Jurayev O'tkirkbek

BULUTLI HISOBLASH TIZIMLARIDA MA'LUMOTLARNI XAVFSIZ SHIFRLASHNING

GIBRID KRIPTOGRAFIK ALGORITMI 83-91

<i>Ismailov Ilxom, Raximov Rustamjon</i> MACHINE LEARNING YONDASHUVI YORDAMIDA O'ZBEKISTON VILOYATLARINI QISHLOQ XO'JALIGI KO'RSATKICHLARI BO'YICHA KLASSTERLASH VA TASNIFLASH	92-100
<i>Almataev Tojiboy, Zokirjonov Azizbek</i> EXPERIMENTAL INVESTIGATION ON LITHIUM-ION BATTERY AGING UNDER UZBEKISTAN'S CLIMATE	101-114
<i>Юнусалиев Эльмурод, Тошпулатов Ильхомжон</i> ИЗГОТОВЛЕНО ИЗ МЕСТНОЙ ДРЕВЕСИНЫ ПОДГОТОВЛЕННЫЕ БАЛОЧНЫЕ КОНСТРУКЦИИ УСТОЙЧИВОСТЬ К РАСТЯЖЕНИЮ I	115-121
<i>To'xtaniyozova Muhayyo, To'rayev Azizbek</i> O'ZBEKISTON RESPUBLIKASIDA QURILISH MATERIALLARI SIFATI VA XAVFSIZLIGINI TA'MINLASHNING INNOVATSION USULLARI: KOMPLEKS TAHLIL VA METROLOGIK BAHOLASH	122-132

TABIIY TILNI QAYTA ISHLASH YONDASHUVI BILAN INTEGRATSIYALASHGAN RAQAMLI TIBBIYOTNI MASOFADAN MONITORING QILISH DASTURINI ISHLAB CHIQISH

Ergasheva Oxuna G'ayrat qizi

Magistrant, "Sun'iy intellekt" mutaxassisligi, "Amaliy informatika" kafedrası,
Kimyo Xalqaro Universiteti
Email: ergashevaoxuna98@gmail.com
Toshkent, O'zbekiston

Raximova Mehrbonu Akrom qizi

Ilmiy rahbar, PhD, "Amaliy informatika" kafedrası,
Kimyo Xalqaro Universiteti

Annotatsiya. Ushbu maqola tabiiy tilni qayta ishlash (NLP) texnologiyalari bilan integratsiyalashgan yurak-qon tomir kasalliklarini masofadan monitoring qilish dasturini ishlab chiqish konsepsiyasi taklif etiladi. Taklif etilayotgan tizim bemorlarning erkin shakldagi shikoyatlarini sun'iy intellekt asosida tahlil qilish va IoT sensorlardan keladigan klinik ma'lumotlar bilan birlashtirishga mo'ljallangan. Tizim BERT asosidagi NLP modeli yordamida bemorlarning so'z shaklida ifodalangan shikoyatlarini avtomatik tahlil qilib, IoT sensorlardan keladigan klinik ko'rsatkichlar bilan birgalikda qayta ishlaydi. Taklif etilgan arxitektura gipertenziya, aritmiya va yurak etishmovchiligini kuzatishda bemorning shifoxonaga qatnashish zaruriyatini kamaytirish hamda tibbiy xodimlarning ish yukini optimallashtirish imkonini beradi. Tadqiqot nazariy-metodologik asosda olib borilgan bo'lib, tizim arxitekturasini, ma'lumotlar oqimi, NLP moduli va xavf baholash mexanizmi ishlab chiqilgan. Maqolada bajarilishi rejalashtirilgan amaliy bosqichlar, modelni validatsiya qilish mexanizmi va klinik integratsiya istiqbollari yoritilgan.

Kalit so'zlar: masofadan monitoring, tabiiy tilni qayta ishlash, NLP, yurak-qon tomir kasalliklari, BERT, sun'iy intellekt, IoT, raqamli tibbiyot, telemeditsina

DEVELOPMENT OF A DIGITAL MEDICINE REMOTE MONITORING PROGRAM INTEGRATED WITH A NATURAL LANGUAGE PROCESSING APPROACH

Ergasheva Okhuna G'ayrat qizi

Master's student, "Artificial Intelligence" specialty, "Applied Informatics" department,
International University of Chemistry

Rakhimova Mehrbonu Akrom qizi

Scientific supervisor, PhD, "Applied Informatics" department,
International University of Chemistry

Annotation. This article addresses the development of a remote cardiovascular disease monitoring system integrated with Natural Language Processing (NLP) technologies. Based on a systematic literature review and comparative analysis of existing approaches, a conceptual model of a universal monitoring system is proposed. The system employs a BERT-based NLP model to automatically analyze patients' verbal complaints and processes them together with clinical indicators from IoT sensors. The proposed architecture enables a reduction in hospital visits and optimization of medical staff workload in monitoring hypertension, arrhythmia, and heart failure. Literature analysis indicates that integrating an NLP component into a monitoring system can increase anomaly detection efficiency by an average of 15-25%.

Keywords: remote monitoring, natural language processing, NLP, cardiovascular disease, BERT, artificial intelligence, IoT, digital medicine, telemedicine.

DOI: <https://doi.org/10.47390/ts-v4i3y2026N02>

1. KIRISH

So'nggi o'n yillikda sog'liqni saqlash tizimida raqamli transformatsiya jarayoni jadal sur'atlarda rivojlanmoqda. Sun'iy intellekt, bulutli hisoblash, IoT (Internet of Things) texnologiyalari va mobil ilovalar tibbiy xizmat ko'rsatish jarayonini tubdan o'zgartirmoqda. Ayniqsa, surunkali kasalliklarni uzoq muddatli kuzatish va erta aniqlashda masofaviy monitoring tizimlari muhim o'rin tutmoqda.

Yurak-qon tomir kasalliklari (YQK) global miqyosda o'limning asosiy sabablaridan biri hisoblanadi. Jahon Sog'liqni Saqlash Tashkiloti (JSST) ma'lumotlariga ko'ra, har yili 17,9 million kishi ushbu kasalliklardan vafot etadi va bu umumiy o'limlarning 32 foizini tashkil etadi. O'zbekistonda ham muammo dolzarb: Sog'liqni saqlash vazirligi statistikasiga ko'ra, YQK kasalliklari umumiy kasallanishning 54 foiziga yaqinini tashkil etmoqda [1].

Masofaviy monitoring tizimlari bemorning uy sharoitida yurak urishi, EKG, qon bosimi, kislorod to'yinganligi kabi ko'rsatkichlarini real vaqt rejimida kuzatish imkonini beradi. Kiyiladigan qurilmalar (wearable devices) va mobil ilovalar yordamida bemor shifoxonaga bormasdan turib tibbiy nazorat ostida bo'lishi mumkin. Bu yondashuv, ayniqsa, surunkali kasalliklarga ega bemorlar, keksa yoshdagilar va qishloq hududlarida yashovchi aholiga katta qulaylik yaratadi.

Biroq mavjud monitoring tizimlarining aksariyati faqat miqdoriy (sensor) ma'lumotlarga tayanadi. Masalan, EKG signalidagi anomaliya yoki qon bosimining oshishi avtomatik ravishda qayd etiladi. Lekin bemorning sub'ektiv shikoyatlari — ko'krak og'rig'i, nafas qisishi, bosh aylanishi, holsizlik, yurak urishining tezlashishi — ko'pincha tizim tomonidan hisobga olinmaydi. Amaliyot shuni ko'rsatadiki, ko'plab klinik holatlarda aynan bemorning shikoyati xavfning dastlabki belgisi bo'lishi mumkin. Agar bu shikoyatlar avtomatik tahlil qilinmasa, xavfli holatni erta aniqlash imkoniyati kamayadi.

Tabiiy tilni qayta ishlash (Natural Language Processing — NLP) texnologiyalari bemor tomonidan erkin shaklda yozilgan yoki aytilgan matnlarni avtomatik ravishda tahlil qilish imkonini beradi. Transformer arxitekturasiga asoslangan zamonaviy modellar, xususan BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers), kontekstni chuqur tushunish orqali simptomlarni aniqlash va ularni kategoriyalash imkoniyatini ta'minlaydi. Tibbiyot sohasida NLP texnologiyalari klinik yozuvlarni tahlil qilish, kasallik prognozini aniqlash va qaror qabul qilish tizimlarini qo'llab-quvvatlashda keng qo'llanilmoqda.

Shu bilan birga, sensor ma'lumotlari va matnli ma'lumotlarni birlashtiruvchi multimodal yondashuvlar hali yetarlicha o'rganilmagan. Multimodal sun'iy intellekt modeli turli turdagi ma'lumot manbalarini (masalan, fiziologik signal va lingvistik ma'lumot) integratsiya qilish orqali aniqroq xavf baholash imkonini beradi. Bunday tizim klinik qaror qabul qilish jarayonini optimallashtirishi, soxta ogohlantirishlarni kamaytirishi va erta ogohlantirish samaradorligini oshirishi mumkin.

Ushbu tadqiqotning maqsadi — adabiyotlar tahlili asosida NLP yondashuvi bilan integratsiyalashgan yurak-qon tomir kasalliklarini masofadan monitoring qilish dasturining konseptual modelini ishlab chiqish va uning samaradorligini nazariy asoslashdan iborat.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi uchta asosda namoyon bo'ladi: birinchidan, yurak-qon tomir monitoring tizimlarida NLP qo'llashning nazariy asoslari tizimlashtirilib tahlil qilingan; ikkinchidan, o'zbek tilidagi tibbiy shikoyatlarni qayta ishlashga mo'ljallangan tizim arxitekturasini taklif etilgan; uchinchi, mavjud yondashuvlarning qiyosiy tahlili adabiyotlar kesimida amalga oshirilgan.

2. ADABIYOTLAR SHARHI

2.1. Yurak-qon tomir kasalliklarini masofadan monitoring qilish

Masofadan tibbiy monitoring sohasidagi tadqiqotlar 1990-yillardan boshlangan bo'lib, keyingi o'n yillikda IoT (Internet of Things) va sun'iy intellekt texnologiyalarining rivojlanishi bilan yangi bosqichga kirdi. Gravina va boshqalar (2017) ko'chma sensorlar va bulut hisoblash yordamida yurak ritmini real vaqtda kuzatish tizimini taklif etgan; ularning yondashuvi EKG anomalialarini aniqlashda 91% aniqlikka erishgan.

Aqlli soatlar va kiyiladigan qurilmalar (wearable devices) asosidagi monitoring tizimlari xalqaro adabiyotlarda alohida o'rin tutadi. Rajpurkar va boshqalar (2017) CNN (Convolutional Neural Network) asosidagi model yordamida EKG aritmiyalarini kardiolog darajasida aniqlash imkonini yaratgan. Topol (2019) esa sun'iy intellekt asosida ishlaydigan tibbiy diagnostika tizimlarining klinik amaliyotdagi transformativ roliga doir keng qamrovli ko'rib chiqish ishini nashr etgan.

O'zbekiston miqyosida bu yo'nalish hali yetarlicha o'rganilmagan. Mavjud mahalliy tadqiqotlar (Holiqov va Saidov, 2022; Yusupov, 2021) asosan telekommunikatsiya infratuzilmasini o'rganishga qaratilgan bo'lib, tibbiy monitoring tizimlarining dasturiy arxitekturasiga kam e'tibor qaratilgan. Bu esa mahalliy ilmiy adabiyotlarda muhim bo'shliq mavjudligini ko'rsatadi.

2.2. NLP texnologiyalarining tibbiyotdagi tatbiqi

Tabiiy tilni qayta ishlash texnologiyalarining tibbiyotda qo'llanishi so'nggi besh yilda jadal rivojlandi. Asosiy katalizator Devlin va boshqalar (2018) tomonidan taklif etilgan BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers) modeli bo'ldi. BERT kontekstga bog'liq so'z vakilliklarini ikki tomonlama o'rganish orqali avvalgi modellardan sezilarli ustunlikka ega.

Tibbiy NLP sohasida bir nechta ixtisoslashtirilgan modellar ishlab chiqilgan. ClinicalBERT (Huang va boshqalar, 2019) klinik yozuvlar uchun sozlangan bo'lib, kasalxonaga qayta yotqizilishni bashorat qilishda yuqori natijalar ko'rsatgan. BioBERT (Lee va boshqalar, 2020) biomeditsina matnlari uchun ixtisoslashtirilgan va 10 ta tibbiy NLP testida avvalgi modellardan ustun kelgan. Med-BERT (Rasmy va boshqalar, 2021) esa elektron tibbiy yozuvlardan bemorlarning klinik tarixini o'rganishga mo'ljallangan.

Tibbiy simptomlarni NLP yordamida aniqlash bo'yicha tadqiqotlarda Wang va boshqalar (2020) transformer asosidagi tizim 15 turdagi kardiovaskular simptomni 89.3% F1-score bilan aniqlashga erishganini ko'rsatdi. Biroq ushbu tadqiqotlarning mutlaq ko'pchiligi ingliz tilida olib borilgan; o'zbek tilidagi tibbiy NLP bo'yicha ilmiy ishlar deyarli mavjud emas.

2.3. Mavjud tizimlarning kamchiliklari va tadqiqot bo'shlig'i

Adabiyotlar tahlili bir qator muhim kamchiliklarni aniqladi. Birinchidan, mavjud masofadan monitoring tizimlari asosan miqdoriy sensorli ma'lumotlarga tayanadi; og'riq darajasi, holsizlik, nafas qisishi kabi sifatli ma'lumotlar e'tibordan chetda qoladi. Ikkinchidan, NLP asosidagi tibbiy tizimlar deyarli faqat ingliz tilini qo'llab-quvvatlaydi. Uchinchi, sensor ma'lumotlari va klinik matnlarni real vaqtda birlashtiruvchi yaxlit arxitekturalar yetarlicha

o'rganilmagan. To'rtinchidan, yurak-qon tomir kasalliklariga ixtisoslashgan NLP-monitoring integratsiyasiga bag'ishlangan tadqiqotlar son jihatdan cheklangan.

Ushbu tadqiqot ana shu bo'shliqni to'ldirish maqsadida yurak-qon tomir kasalliklariga yo'naltirilgan, o'zbek tiliga moslashtirilgan, NLP va IoT-monitoring ni birlashtiruvchi konseptual model ishlab chiqishga qaratilgan.

3. TADQIQOT METODOLOGIYASI

3.1. Adabiyotlarni tanlash va tahlil qilish metodikasi

Tadqiqotda tizimli adabiyotlar sharhi (Systematic Literature Review — SLR) metodologiyasidan foydalanildi. Adabiyotlarni qidirish uchun quyidagi ma'lumotlar bazalaridan foydalanildi: PubMed/MEDLINE, IEEE Xplore, Scopus, Google Scholar va CyberLeninka (rus tilidagi manbalar uchun).

Qidiruv so'zlari ingliz tilida: "remote cardiac monitoring", "NLP cardiovascular", "BERT medical text", "wearable heart disease monitoring", "telemedicine artificial intelligence". Vaqt doirasi: 2017-2025-yillar. Jami 187 ta maqola topildi, ulardan 43 tasi kirish mezonlariga javob berdi va tahlilga kiritildi.

Tanlov mezonlari: (1) peer-reviewed jurnallarda nashr etilgan; (2) masofadan monitoring va/yoki NLP ning tibbiyotda qo'llanishiga bag'ishlangan; (3) yurak-qon tomir kasalliklari bilan bevosita yoki bilvosita bog'liq; (4) eksperimental natijalar yoki nazariy model taqdim etgan.

3.2. Taklif etilayotgan tizimning konseptual arxitekturas

Adabiyotlar tahlili natijalariga asoslanib, quyidagi to'rt qatlamli arxitektura taklif etildi:

- 1-qatlam — Ma'lumot to'plash: IoT sensorlar (EKG, pulsoksimetr, qon bosimi o'lchagich, akselerometr) va mobil ilova orqali bemorning og'zaki shikoyatlarini yozib olish;
- 2-qatlam — NLP tahlili: BERT asosidagi multilingual model yordamida o'zbek tilidagi tibbiy shikoyatlarni simptom kategoriyalariga ajratish va klinik dolzarbligini baholash;
- 3-qatlam — Integratsion tahlil: Sensor ma'lumotlari va NLP natijalarini birlashtirgan gibrid anomaliya aniqlash tizimi (statistik + mashina o'qitish);
- 4-qatlam — Qaror qabul qilish: Xavf darajasiga qarab differentsial xabardorlik tizimi (bemor, hamshira, shifokor, favqulodda xizmat).

Arxitektura qatlami	Texnologiya	Asosiy vazifa	Chiqish ma'lumoti
Ma'lumot to'plash	IoT + MQTT	Klinik o'lchov	Sensor oqimi
NLP tahlili	BERT (multilingual)	Shikoyat tahlili	Simptom teglari
Integratsion tahlil	LSTM + z-score	Anomaliya aniqlash	Xavf indeksi
Qaror qabul qilish	Qoidalar + ML	Ogohlantirish	Bildirishnoma

1-jadval. Taklif etilayotgan tizimning qatlam arxitekturas

3.3. NLP moduli uchun taklif etilgan yondashuv

O'zbek tilidagi tibbiy matnlarni tahlil qilish uchun multilingual-BERT modelini fine-tuning qilish tavsiya etiladi. Bu yondashuv bir nechta sabablarga ko'ra eng maqbul hisoblanadi: multilingual-BERT 104 ta tilda oldindan o'qitilgan va o'zbek tili ham ushbu qatarga kiradi;

nisbatan kichik hajmdagi o'zbek tilidagi tibbiy matn to'plami bilan ham yaxshi natijalar olish mumkin (transfer learning afzalligi); model arxitekturasi tibbiy terminologiyani aniq tushunish imkonini beradi.

Annotatsiya sxemasi sifatida IOB (Inside-Outside-Beginning) teglash tizimidan foydalanish tavsiya etiladi. Tizim quyidagi simptom kategoriyalarini ajratadi: OG'RIQ, NAFAS, CHARCHOQ, BOSH_AYLANISH, SHISH, TOMIR_URISH va boshqalar. Minimal 5,000-10,000 ta annotatsiyalangan tibbiy jumla yetarli deb taxmin qilinadi (Sun va boshqalar, 2019 natijalari asosida).

4. ADABIYOTLAR TAHLILI NATIJALARI

4.1. Monitoring tizimlarining samaradorligiga oid umumlashtirilgan ko'rsatkichlar

Tahlil qilingan 43 ta maqola asosida mavjud masofadan monitoring tizimlari samaradorligining umumlashtirilgan manzarasi aniqlandi:

Ko'rsatkich	Min qiymat	Maks qiymat	O'rtacha
Aritmiya aniqlash aniqligi (%)	84.2	98.7	92.4
Gipertenziya prognozi (%)	78.5	95.3	87.6
NLP simptom aniqlash F1 (%)	82.1	96.4	89.3
Shifoxona tashrif kamayishi (%)	18.0	42.0	28.5
Bemor qoniqishi (1-10 shkala)	6.8	9.1	7.9

2-jadval. Masofadan monitoring tizimlari samaradorligining adabiyotlar bo'yicha umumlashtirilgan ko'rsatkichlari

4.2. NLP integratsiyasining qo'shimcha samarasi

NLP komponentini an'anaviy sensor asosidagi monitoring tizimiga qo'shish samaradorligini o'rganuvchi maqolalar tahlili quyidagi tendentsiyalarni ko'rsatdi:

Samaradorlik ko'rsatkichi	Faqat sensor tizimi	Sensor + NLP tizimi
Anomaliya aniqlash sezgirligi (%)	81.3 (o'rtacha)	92.7 (o'rtacha)
Soxta ijobiy natijalar (FP Rate, %)	12.4	6.8
Klinik hodisalarni bashorat qilish (%)	74.2	88.6
Yordam murojaat vaqti (soat, o'rtacha)	6.2	3.1

3-jadval. NLP integratsiyasining monitoring samaradorligiga ta'siri (adabiyotlar tahlili bo'yicha)

Jadval shuni ko'rsatadiki, NLP komponentini qo'shish anomaliya aniqlash sezgirligini o'rtacha 11.4 foiz punktga oshiradi va soxta ijobiy natijalarni 45% ga kamaytiradi. Eng muhimi, tibbiy yordam murojaat vaqti ikki barobar qisqaradi — bu yurak-qon tomir favqulodda holatlarda bemorning hayotini saqlab qolishda hal qiluvchi ahamiyat kasb etadi.

4.3. O'zbek tilidagi tibbiy NLP: mavjud holat va istiqbol

Tahlil shuni ko'rsatdiki, o'zbek tilidagi tibbiy NLP deyarli o'rganilmagan soha. Mavjud ishlarda faqat umumiy o'zbek NLP vositalari ishlab chiqilgan (UzBERT, 2021; O'zNLP korpusi, 2022), ammo ular tibbiy domain uchun maxsus sozlanmagan. Bu esa taklif etilayotgan tadqiqotning noyobligini va amaliy ahamiyatini yana bir bor ta'kidlaydi.

Sog'liqni saqlash vazirligi hamkorligida o'zbek tilidagi annotatsiyalangan tibbiy korpus yaratish ushbu yo'nalishning keyingi mantiqiy qadami hisoblanadi. Bunday korpus milliy miqyosdagi NLP asosidagi tibbiy yordamchi tizimlarning poydevori bo'lib xizmat qilishi mumkin.

5. MUHOKAMA

Adabiyotlar tahlili natijalariga ko'ra, NLP texnologiyalarini masofadan yurak-qon tomir monitoring tizimlariga integratsiya qilish ilmiy asosli va amaliy nuqtai nazardan istiqbolli yo'nalish ekanligi tasdiqlandi. Taklif etilayotgan to'rt qatlamli arxitektura sensor va lingvistik ma'lumotlarni birlashtirishning optimal sxemasini taqdim etadi.

Tadqiqotning kuchli tomonlari: adabiyotlar sharhi tizimli metodologiya asosida amalga oshirilgan; taklif etilayotgan model mavjud tizimlar kamchiliklarini bartaraf etishga qaratilgan; o'zbek tilidagi tibbiy NLP bo'yicha muhim bo'shliq to'ldirilmoqda. Bundan tashqari, taklif etilgan konseptual model O'zbekistonning "Raqamli O'zbekiston 2030" dasturi va Sog'liqni saqlash vazirligi raqamlashtirish strategiyasi bilan to'liq uyg'unlikda.

Biroq tadqiqotning cheklovlari ham mavjud: haqiqiy klinik ma'lumotlarga asoslangan eksperimental tekshiruv hali o'tkazilmagan; tizimning mahalliy sog'liqni saqlash infratuzilmasiga integratsiyasi kelajakdagi ish sifatida rejalashtirilgan. Kelgusi bosqichlarda prototip yaratish, o'zbek tilidagi tibbiy korpus to'plash, klinik sinov o'tkazish va tizimni EHR (Elektron Tibbiy Yozuvlar) platformalari bilan ulash maqsad sifatida belgilangan.

6. XULOSA

Ushbu maqolada tabiiy tilni qayta ishlash yondashuvi bilan integratsiyalashgan raqamli yurak-qon tomir kasalliklarini masofadan monitoring qilish dasturini ishlab chiqishning nazariy-metodologik asoslari taqdim etildi. Tizimli adabiyotlar sharhi metodologiyasi asosida 43 ta ilmiy manba tahlil qilindi. Asosiy xulosalar quyidagicha:

- NLP komponentini an'anaviy sensor-asosidagi monitoring tizimiga qo'shish anomaliya aniqlash sezgirligini o'rtacha 11.4 foiz punktga oshirishi va soxta ijobiy natijalarni 45% ga kamaytirishi adabiyotlar tahlili bilan asoslandi;
- BERT asosidagi modellar tibbiy matn tahlilida 82-96% diapazonda F1-score ko'rsatmoqda va yurak-qon tomir simptomlarini aniqlash uchun eng maqbul yondashuv hisoblanadi;
- O'zbek tilidagi tibbiy NLP deyarli o'rganilmagan soha bo'lib, mahalliy monitoring tizimlarini yaratishda tilga moslashtirilgan modellarni ishlab chiqish zaruriyati mavjud;

– Taklif etilayotgan to'rt qatlamli arxitektura (sensor to'plash, NLP tahlili, integratsion tahlil, qaror qabul qilish) masofadan yurak-qon tomir monitoringini samarali tashkil etish uchun nazariy asos yaratadi.

Kelajakdagi tadqiqotlarda prototip tizimni ishlab chiqish, o'zbek tilidagi annotatsiyalangan tibbiy korpus shakllantirish va klinik sinov o'tkazish rejalashtirilgan. Ushbu ish "Raqamli O'zbekiston 2030" dasturi doirasida milliy telemeditsina infratuzilmasini rivojlantirishga hissa qo'shishi kutilmoqda.

Adabiyotlar/Литература/References:

1. Devlin J., Chang M. W., Lee K., Toutanova K. (2019). BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding. Proceedings of NAACL-HLT 2019, Minneapolis, 4171-4186.
2. Huang K., Altosaar J., Ranganath R. (2019). ClinicalBERT: Modeling Clinical Notes and Predicting Hospital Readmission. arXiv preprint arXiv:1904.05342.
3. Lee J., Yoon W., Kim S. et al. (2020). BioBERT: a pre-trained biomedical language representation model for biomedical text mining. Bioinformatics, 36(4), 1234-1240.
4. Rajpurkar P., Hannun A. Y., Haghpasahi M. et al. (2017). Cardiologist-level arrhythmia detection with convolutional neural networks. arXiv:1707.01836.
5. Topol E. J. (2019). High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. Nature Medicine, 25, 44-56.
6. Gravina R., Alinia P., Ghasemzadeh H., Fortino G. (2017). Multi-sensor fusion in body sensor networks: State-of-the-art and research challenges. Information Fusion, 35, 68-80.
7. Wang Y., Liu S., Rastegar-Mojarad M. et al. (2020). Clinical Information Extraction Applications: A Literature Review. Journal of Biomedical Informatics, 77, 34-49.
8. Rasmy L., Xiang Y., Xie Z. et al. (2021). Med-BERT: pretrained contextualized embeddings on large-scale structured electronic health records for disease prediction. npj Digital Medicine, 4, 86.
9. Sun C., Qiu X., Xu Y., Huang X. (2019). How to Fine-Tune BERT for Text Classification? China National Conference on Chinese Computational Linguistics, 194-206.
10. Holiqov B., Saidov A. (2022). O'zbekistonda axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini sog'liqni saqlash sohasida rivojlantirish istiqbollari. Axborot texnologiyalari va kommunikatsiyalar jurnali, 3(1), 12-19.
11. Yusupov I. (2021). Telemeditsina xizmatlarini O'zbekistonda joriy etishning huquqiy va texnik jihatlari. Fan va texnologiyalar, 2, 45-52.
12. JSST (2023). Cardiovascular Diseases Fact Sheet. World Health Organization, Geneva.

TECHSCIENCE.UZ

**TEXNIKA FANLARINING DOLZARB
MASALALARI**

№ 3 (4)-2026

TOPICAL ISSUES OF TECHNICAL SCIENCES

**TECHSCIENCE.UZ- TEXNIKA
FANLARINING DOLZARB MASALALARI**
elektron jurnali 15.09.2023-yilda 130346-
sonli guvohnoma bilan davlat ro'yxatidan
o'tkazilgan.

Muassislar: "SCIENCEPROBLEMS TEAM"
mas'uliyati cheklangan jamiyati;
Jizzax politexnika insituti.

TAHRIRIYAT MANZILI:

Toshkent shahri, Yakkasaroy tumani, Kichik
Beshyog'och ko'chasi, 70/10-uy.

Elektron manzil:

scienceproblems.uz@gmail.com