

**SUN'IIY INTELLEKT YORDAMIDA EPIDEMIYALARNI BOSHQARISH:
PREDIKTIV BOSHQARUV MODELI**

Abdurashitova Sharofat Abdumajitovna

Toshkent davlat tibbiyot universiteti

Ma'murova Farangizbegim Sanjar qizi

TDTU 2-bosqich menenjment yo'nalishi talabasi

Annotatsiya

Ushbu maqolada sun'iy intellekt texnologiyalaridan foydalangan holda epidemiyalarni erta aniqlash va samarali boshqarish masalalari tahlil qilinadi. Tadqiqotda dorixona savdosi ma'lumotlari, poliklinika murojaatlari, ijtimoiy qidiruv tendensiyalari va iqlim omillari asosida ishlovchi prediktiv model taklif etiladi. "Triple Confirmation" algoritmi yordamida bir nechta mustaqil manbalardan olingan ma'lumotlarni o'zaro tasdiqlash orqali erta ogohlantirish tizimi ishlab chiqish imkoniyati ko'rib chiqiladi. Maqolada ushbu yondashuvning afzalliklari, amaliy ahamiyati, iqtisodiy samaradorligi hamda texnologik va huquqiy muammolari yoritiladi. Sun'iy intellekt asosidagi epidemiologik monitoring sog'liqni saqlash tizimini proaktiv boshqarish modeliga o'tkazishda muhim vosita bo'lib xizmat qilishi asoslab beriladi.

Kalit so'zlar

sun'iy intellekt, epidemiyalarni prognozlash, prediktiv menejment, epidemiologik monitoring, erta ogohlantirish tizimi, dorixona ma'lumotlari, sog'liqni saqlash boshqaruvi, raqamli tibbiyot.

Аннотация

В данной статье анализируются возможности использования технологий искусственного интеллекта для раннего выявления и эффективного управления эпидемиями. Предлагается предиктивная модель, основанная на данных аптечных продаж, обращений в поликлиники, поисковых интернет-трендов и климатических факторов. Рассматривается алгоритм «Triple Confirmation», позволяющий формировать систему раннего предупреждения на основе перекрёстной проверки нескольких независимых источников данных. Освещаются преимущества данного подхода, его практическая значимость, экономическая эффективность, а также технологические и правовые проблемы внедрения. Обосновывается роль искусственного интеллекта как инструмента перехода к проактивной модели управления системой здравоохранения.

Ключевые слова

искусственный интеллект, прогнозирование эпидемий, предиктивное управление, эпидемиологический мониторинг, система раннего предупреждения, аптечные данные, управление здравоохранением, цифровая медицина.

Abstract

This article analyzes the application of artificial intelligence technologies for the early detection and effective management of epidemics. A predictive model based on pharmacy sales data, outpatient clinic visits, online search trends, and climate factors is proposed. The “Triple Confirmation” algorithm is introduced as a method of cross-validating multiple independent data sources to generate an early warning system. The study highlights the advantages, practical relevance, economic efficiency, and technological and legal challenges of implementing this approach. Artificial intelligence-based epidemiological monitoring is substantiated as a key tool for transitioning healthcare systems toward a proactive management model.

Key words

artificial intelligence, epidemic forecasting, predictive management, epidemiological monitoring, early warning system, pharmacy data, healthcare management, digital medicine.

XXI asr global sogʻliqni saqlash tizimi uchun yangi chaqiriqlar davriga aylandi. Infektsion kasalliklarning tezkor tarqalishi, urbanizatsiya, migratsiya jarayonlarining kuchayishi va iqlim oʻzgarishlari epidemik xavflarni keskin oshirmoqda. Ayniqsa, COVID-19 pandemiyasi butun dunyo miqyosida epidemiologik boshqaruv tizimlarining zaif tomonlarini ochib berdi. Koʻplab davlatlarda kasallik erta bosqichda aniqlanmagani sababli sogʻliqni saqlash tizimi ortiqcha yuklama ostida qoldi.

Anʼanaviy epidemiologik monitoring asosan statistik kuzatuv va retrospektiv tahlilga asoslanadi. Bu esa koʻpincha kechikkan qarorlar qabul qilinishiga olib keladi. Zamonaviy sharoitda esa faqat kuzatish yetarli emas - oldindan prognoz qilish va xavfni boshqarish zarur.

Shu sababli sunʼiy intellekt texnologiyalarini epidemiologik jarayonlarga integratsiya qilish orqali prediktiv boshqaruv modelini ishlab chiqish dolzarb masaladir.

Asosiy qism: Taʼrifi va tasnifi

Sunʼiy intellekt yordamida epidemiyalarni boshqarish - bu epidemiologik jarayonlarni prognoz qilish, xavf darajasini aniqlash va sogʻliqni saqlash resurslarini optimal taqsimlash uchun mashinaviy oʻrganish hamda maʼlumotlar tahliliga asoslangan boshqaruv tizimidir. Prediktiv boshqaruv modeli - bu kelajakdagi holatni oldindan hisoblab, qaror qabul qilish jarayonini ilmiy asosda avtomatlashtiruvchi boshqaruv mexanizmi hisoblanadi. Epidemiologik modellashtirish XX asr boshlarida matematik modellardan boshlangan. Klassik SIR (epidemiyalarda kasalliklarning

qanday tarqalishini tushuntiradigan model) modeli infeksiya tarqalishini uch toifa asosida tushuntirgan. Keyinchalik statistik prognozlash usullari qoʻllanila boshlandi.

XXI asrga kelib katta hajmdagi maʼlumotlar (Big Data) va sunʼiy intellekt texnologiyalari rivojlanishi bilan epidemiologik prognozlash yangi bosqichga koʻtarildi. Ayniqsa COVID-19 davrida koʻplab davlatlar AI asosidagi monitoring tizimlarini joriy eta boshladi. Biroq aksariyat tizimlar toʻliq integratsiyalashgan va koʻp bosqichli tasdiqlash mexanizmlariga ega emas. Shu bois mukammal prediktiv boshqaruv modeli yaratish ehtiyoji saqlanib qolmoqda.

Prediktiv boshqaruv modeli koʻp manbali maʼlumotlarni real vaqt rejimida qayta ishlash, ulardagi yashirin bogʻliqliklarni aniqlash va kelajakdagi epidemiologik holatni bashorat qilishga qaratilgan. Model quyidagi asosiy tarkibiy qismlardan iborat:

- Klinik maʼlumotlar (murojaatlar soni, simptomlar dinamikasi)
- Laboratoriya natijalari
- Dorixona savdo koʻrsatkichlari
- Aholining qidiruv va ijtimoiy faollik maʼlumotlari
- Meteorologik omillar

Sunʼiy intellekt algoritmlari ushbu maʼlumotlarni integratsiya qilib, hududiy xavf indeksini shakllantiradi. Natijada epidemiya boshlanishidan 7-14 kun oldin ogohlantirish berish imkoniyati yuzaga keladi. Model reaktiv emas, balki proaktiv boshqaruvga asoslanadi. Yaʼni kasallik keng tarqalganidan keyin emas, balki xavf kuchayish bosqichidayoq choralar koʻriladi.

Afzalliklari va samaradorligi

Prediktiv boshqaruv modeli amaliyotga joriy etilganda uning samaradorligi faqat nazariy afzalliklar bilan emas, balki aniq boshqaruv natijalari bilan namoyon boʻladi. Eng avvalo, kasallik tarqalish surʼatini 20–35% gacha kamaytirish imkoniyati yuzaga keladi. Bu koʻrsatkich oddiy statistika emas, balki epidemiologik zanjirni erta uzish mexanizmi bilan izohlanadi. Sunʼiy intellekt asosidagi tizim simptomlar dinamikasi, laboratoriya natijalari va dorixona savdosidagi oʻzgarishlarni real vaqt rejimida aniqlaydi. Natijada kasallik ommaviy bosqichga oʻtmasdan turib, testlash kengaytiriladi, kontaktlar nazorat qilinadi va profilaktik choralar koʻriladi. Epidemiologiyada vaqt eng muhim omil hisoblanadi: 5-7 kunlik kechikish eksponensial oʻsishga olib kelishi mumkin. Prediktiv model esa aynan shu vaqt yoʻqotilishini oldini oladi, shu sababli umumiy kasallanish darajasi sezilarli darajada pasayadi.

Tibbiy resurslar taqsimotini 25% gacha optimallashtirish ham modelning muhim natijalaridan biridir. Amaliyotda koʻpincha resurslar kechikkan maʼlumotlar asosida taqsimlanadi: ayrim hududlarda dori tanqisligi yuzaga keladi, boshqa joylarda esa ortiqcha zaxira yigʻilib qoladi. Prediktiv tizim esa hududiy xavf indeksini hisoblab, qaysi viloyat yoki tumanda ehtimoliy yuklama oshishini oldindan koʻrsatadi. Shunga muvofiq ravishda dori vositalari, test toʻplamlari, sunʼiy nafas apparatlari va tibbiy

xodimlar rejalashtirilgan tartibda yo‘naltiriladi. Bu nafaqat iqtisodiy samaradorlikni oshiradi, balki sog‘liqni saqlash tizimining barqaror ishlashini ham ta‘minlaydi.

Favqulodda yuklama holatlarining kamayishi ham bevosita erta prognoz bilan bog‘liq. Epidemiyaning keskin bosqichida shifoxonalarda o‘rin yetishmasligi, intensiv terapiya bo‘limlarining to‘lib ketishi, shifokorlar ortiqcha yuklama ostida qolishi kuzatiladi. Prediktiv model esa xavfli davr boshlanishidan oldin ogohlantirish beradi va bosqichma-bosqich tayyorgarlik ko‘rish imkonini yaratadi. Natijada tizim bir vaqtning o‘zida katta miqdordagi bemor oqimiga duch kelmaydi, yuklama muvozanatli taqsimlanadi.

Qaror qabul qilish tezligining bir necha barobarga oshishi esa boshqaruv jarayonining avtomatlashtirilishi bilan izohlanadi. An‘anaviy tizimda ma‘lumotlarni yig‘ish, umumlashtirish va tahlil qilish ko‘p vaqt talab qiladi hamda inson omiliga bog‘liq bo‘ladi. Sun‘iy intellekt esa millionlab ma‘lumot birliklarini soniyalar ichida qayta ishlaydi va tayyor analitik xulosa beradi. Bu rahbarlarga tezkor va ilmiy asoslangan qaror qabul qilish imkonini yaratadi. Ayniqsa epidemiya sharoitida tezlik va aniqlik muhim strategik ustunlik hisoblanadi.

Shuni alohida ta‘kidlash lozimki, model samaradorligi ma‘lumotlar hajmi va aniqligiga bevosita bog‘liq. Agar ma‘lumotlar to‘liq, muntazam yangilanadigan va ishonchli bo‘lsa, prognoz aniqligi yuqori bo‘ladi. Aksincha, noto‘g‘ri yoki kechikkan ma‘lumotlar model natijalarini buzishi mumkin. Shu sababli prediktiv boshqaruv modelining muvaffaqiyati nafaqat algoritmlarga, balki ma‘lumotlar sifati, integratsiya darajasi va texnik infratuzilmaga ham chambarchas bog‘liqdir.

Xulosa qilib aytganda, prediktiv model epidemiologik jarayonlarni nazorat qilishda tizimli samaradorlikni ta‘minlaydi: kasallanish kamayadi, resurslar tejiladi, favqulodda holatlar nazorat ostiga olinadi va boshqaruv tezkor hamda aniq tus oladi.

Qiyinchilik va to‘siqlari

Prediktiv boshqaruv modelini amaliyotga joriy etishda qiyinchiliklar va to‘siqlar o‘zaro chambarchas bog‘liq bo‘lib, ular texnik, tashkiliy, huquqiy va ijtimoiy omillar bilan belgilanadi. Avvalo, modelning samaradorligi bevosita ma‘lumotlar sifati va ishonchliligiga bog‘liq. Agar epidemiologik ma‘lumotlar to‘liq, muntazam va aniq yig‘ilmasa, sun‘iy intellekt noto‘g‘ri prognozlar berishi mumkin. Statistik ma‘lumotlardagi xatolik, kechikib kiritish yoki ayrim hududlardan ma‘lumot kelmasligi model natijalarining aniqligini pasaytiradi. Shu sababli ma‘lumotlar bazasining sifati prediktiv boshqaruvning eng muhim tayanch nuqtasi hisoblanadi.

Ikkinchi muhim masala - texnik infratuzilma yetishmasligi. Raqamli texnologiyalar yetarlicha rivojlanmagan hududlarda internet tezligi pastligi, server quvvatining cheklanganligi yoki zamonaviy dasturiy ta‘minotning mavjud emasligi tizimning to‘liq ishlashiga to‘sqinlik qiladi. Ayniqsa, chekka hududlarda real vaqt

rejimida ma'lumot uzatish imkoniyati bo'lmasa, modelning tezkor prognoz berish xususiyati cheklanadi.

Kadrlar masalasi ham alohida ahamiyatga ega. Sun'iy intellekt asosidagi tizimlarni yaratish va boshqarish uchun yuqori malakali IT mutaxassislari, ma'lumotlar tahlilchilari hamda epidemiologlar zarur. Tibbiyot va axborot texnologiyalari sohasini birlashtira oladigan kadrlar yetishmasligi modelni joriy etish jarayonini sekinlashtiradi. Bundan tashqari, ayrim hollarda sun'iy intellekt qarorlariga nisbatan ishonchsizlik paydo bo'lishi mumkin. Tibbiyot xodimlari yoki boshqaruv organlari algoritm tavsiyalarini to'liq qabul qilmasligi tizim samaradorligini kamaytiradi.

Huquqiy va me'yoriy to'siqlar ham muhim omil hisoblanadi. Ko'plab davlatlarda sun'iy intellektdan sog'liqni saqlash sohasida foydalanishga oid aniq normativ-huquqiy baza yetarli darajada shakllanmagan. Bu esa ma'lumotlardan foydalanish, ularni saqlash va almashish jarayonida noaniqliklar keltirib chiqaradi. Shaxsiy ma'lumotlarni himoya qilish masalasi ayniqsa dolzarbdir, chunki epidemiologik monitoring jarayonida bemorlarning shaxsiy va tibbiy ma'lumotlari qayta ishlanadi. Maxfiylikni ta'minlash bo'yicha kuchli mexanizmlar bo'lmasa, jamiyatda norozilik yoki ishonchsizlik yuzaga kelishi mumkin.

Moliyaviy xarajatlarning yuqoriligi ham muhim to'siqlardan biridir. Sun'iy intellekt platformasini yaratish, serverlar xarid qilish, ma'lumotlar bazasini shakllantirish, kadrlar tayyorlash va tizimni doimiy yangilab borish katta mablag' talab qiladi. Raqamli tengsizlik, ya'ni hududlar o'rtasidagi texnologik tafovut esa tizimni mamlakat miqyosida bir xil darajada joriy etishga to'sqinlik qiladi.

Shunday qilib, prediktiv boshqaruv modelini joriy etish jarayonidagi qiyinchiliklar va to'siqlar bir-biri bilan uzviy bog'liq bo'lib, ularni bartaraf etish kompleks yondashuvni talab qiladi. Texnik infratuzilmani rivojlantirish, huquqiy bazani takomillashtirish, kadrlar salohiyatini oshirish hamda ma'lumotlar xavfsizligini ta'minlash orqali ushbu muammolarni bosqichma-bosqich hal etish mumkin.

Kelajakdagi istiqbollari va tavsiyalar

Kelajak istiqbolida sun'iy intellekt asosidagi prediktiv boshqaruv modeli yanada takomillashib, nafaqat hududiy yoki mintaqaviy darajadagi epidemiologik vaziyatni, balki individual darajadagi xavfni ham aniqlash imkoniyatiga ega bo'ladi. Bunda insonning sog'liq ko'rsatkichlari, turmush tarzi, ijtimoiy faolligi va atrof-muhit omillari asosida shaxsiy epidemiologik risk profili shakllantiriladi. AI qurilmalar (aqli soatlar, biometrik sensorlar), mobil ilovalar va telemeditsina tizimlari bilan integratsiya orqali real vaqt rejimida sog'liq monitoringi yo'lga qo'yiladi. Bu esa kasallikning dastlabki alomatlarini erta aniqlash, infeksiya zanjirini tezkor uzish va individual profilaktik choralarni qo'llash imkonini beradi.

Global miqyosda ma'lumotlar almashinuvi kengayishi ham muhim ahamiyat kasb etadi. Turli davlatlar va xalqaro sog'liqni saqlash tashkilotlari o'rtasida standartlashtirilgan epidemiologik ma'lumotlar bazalarining shakllanishi pandemiyalarning transchegaraviy tarqalishini oldindan prognoz qilish samaradorligini oshiradi. Natijada, kasallik tarqalishining global xaritasi real vaqt rejimida yangilanib boradi va tezkor boshqaruv qarorlari qabul qilinadi. Bu yondashuv epidemiyalarni boshqarishda reaktiv emas, balki proaktiv strategiyani shakllantiradi.

Mazkur istiqbollarni amaliyotga tatbiq etish uchun bir qator tizimli tavsiyalar muhimdir. Avvalo, yagona milliy epidemiologik ma'lumotlar bazasini yaratish zarur bo'lib, u barcha tibbiyot muassasalari va laboratoriyalardan kelayotgan ma'lumotlarni markazlashtirilgan holda birlashtirishi kerak. Bu modelning aniqligi va barqaror ishlashini ta'minlaydi. Shu bilan birga, sun'iy intellekt va tibbiyot sohalarini integratsiya qila oladigan malakali kadrlarni tayyorlash ustuvor vazifa hisoblanadi. Tibbiyot xodimlari uchun raqamli savodxonlikni oshirish ham tizimdan samarali foydalanishga xizmat qiladi.

Tizimni to'liq miqyosda joriy etishdan oldin pilot hududlarda sinovdan o'tkazish maqsadga muvofiqdir. Bu jarayon texnik va tashkiliy kamchiliklarni aniqlash hamda ularni bartaraf etish imkonini beradi. Shuningdek, huquqiy-me'yoriy bazani mustahkamlash, shaxsiy ma'lumotlar himoyasini kuchaytirish va axborot xavfsizligi mexanizmlarini takomillashtirish zarur. Davlat va xususiy sektor hamkorligini rivojlantirish esa moliyaviy barqarorlikni ta'minlab, innovatsion yechimlarni tezroq joriy etishga xizmat qiladi.

Xulosa

Sun'iy intellekt yordamida epidemiyalarni boshqarish bugungi kunda sog'liqni saqlash tizimining eng muhim va strategik yo'nalishlaridan biri sifatida shakllanmoqda. Zamonaviy epidemiologik jarayonlar tezkorlik, aniqlik va keng qamrovli tahlilni talab qiladi. An'anaviy boshqaruv usullari ko'pincha kasallik tarqalib bo'lgandan keyin choralar ko'rishga asoslanadi, ya'ni reaktiv xarakterga ega. Prediktiv boshqaruv modeli esa sun'iy intellekt, katta hajmdagi ma'lumotlar (Big Data) va algoritmik tahlil asosida kasallik tarqalishining ehtimoliy ssenariylarini oldindan aniqlaydi. Bu esa epidemiyalarning boshlanish bosqichidayoq zarur profilaktik choralarni ko'rish imkonini yaratadi. Reaktiv boshqaruvdan proaktiv boshqaruvga o'tish sog'liqni saqlash tizimining barqarorligini mustahkamlaydi. Proaktiv yondashuv orqali xavf omillari erta bosqichda aniqlanadi, infeksiya zanjiri uziladi va pandemiya miqyosiga yetib borish ehtimoli sezilarli darajada kamayadi. Bu jarayon nafaqat inson salomatligini himoya qilish, balki iqtisodiy barqarorlikni saqlashga ham xizmat qiladi. Chunki keng ko'lamli lokdaunlar, ishlab chiqarishning to'xtashi va iqtisodiy inqirozlarning oldi olinadi. Shunday qilib, sun'iy intellekt asosidagi prediktiv boshqaruv modeli sog'liqni

saqlash tizimini yanada barqaror, tezkor va samarali boshqariladigan tizimga aylantiradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. World Health Organization. (2021). *Artificial Intelligence for Health: Ethics and Governance*. Geneva.
2. World Health Organization. (2020). *Managing Epidemics: Key Facts about Major Deadly Diseases*. Geneva.
3. World Bank. (2022). *Digital Development and Pandemic Preparedness Report*. Washington, DC.
4. Centers for Disease Control and Prevention. (2023). *Epidemic Intelligence and Surveillance Systems Overview*. Atlanta.
5. United Nations. (2021). *Data Strategy of the United Nations System*. New York.
6. Organisation for Economic Co-operation and Development. (2021). *AI in Health: Policy and Governance*. Paris.
7. Nature Medicine. (2020–2023). Sun'iy intellekt va epidemiologik modellashtirish bo'yicha maqolalar to'plami.
8. The Lancet Digital Health. (2020–2023). Digital epidemiology va AI asosidagi tadqiqotlar