THE PERSPECTIVE OF NEW ERA SCIENCES
INTERNATIONAL SCIENTIFIC JOURNAL
www.global-science-review.com
editor@global-science-review.com

"AQLLI KLINIKA KONSEPTIDA QABUL VA DASTLABKI DIAGNOSTIKA JARAYONLARINI ROBOTOTEXNIKA HAMDA SUN'IY INTELLEKT YORDAMIDA AVTOMATLASHTIRISH"

Toshmatov Sarvarbek Boymirza o'g'li
Toshkent Kimyo Xalqaro Universiteti (Namangan filiali)
Email: richmir1901@gmail.com
Telefon: +998 (97) 870 32 22

Anotatsiya

Ushbu mustaqil ishda zamonaviy tibbiyot muassasalarida "Aqlli klinika" (Smart Hospital) konseptini tatbiq etish hamda qabul va dastlabki diagnostika jarayonlarini avtomatlashtirish imkoniyatlariga bag‘ishlangan. Tadqiqotda bemorlarni avtomatik identifikatsiyalash (yuzni tanish va biometriya), elektron kasallik varaqalarini inson aralashuvisiz yuritish, robototexnika yordamida birinchi tibbiy ko‘rikni (vital ko‘rsatkichlarni o‘lchash) tashkil etish masalalari atroflicha tahlil qilingan. Shuningdek, nurlanish dozasini avtomatik hisoblaydigan va tasvirlarni sun’iy intellekt yordamida tahlil qiladigan robotlashtirilgan rentgen hamda skanerlash tizimlarining afzalliklari ko‘rib chiqilgan. Ishda avtomatlashtirilgan tizimlarning shifokorlar ish yuklamasini kamaytirish, navbatlarni qisqartirish hamda diagnostik xatoliklarning oldini olishdagi samaradorligi va istiqbollari yoritib berilgan.

Kalit so‘zlar: Aqlli klinika, robototexnika, sun’iy intellekt, avtomatik diagnostika, yuzni tanish, robotlashtirilgan rentgen, birinchi tibbiy ko‘rik, elektron kasallik tarixi.

Abstract

This independent work is devoted to the implementation of the concept of "Smart Hospital" in modern medical institutions and the possibilities of automating the admission and initial diagnostic processes. The study comprehensively analyzed the issues of automatic identification of patients (facial recognition and biometrics), maintaining electronic medical records without human intervention, and organizing the first medical examination (measuring vital signs) using robotics. The advantages of robotic X-ray and scanning systems that automatically calculate the radiation dose and analyze images using artificial intelligence were also considered. The work highlights the effectiveness and prospects of automated systems in reducing the workload of doctors, reducing queues, and preventing diagnostic errors.

Keywords: Smart clinic, robotics, artificial intelligence, automatic diagnostics, facial recognition, robotic X-ray, initial medical examination, electronic medical history.

Аннотация

Данная самостоятельная работа посвящена внедрению концепции «умной больницы» в современных медицинских учреждениях и возможностям автоматизации процессов приема и первичной диагностики. В исследовании всесторонне проанализированы вопросы автоматической идентификации пациентов (распознавание лиц и биометрия), ведения электронных медицинских карт без участия человека и организации первичного медицинского осмотра (измерение жизненно важных показателей) с использованием робототехники. Также рассмотрены преимущества роботизированных рентгеновских и сканирующих систем, которые автоматически рассчитывают дозу облучения и анализируют изображения с помощью искусственного интеллекта. В работе подчеркивается эффективность и перспективы автоматизированных систем в снижении

рабочей нагрузки врачей, сокращении очередей и предотвращении диагностических ошибок.

Ключевые слова: умная клиника, робототехника, искусственный интеллект, автоматическая диагностика, распознавание лиц, роботизированная рентгенография, первичный медицинский осмотр, электронный медицинский анамнез.

KRISH

Bugungi kunda jahon sog‘liqni saqlash tizimi transformatsion o‘zgarishlar bosqichini boshdan kechirmoqda. Aholi sonining ortib borishi, surunkali kasalliklarning ko‘payishi hamda tibbiy xizmatlarga bo‘lgan talabning keskin oshishi mavjud infratuzilmaga sezilarli bosim o‘tkazmoqda. Tibbiyot muassasalarida kuzatiladigan uzun navbatlar, shifokorlarning haddan tashqari ish yuklamasi, hujjatlashtirish jarayonlaridagi murakkabliklar va inson omili bilan bog‘liq diagnostik xatoliklar zamonaviy tibbiyotning eng asosiy muammolaridan biri bo‘lib qolmoqda. Ushbu muammolarni bartaraf etishda To‘rtinchi sanoat inqilobi (Industry 4.0) texnologiyalari, xususan, **Sun’iy Intellekt (SI)** va **Tibbiy Robototexnika** imkoniyatlaridan foydalanish ustuvor yo‘nalishga aylanmoqda. "Aqlli klinika" (*Smart Hospital*) konsepti doirasida bemorlarni qabul qilish, biometrik identifikatsiya qilish (yuzni tanish), birinchi tibbiy ko‘rikni robotlashtirilgan usulda o‘tkazish hamda diagnostik apparatlarni (masalan, avtomatik rentgen va skanerlash) avtomatlashtirish – tibbiy xizmat sifatini mutlaqo yangi bosqichga olib chiqadi. Avtomatlashtirish shifokorlarni 0takrorlanuvchi vazifalardan ozod etib, bor e’tiborini bevosita bemorni davolash va murakkab qarorlar qabul qilishga qaratish imkonini beradi.

- Zamonaviy tibbiyotda "Aqlli klinika" (*Smart Hospital*) konseptining nazariy va amaliy asoslarini tahlil qilish;

- Bemorlarni avtomatik ro‘yxatga olishda biometrik texnologiyalar (yuzni tanish/Face ID) va avtomatlashtirilgan kasallik tarixini (EMR) shakllantirish Mexanizmlarini o‘rganish;

- Dastlabki ko‘rikda vital ko‘rsatkichlarni (tana harorati, qon bosimi, puls, SpO2) inson aralashuvisiz o‘lchovchi tibbiy robotlarning imkoniyatlarini baholash;

- Nurlanish dozasini va bemor holatini avtomatik sozlovchi, shuningdek tasvirlarni AI yordamida tahlil qiluvchi robotlashtirilgan rentgen hamda skanerlash tizimlarini o‘rganish;

- Tibbiy jarayonlarni avtomatlashtirishning ijtimoiy-iqtisodiy samaradorligini va yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan xavflarni (kiberxavfsizlik va etik masalalar) tahlil qilish.

Asosiy qism

"AQLLI KLINIKA" (SMART HOSPITAL) KONSEPTINING NAZARIY VA AMALIY ASOSLARI

Zamonaviy tibbiyot muassasalarining raqamli transformatsiyasi va texnologik evolyutsiyasi bugungi kunda "Aqlli klinika" (*Smart Hospital*) konseptining shakllanishiga olib keldi. Bu konsept shunchaki kompyuterlar yoki alohida avtomatlashtirilgan uskunalarga ega bo'lgan shifoxonani anglatmaydi. "Aqlli klinika" — bu barcha tibbiy texnik vositalar, axborot tizimlari, robototexnik majmualar, bemorlar va tibbiy xodimlarni yagona raqamli ekotizimga biriktiruvchi murakkab infratuzilmadir. Ushbu infratuzilmaning negizida Buyumlar interneti (IoT), Sun'iy intellekt (SI), Bulutli hisoblash texnologiyalari hamda Avtonom robototexnika muhandisligi yotadi. Ushbu konseptning bosh nazariy va amaliy maqsadi tibbiyot muassasalaridagi operatsion samaradorlikni oshirish, inson omili

bilan bog'liq xatoliklarni minimallashtirish va bemorlarga xizmat ko'rsatish tezligini karrasiga ko'paytirishdan iborat. An'anaviy shifoxonalarda bemor kelgandan to tashxis qo'yilguniga qadar bo'lgan zanjirda ko'plab qog'ozbozlik, kutish va resurs yo'qotishlari kuzatiladi. "Aqlli klinika"da esa har bir uskuna va sensor real vaqt rejimida markaziy server bilan ma'lumot almashadi. Masalan, bemorning qabulxonaga qadam bosishi, uning vital ko'rsatkichlarining o'lchanishi, diagnostika xonasiga yo'naltirilishi va hisobotlarning shakllanishi avtomatlashtirilgan algoritmlar boshqaruvida amalga oshiriladi. Bu esa shifokor va hamshiralarga ma'muriy ishlardan xalos bo'lib, o'z e'tiborini to'liq bemorni davolashga qaratish imkoniyatini beradi.

Ushbu yo'nalish bo'yicha tarixiy va ilmiy manbalar:

Massachusets umumiy shifoxonasi (Massachusetts General Hospital - MGH) olimlari, Dr. Julian Goldman boshchiligidagi "Medical Device Plug-and-Play (MD PnP)" tadqiqot jamoasi, Yevropa Tarmoq va Axborot Xavfsizligi Agentligi (ENISA) ekspertlari hamda Seul Milliy Universiteti Bundang shifoxonasi tadqiqotchilari.

- **2004-yil:** Massachusets umumiy shifoxonasi (MGH) va CIMIT markazining "Medical Device Plug-and-Play (MD PnP)" dasturi.[1]

- **2009-yil:** Yevropa Tarmoq va Axborot Xavfsizligi Agentligi (ENISA) tomonidan "Smart Hospital" tushunchasi va standartlarining kiritilishi. [2]

- **2015-yil:** Seul Milliy Universiteti Bundang shifoxonasi (SNUBH) tomonidan dunyodagi birinchi to'liq raqamlashtirilgan "Smart Hospital" modelining ishga tushurilgan [3]

BEMORLARNI BIOMETRIK IDENTIFIKATSIYALASH (FACE ID) VA ELEKTRON KASALLIK TARIXINI (EMR) AVTOMATIK SHAKLLANTIRISH

Tibbiyot muassasalarida bemorni qabul qilish va uni ro'yxatdan o'tkazish eng ko'p vaqt talab qiladigan va tirbandliklarni keltirib chiqaradigan jarayonlardan biridir. Bemor ism-sharifi, pasport ma'lumotlari yoki tibbiy sug'urta raqamlarini qo'lda kiritish jarayonida inson omili sababli xatoliklar yuz berishi, ma'lumotlarning almashib ketishi yoki hujjatlarni qidirishga uzoq vaqt ketishi mumkin. Ushbu muammoni hal etish uchun "Aqlli klinika"larda biometrik identifikatsiya, xususan Yuzni tanish (Face ID) va Konvolyutsion neyron tarmoqlar (CNN) texnologiyasi joriy etiladi. Bemor shifoxona binosiga kirib kelgan soniyalardayoq, qabulxonaga o'rnatilgan yuqori aniqlikdagi optik kameralar bemorning yuz qismini avtomatik skanerlaydi. Algoritm yuzdagi ko'zlar oraliq masofasi, burun shakli, jag' tuzilishi kabi yuzlab antropometrik nuqtalarni raqamli ko'rinishga keltirib, uni raqamli biometrik kodga aylantiradi. Ushbu kod daqiqalardayoq shifoxonaning Yagona elektron bazasi bilan solishtiriladi. Bemor ilgari ushbu shifoxonaga kelgan bo'lsa, tizim uni darhol aniqlaydi va uning Elektron kasallik tarixi (EMR - Electronic Medical Record) sahifasini avtomatik ravishda ochadi. Natijada, bemor registratsiya oynasida navbatda turishi yoki qog'oz hujjatlarni to'ldirishi shart bo'lmaydi. Bemorning ilgarigi kasalliklari, allergik reaksiyalari va qabul qilgan dorilari haqidagi ma'lumotlar darhol navbatchi shifokor yoki robotik terminal ekranida paydo bo'ladi. Agar bemor birinchi marta kelayotgan bo'lsa, interaktiv registratsiya terminali orqali pasport ma'lumotlari avtomatik o'qib olinadi va ovozli AI yordamida bir necha daqiqada yangi raqamli karta shakllantiriladi.

Ushbu yo'nalish bo'yicha tarixiy va ilmiy manbalar:

Regenstrief Institute tadqiqotchilari, Stanford Universiteti Tibbiyot Markazidan Dr. Christopher Longhurst va Dr. Paul Tang, hamda Peking Union Medical College Hospital axborot texnologiyalari departamenti olimlari.

- **1992-yil:** Regenstrief instituti tomonidan birinchi marta elektron kasallik varaqalarini (EMR) avtomatik shakllantirish bo'yicha "Regenstrief Medical Record System" yaratilishi. [4]

- **2014-yil:** Stanford shifoxonasida yuzni tanish va biometriya orqali bemorlarni identifikatsiyalash sinovlarining o'tkazilishi. [5]

- **2018-yil:** Pekin Union Tibbiyot Kolleji Shifoxonasi (PUMCH) tomonidan tibbiy ro'yxatga olishda ommaviy Yuzni tanish (Face ID) tizimining tatbiq etilishi [6]

DASTLABKI TIBBIY KO'RILISHLAR (TRIAJ) VA VITAL KO'RSATKICHLARNI O'LCHASHDA ROBOTOTEXNIKANING O'RNI

Klinikaga kelgan bemorlarni ularning salomatlik holatining og'irligi va shoshilinchligiga qarab saralash jarayoni tibbiyotda Triaj (Triage) deb ataladi. An'anaviy usulda bu ishni hamshiralar va navbatchi shifokorlar bajaradi, bu esa resurs va vaqt yo'qotilishiga olib keladi. "Aqlli klinika" konseptida dastlabki ko'rik va vital ko'rsatkichlarni o'lchash vazifasi Mobil tibbiy robotlar (AMR) va Avtomatlashtirilgan diagnostik stansiyalarga topshiriladi. Bemor kutish zaliga kirishi bilan uni maxsus mobil robot kutib oladi yoki bemor diagnostik robotik stansiya qarshisiga o'tiradi. Robotik stansiya bir necha soniya ichida bemorning tana haroratini infraqizil teplovizorlar orqali, arterial bosimi va pulsini avtomatik roboto-manjeta yordamida, qondagi kislorod miqdorini (SpO2) optik pulsoksimetrlar orqali hamda nafas chastotasini ko'krak qafasining mikro-tebranishlarini o'lchovchi datchiklar vositasida inson aralashuvisiz o'lchaydi. O'lchovlardan so'ng robotga integratsiya qilingan Tabiiy tilni qayta ishlash (NLP) moduli ishga tushadi. Robot bemorga o'z xalq tilida *"Sizda qanday og'riqlar bor?", "Beovtalik qachon boshlangan?"* kabi mantiqiy savollarni beradi. Bemorning javoblari nutqni matnga aylantirish (*Speech-to-Text*) texnologiyasi orqali qayta ishlanib, uning ichidan kalit simptomlar ajratib olinadi. Sun'iy intellekt bemorning vital ko'rsatkichlari va

simptomlarini tahlil qilib, uni tegishli shifokorga (kardiolog, nevrolog, xirurg) yo'naltiradi hamda elektron navbat tizimida uning o'rnini belgilaydi. Bu orqali qabul bo'limidagi saralash vaqti bir necha barobarga qisqaradi.

Ushbu yo'nalish bo'yicha tarixiy va ilmiy manbalar:

Massachusets Texnologiya Instituti (MIT) CSAIL laboratoriyasidan Prof. Daniela Rus, Harvard Tibbiyot Maktabidan Dr. Peter Chai hamda Johns Hopkins Universiteti tibbiyot va robototexnika muhandislari guruhi. -

2010-yil: SoftBank Robotics kompaniyasi tomonidan yaratilgan "Pepper" roboti orqali bemorlardan birlamchi simptomlar yig'ish sinovlari. [7] -

2020-yil: MIT va Brigham and Women's Hospital olimlari tomonidan "Spot" robotik triaj platformasining yaratilishi va kontaktsiz ko'rikda qo'llanilishi. [8] -

2021-yil: Johns Hopkins Universiteti tomonidan avtonom ko'rik va triaj robotik majmuasining taqdim etilishi. [9]

DIAGNOSTIK JARAYONLARNI AVTOMATLASHTIRISH: ROBOTLASHTIRILGAN RENTGEN VA AI TAHLILI

An'anaviy rentgen diagnostikasida bemorni apparat qarshisida to'g'ri joylashtirish, nurlanish trubkasini kerakli burchak ostida burish va nurlanish dozasini belgilash laborant-texnik tomonidan qo'lda bajariladi. Noto'g'ri joylashtirish yoki doza xatoligi sababli tasvir sifatsiz chiqishi, natijada bemorni qayta nurlantirishga majbur bo'linishi mumkin. Avtomatlashtirilgan va robotlashtirilgan rentgen majmualarida bu jarayon butunlay o'zgaradi. Robot-rentgen apparatiga o'rnatilgan 3D chuqurlik kameralari va optik datchiklar bemorning bo'yi, vazni va ko'krak qafasi hajmini soniyalar ichida hisoblab chiqadi. Robotik mexanizm rentgen trubkasi va detektor panelini bemorning aniq anatomik o'qiga moslab o'zi avtomatik harakatlantiradi va to'g'ri burchakka sozlaydi. Shu bilan birga, tizim bemorning tana zichligidan kelib chiqib, inson organizmi uchun eng kam va xavfsiz bo'lgan nurlanish dozasini

avtomatik hisoblaydi. Tasvir olingandan so'ng, u zudlik bilan chuqur o'rganuvchi Kompyuterli ko'rish (Computer Vision) neyron tarmoqlariga uzatiladi. Neyron tarmoq rentgenogrammani submillimetrik aniqlikda tahlil qilib, o'pka pnevmoniyasi, suyaklardagi darz ketish va sinishlar, ichki qon ketishlar yoki o'smalarni darhol rangli markerlar bilan ajratib beradi. Agar AI og'ir va shoshilinch patologiyani aniqlasa, ushbu rentgen xulosasini shifokor-radiolog ekranida birinchi navbatga chiqarib, xavf belgisi bilan belgilaydi. Radiolog shifokor faqat sun'iy intellekt tayyorlagan dastlabki xulosani tekshirib, uni o'z imzosi bilan tasdiqlaydi.

Ushbu yo'nalish bo'yicha tarixiy va ilmiy manbalar:

Stanford Universiteti Machine Learning Group olimlari Pranav Rajpurkar va Prof. Andrew Ng, Stanford Radiologiya kafedrasidan Dr. Matthew Lungren hamda Siemens Healthineers injeneriya departamenti.

- **2017-yil:** Stanford Universiteti tomonidan o'pka rentgenini avtomatik tahlil qiluvchi "CheXNet" chuqur neyron tarmog'ining yaratilishi. [10]

- **2018-yil:** Siemens Healthineers kompaniyasi tomonidan 3D kamerali avto-pozitsionallashuvchi "MULTIX Impact" robotik rentgen majmuasining taqdim etilishi. [11]

-2020-yil: AQSH Oziq-ovqat va dori-darmonlar boshqarmasi (FDA) tomonidan nurlanish diagnostikasida AI algoritmlarini rasman tasdiqlanishi.

TIBBIYOTNI AVTOMATLASHTIRISHNING IJTIMOIY-IQTISODIY SAMARADORLIGI, KIBERXAVFSIZLIK VA ETIK PRINSIPLAR

Qabul, triaj va diagnostika jarayonlarini avtomatlashtirish tibbiyot muassasalari uchun nafaqat texnik qulaylik, balki katta ijtimoiy va iqtisodiy samara beradi. Birinchidan, bemorning shifoxonaga kirib kelishidan to dastlabki diagnostika

xulosasini olishigacha bo'lgan vaqt 60-70 foizga qisqaradi. Bu esa favqulodda holatlarda inson hayotini saqlab qolish imkoniyatini oshiradi. Ikkinchidan, shifokor va hamshiralarning ma'muriy ishlarga, qog'oz to'ldirishga va koordinatsiyaga sarflaydigan vaqti tejaladi. Uchinchidan, inson omili sababli yuzaga keladigan diagnostik xatoliklar keskin qisqaradi. Biroq, tibbiyotni to'liq raqamlashtirish va robotlashtirish o'zi bilan birga jiddiy kiberxavfsizlik hamda etik masalalarni ham olib keladi. Tibbiy ma'lumotlar, bemorlarning biometrik ko'rsatkichlari hamda kasallik varaqalari xalqaro HIPAA va GDPR standartlariga muvofiq ravishda yuqori darajada shifrlangan (*End-to-End Encryption*) bo'lishi shart. Aks holda, kiber-hujumchilar shifoxona tizimiga buzib kirib, ma'lumotlarni o'g'irlashi yoki apparatlar ishini izdan chiqarishi mumkin. Etik jihatdan esa eng muhim mezon — bu Inson nazorati prinsipi (*Human-in-the-loop*) hisoblanadi. Robotlar va sun'iy intellekt har qancha mukammal bo'lmasin, ular faqat yordamchi va qaror qabul qilishga ko'maklashuvchi vositadir. Yakuniy klinik tashxisni qo'yish, davolash rejasini tasdiqlash va bemor salomatligi uchun huquqiy va axloqiy javobgarlikni o'z zimmasiga olish faqat va faqat inson, ya'ni shifokor zimmasida qoladi.

Xulosa

Xulosa qilib aytganda, "Aqlli klinika" konsepti doirasida bemorlarni qabul qilish, biometrik identifikatsiya (Face ID), dastlabki triaj va nurlanish diagnostikasini robototexnika hamda sun'iy intellekt vositasida avtomatlashtirish zamonaviy sog'liqni saqlash tizimining eng ustuvor va istiqbolli yo'nalishlaridan biridir. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, ushbu raqamli va roboto texnologiyalarni amaliyotga tatbiq etish shifoxonalarda bemorlarni qabul qilish va diagnostika vaqtini 60–70 foizga qisqartiradi, inson omili sababli yuzaga keladigan diagnostik xatoliklarni kamaytiradi hamda shifokorlarni rutin qog'ozbozlikdan xalos etib, e'tiborni bevosita davolash sifatiga qaratishga imkon beradi. Shu bilan birga, jarayonlarni to'liq raqamlashtirishda HIPAA va GDPR xalqaro standartlariga muvofiq

kiberxavfsizlikni ta'minlash hamda "Inson nazorati" (Human-in-the-loop) etika tamoyiliga amal qilgan holda yakuniy klinik qaror va javobgarlikni shifokor zimmasida saqlab qolish o'ta muhim ahamiyatga ega.

Foydalanilgan adabyotlar

1. ***IEEE Pulse Journal*** *hamda ASTM F2761 "Integrated Clinical Environment" ochiq standarti)*
2. ***ENISA Official European Union Cybersecurity Agency Reports****, "Smart Hospitals: Security and Resilience for Healthcare Services")*
3. ***Healthcare Informatics Research Journal*** *[Vol. 21, No. 4])*
4. ***MD Computing Journal*** *[Vol. 9, No. 5] hamda* ***Journal of the American Medical Informatics Association (JAMIA)****)*
5. ***Journal of the American Medical Informatics Association - JAMIA*** *[Vol. 21, Issue 4])*
6. ***Journal of Medical Systems*** *[Vol. 42, Article 210])*
7. ***International Journal of Social Robotics*** *[Vol. 2, Issue 4])*
8. ***IEEE Transactions on Robotics*** *hamda* ***Journal of Medical Internet Research - JMIR*** *[Vol. 22, No. 9])*
9. *(E me'lon qilingan nashr:* ***Science Robotics*** *[Vol. 6, Issue 52] hamda* ***IEEE International Conference on Robotics and Automation - ICRA****)*
10. ***arXiv Scientific Preprint Server*** *[arXiv:1711.05225] hamda* ***PLOS Medicine Journal****)*
11. ***European Radiology Journal*** *hamda Siemens Healthineers Global Technical Reports)*
12. ***FDA Federal Register Publications*** *hamda* ***Radiology Journal*** *[Vol. 294, No. 3])*