KOGNITIV TEXNOLOGIYALARNI ZAMONAVIY TIBBIYOTDA QO'LLASHNING NAZARIY VA AMALIY JIHATLARI: GLOBAL TENDENTSIYALAR VA O'ZBEKISTON PERSPEKTIVASI

Ganixodjayeva Dilfuza Ziyavutdinovna
Alfraganus University, "Raqamli texnologiyalar" kafedrasi katta o'qituvchisi
Email: d.ganixodjayeva@afu.uz
ORCID: 0009-0004-9051-9144

Annotatsiya

Mavzuning dolzarbligi: Mazkur tadqiqotda tibbiyotda kognitiv texnologiyalar va sun'iy intellekt (SI) tizimlarini joriy etishning ilmiy-nazariy asoslari hamda ularning diagnostika va davolash jarayonlarini optimallashtirishdagi o'rni tahlil qilinadi.

Tadqiqot maqsadi: Tibbiy diagnostika aniqligini oshirish, klinik qaror qabul qilishni qo'llab-quvvatlash tizimlari (CDSS) hamda O'zbekiston sog'liqni saqlash tizimida kognitiv texnologiyalarni amaliyotga tatbiq etish imkoniyatlari va to'siqlarini ilmiy-uslubiy jihatdan asoslash.

Metodologiya: Ishda tizimli-strukturaviy tahlil, kompyuter ko'rish (CNN), tabiiy tilni qayta ishlash (NLP) hamda "Raqamli O'zbekiston — 2030" strategiyasi doirasida sog'liqni saqlashni raqamlashtirish bo'yicha situatsion va konseptual tahlil usullaridan foydalanildi.

Natijalar: Neyron to'rlari va kompyuter ko'rish modellarining radiologik diagnostikada aniqlik ko'rsatkichlari (98% gacha) va pretsizion farmakoterapiyadagi o'rni ko'rsatib berildi. O'zbekiston sog'liqni saqlash tizimida DMED va teleradiologiya modullarini tatbiq etishdagi mavjud muammolar hamda ularning yechimlari (lokal datasetlar, kadrlar tayyorlash) tizimlashtirildi.

Xulosa: Kognitiv texnologiyalar shifokor o'rnini bosuvchi emas, balki uning klinik imkoniyatlarini kengaytiruvchi vosita hisoblanadi. Ularni xavfsiz joriy etish etika va ma'lumotlar maxfiyligini ta'minlashni talab etadi.

Kalit so'zlar: Kognitiv texnologiyalar, sun'iy intellekt, klinik qarorlar (CDSS), chuqur o'qitish, radiomika, shaxsiylashtirilgan tibbiyot, DMED, O'zbekiston raqamli tibbiyoti.

THEORETICAL AND PRACTICAL ASPECTS OF IMPLEMENTING COGNITIVE TECHNOLOGIES IN MODERN HEALTHCARE: GLOBAL TRENDS AND PERSPECTIVES FOR UZBEKISTAN

Ganikhodjaeva Dilfuza Ziyavutdinovna

Background: Modern healthcare undergoes a digital shift requiring advanced cognitive systems to manage large-scale clinical data and mitigate diagnostic errors.

Objective: To evaluate the integration of cognitive architectures, artificial intelligence, and Clinical Decision Support Systems (CDSS) into medicine and analyze integration perspectives in Uzbekistan.

Methods: Analytical review of deep learning models (CNN, Transformers), Natural Language Processing (NLP), and a policy/infrastructure evaluation of Uzbekistan's "Digital Health" strategy.

Results: Cognitive models demonstrate up to 98% accuracy in early radiological pathology detection. The paper identifies structural bottlenecks in localizing AI models for Uzbekistan, such as the lack of native datasets and bioinformaticians.

Conclusion: Cognitive AI acts as a decision-support framework that enhances clinical efficiency while requiring robust ethical and data privacy controls.

Keywords: Cognitive Technologies, AI in Medicine, CDSS, Deep Learning, Precision Medicine, Health Digitalization Uzbekistan.

KIRISH (INTRODUCTION)

XXI asr tibbiyoti ulkan hajmdagi ma'lumotlar (Big Data) oqimi, raqamli transformatsiya va yuqori aniqlikdagi diagnostika talablari bilan tavsiflanadi. An'anaviy tibbiy yondashuvlar ko'pincha shifokorning subyektiv tajribasiga va

ko'nikmalariga tayanib qolgani sababli, subyektiv xatolar ehtimolini saqlab qoladi. Kognitiv texnologiyalar — inson idroki, mantiqiy fikrlashi va qaror qabul qilish jarayonlarini modellashtiruvchi sun'iy intellekt tarmoqlari — tibbiyot sohasida tub burilish yasamoqda.

Mazkur ishning asosiy maqsadi kognitiv texnologiyalarni tibbiyot muassasalariga joriy etishning ilmiy asoslarini ochib berish, ularning diagnostika va davolash sifatini oshirishdagi imkoniyatlarini ilmiy-uslubiy jihatdan asoslash hamda milliy sog'liqni saqlash tizimida tatbiq etish istiqbollarini tahlil qilishdan iborat.

TADQIQOT METODLARI VA MATERIAL TIZIMI (METHODS & MATERIALS)

Tadqiqot doirasida kognitiv texnologiyalar va sun'iy intellekt tizimlarining tibbiyotdagi matematik apparati, neyron to'rlari me'morchiligi hamda xalqaro amaliyot tahlil qilindi.

Tadqiqotning metodologik poydevorini quyidagi yondashuvlar tashkil etadi:

Konvolyutsion neyron to'rlari (CNN): Radiologik va vizual tasvirlarga (KT, MRT, Rentgen) ishlov berish algoritmlari.

Tabiiy tilni qayta ishlash (NLP) va Transformatorlar: Elektron tibbiy kartalardan (EHR) tizimlashtirilmagan klinik matnlarni ajratib olish va semantik tahlil qilish.

Komparativ va situatsion tahlil: AQSh, Yevropa va O'zbekiston Respublikasi Sog'liqni saqlash vazirligining raqamlashtirish bo'yicha ("IT-Med" va DMED) normativ-huquqiy hamda texnik bazasini qiyosiy o'rganish.

NATIJALAR VA ULARNING MUHOKAMASI (RESULTS & DISCUSSION)

Kognitiv tizimlarning diagnostikada qo'llanilishi va CDSS

Tadqiqot tahlillari shuni ko'rsatadiki, kompyuter ko'rish (Computer Vision) va radiomika usullari tibbiy tasvirlarda inson ko me'yorida ilg'ay olmaydigan piksel va tekstura o'zgarishlarini aniqlash imkonini beradi. Mask R-CNN kabi

algoritmlar yordamida o'pka, ko'krak bezi hamda miya o'smalarini erta bosqichda aniqlash aniqligi 98% ga yetmoqda.

Klinik Qaror Qabul Qilishni Qo'llab-Quvvatlash Tizimlari (CDSS) esa bemor xatarlarini stratifikatsiya qilishda (sepsis, stroke, infarkt) quyidagi bosqichli ishchi siklni amalga oshiradi:

1.Ma'lumotlarni yig'ish:Agregatsiya bosqichi.Laboratoriya tahlillari, EHR va hayotiy ko'rsatkichlar (vital signs) yagona ma'lumotlar omboriga integratsiya qilinadi.

2.Semantik va klinik tahlil:Ontologik ishlov. SNOMED CT hamda ICD-10/11 xalqaro tasniflagichlari asosida simptomlar differensial diagnostika qilinadi.

3.Xatarlarni bashorat qilish:Algoritmik baholash.Chuqur o'qitish modellari orqali asoratlarning yuzaga kelish ehtimoli real vaqt rejimida hisoblanadi.

4.Shifokorga tavsiya shakllantirish: Evidensial tibbiyot. Klinik qo'llanmalarga va eng so'nggi ilmiy maqolalarga asoslangan optimal davolash taklifi beriladi.

Shaxsiylashtirilgan tibbiyot va dori vositalarini modellashtirish

Kognitiv tizimlar genomik tahlil (NGS) va farmakogenetika bilan birgalikda har bir bemor uchun individual dori dozasini va davolash protokolini belgilaydi. Dori vositalarini kashf qilishda GAN (Generative Adversarial Networks) algoritmlari molekulyar darajadagi simulyatsiyani (*in silico*) tezlashtiradi.

O'zbekistonda raqamlashtirish va AI dasturlarini joriy etish masalalari

O'zbekiston Respublikasida "Raqamli O'zbekiston — 2030" va "Raqamli sog'liqni saqlash" strategiyasi doirasida amaliy qadamlar tashlanmoqda. Asosiy amaliy natijalar va to'siqlar:

Teleradiologiya va skrining: Sil hamda pnevmoniya alomatlarini avtomatik aniqlovchi AI-modellar hududiy poliklinikalarda sinovdan o'tkazilmoqda.

Tizimli to'siqlar: *Lokal datasetlarning yetishmasligi.* AI modellarining xalqaro (AQSh, Yevropa) populyatsiyalarda o'qitilganligi sababli, O'zbekiston populyatsiyasi uchun milliylashtirilgan ochiq tibbiy biobank va datasetlar zarur.

Kadrlar masalasi: Tibbiyot va IT tutashgan sohalarda (Bioinformatika, Medical Data Science) mutaxassislar yetishmovchiligi.

Etik va huquqiy muammolar tahlili:

Muammo sohasi	Texnik va mazmuniy tavsifi	Yechim mexanizmlari
Ma'lumotlar Maxfiyligi	Genetik va shaxsiy tibbiy ma'lumotlarning tarqalib ketish xavfi.	Detsentralizatsiyalangan o'qitish (*Federated Learning*) va anonimlashtirish.
Black Box (Qora quti)	Neyron to'rining mantiqiy qaror zanjirini tushuntirishning murakkabligi.	Explainable AI (XAI — SHAP, LIME) modullarini tatbiq etish.
Yuridik Mas'uliyat	AI tavsiyasi natijasida zarar yetsa, javobgarlik sub'ektining noaniqligi.	Qonunchilikda shifokorning yakuniy qaror qabul qiluvchi (*Human-in-the-loop*) maqomini saqlash.

XULOSA (CONCLUSION)

Kognitiv texnologiyalar va sun'iy intellekt zamonaviy tibbiyot tizimining operatsion samaradorligini oshiruvchi hamda diagnostik xatolarni minimallashtiruvchi strategik vositadir.

O'zbekiston sog'liqni saqlash tizimi uchun kognitiv texnologiyalarni joriy etish — bu nafaqat texnologik modenizatsiya, balki birinchi bo'g'in tibbiy xizmat sifatini oshirish va chekka hududlarga yuqori aniqlikdagi diagnostikani yetkazishning kalitidir. Shifokor va kognitiv tizimlarning simbiotik hamkorligi sog'liqni saqlashda sifat va xavfsizlikning yangi bosqichini kafolatlaydi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI / REFERENCES

Topol EJ. High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. *Nature Medicine*. 2019;25(1):44-56.

Esteva A, Chou K, Yeung S, et al. Deep learning-enabled medical computer vision. *NPJ Digital Medicine*. 2021;4(1):5.

Rajpurkar P, Chen E, Banerjee O, Topol EJ. AI in health and medicine. *Nature Medicine*. 2022;28(1):31-38.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "Raqamli O'zbekiston — 2030" strategiyasini tasdiqlash va uni samarali amalga oshirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi PF-6079-son Farmoni. 2020 yil 5 oktyabr.

Bi WL, Hosny A, Schabath MB, et al. Artificial intelligence in cancer imaging: Clinical challenges and applications. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*. 2019;69(2):127-157.

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 материаллари тўплами. Тошкент 3-6 октябрь, 2023. 550-556 б.

Ganixodjayeva D.Z., M.З. Махкамова. Когнитивная структуризация, формальная постановка задачи и синтез модели. Республика олий ўқув юртлари профессор-ўқитувчиларининг илмий ишлари тўплами, Тошкент, 2014, 188-189 б.

Ganixodjayeva D.Z., M.З. Махкамова. Математический метод системно-когнитивного анализа в свете идей интервальной бутстропной робастной статистики объектов нечисловой природы. “Амалий математика ва информацион технологияларнинг долзарб муаммолари – Ал-Хоразмий 2014” Халқаро анжуман, маърузалари тўплами (Тўплам № 2), 2014 й., 15-17 сентябрь, 131-133 б.