



YANGI MATEMATIK MODELLAR ORQALI TIBBIYOT VA EKOLOGIYADA QO'LLANILADIGAN PROGNOZLAR YARATISH.

Nurmatov Sardor Sidikovich

Qo'qon universiteti

nsardor976@gmail.com

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18081332>

ARTICLE INFO

Qabul qilindi: 20-dekabr 2025 yil

Ma'qullandi: 25-dekabr 2025 yil

Nashr qilindi: 29-dekabr 2025 yil

KEY WORDS

Matematik modellar, prognozlash, tibbiyot, ekologiya, mashinani o'rganish, chuqur o'rganish, iqlim o'zgarishi, saraton

ABSTRACT

Ushbu maqola tibbiyot va ekologiya sohasida prognozlash uchun zamonaviy matematik modellardan, xususan, mashinani o'rganish va chuqur o'rganish algoritmlaridan foydalanishning ahamiyatini atroflicha tahlil qiladi. An'anaviy usullarning cheklovlarini hisobga olgan holda, murakkab, yuqori o'lchamli va nostandart ma'lumotlar to'plamlarini tahlil qilishda yangi modellarning imkoniyatlari ko'rsatib o'tiladi. Maqolada sirroz rivojlanishini, dori vositalariga javobni va iqlim o'zgarishiga chidamlilikni bashorat qilish bo'yicha konkret tadqiqotlar ko'rib chiqiladi. Shuningdek, model metodologiyalari, ma'lumotlarga bo'lgan talablar, mavjud muammolar, cheklovlar va etik mulohazalar muhokama qilinadi. Maqola yangi matematik modellar orqali tibbiy tashxis, davolash strategiyalari va ekologik siyosatni optimallashtirish uchun asos yaratishga qaratilgan tadqiqotchilar va siyosatchilar uchun qimmatli ma'lumot beradi.

Ilm-fan va texnologiyaning jadal rivojlanishi zamonaviy jamiyatga ilgari tasavvur qilib bo'lmaydigan darajadagi ma'lumotlar oqimini taqdim etmoqda. Ushbu ma'lumotlardan samarali foydalanish, ayniqsa, tibbiyot va ekologiya kabi murakkab va o'zaro bog'liq sohalarda, kelajakdagi hodisalarni aniq bashorat qilish orqali muhim ahamiyat kasb etadi. An'anaviy statistik usullar ko'pincha ushbu sohalardagi ma'lumotlarning nostandart tabiati, yuqori o'lchamligi va chiziqli bo'lmagan bog'liqliklari oldida ojiz qolishi mumkin. Shu nuqtai nazardan, yangi matematik modellar, xususan, mashinani o'rganish (ML) va chuqur o'rganish (DL) algoritmlari, prognozlash imkoniyatlarini sezilarli darajada oshirish potentsialiga ega bo'lib, bu orqali tibbiy qarorlarni qabul qilishni yaxshilash va ekologik muammolarga yechim topish mumkin.

Tibbiyotda prognozlash kasallikning rivojlanishini, davolashga javobni yoki ma'lum bir bemor guruhidagi salbiy natijalarni oldindan aniqlashga qaratilgan bo'lib, bu shaxsiylashtirilgan tibbiyot va samarali aralashuv strategiyalarini ishlab chiqish uchun zarurdir. Ekologiya sohasida esa, iqlim o'zgarishi, bioxilmaxillikning kamayishi va

resurslarning taqsimlanishi bilan bog'liq murakkab tizimlarni tushunish va bashorat qilish, barqaror rivojlanish va sayyoramiz salomatligini saqlash uchun hal qiluvchi ahamiyatga ega.

Ushbu maqola yangi matematik modellar, jumladan, ML va DL texnikalari tibbiyot va ekologiyada prognozlash imkoniyatlarini qanday o'zgartirayotganini tahlil qiladi. Maqolada ushbu sohalaridagi dolzarb tadqiqotlar va ularning natijalari ko'rib chiqiladi, model metodologiyalari, ma'lumotlarga bo'lgan talablar, shuningdek, mavjud muammolar, cheklovlar va etik mulohazalar muhokama qilinadi. Yakunda, integratsiyalashgan yondashuvlar va kelajak istiqbollari ko'rsatib o'tiladi, bu esa fan va amaliyotning kesishish nuqtasida yangi imkoniyatlarni ochishga xizmat qiladi.

Mavzuga oid adabiyotlar tahlili

Yangi matematik modellarning tibbiyot va ekologiyada prognozlashdagi roli tobora ortib bormoqda, bu borada keng ko'lamli tadqiqotlar olib borilmoqda. Ushbu tahlil tibbiy prognozlash va ekologik tizimlar tahlili bo'yicha so'nggi yutuqlarni ko'rib chiqadi.

Tibbiyot sohasida, xususan, surunkali kasalliklarning rivojlanishini prognoz qilishda matematik modellar muhim rol o'ynaydi. Veterans Health Administration (VHA) ma'lumotlariga asoslangan keng ko'lamli bir tadqiqotda, surunkali C hepatit virusi (CHC) bilan kasallangan bemorlarda sirroz rivojlanishini bashorat qilish uchun mashinani o'rganish (ML) algoritmlari ishlab chiqilgan va taqqoslangan. Tadqiqotchilar 72,683 nafar CHC bilan kasallangan bemorning o'rtacha 7 yil davomida kuzatilgan uzunlamasiga ma'lumotlarini tahlil qilganlar. Natijalar shuni ko'rsatdiki, uzunlamasiga ma'lumotlarni hisobga oluvchi modellar, xususan, "boosted-survival-tree" modellarilari, bir vaqt nuqtasidagi (kesma) ma'lumotlarga asoslangan yoki chiziqli modellar bilan solishtirganda, sirroz rivojlanishini bashorat qilishda sezilarli darajada yuqori aniqlikka erishgan. Masalan, uzunlamasiga Cox modeli o'zining kesma analogidan ustun bo'lgan (moslik ko'rsatkichi 0.764 ga nisbatan 0.746), va uzunlamasiga "boosted-survival-tree" modeli chiziqli Cox modelidan ham yaxshiroq natija ko'rsatgan (moslik ko'rsatkichi 0.774 ga nisbatan 0.764). Bu natijalar tibbiy prognozlashda uzunlamasiga ma'lumotlarning qiymatini va murakkab ML algoritmlarining potentsialini yaqqol namoyish etadi.

Bundan tashqari, saraton kasalligini davolashda "bir o'lcham hamma uchun" yondashuvi ko'pincha optimal natijalar bermaydi. Aniq onkologiya, biomarkerlarga asoslangan terapiyalar va hisoblashga asoslangan dori javobini bashorat qilish (DRP) modellari orqali bemor parvarishini yaxshilashga intiladi. Bu modellarda keng ko'lamli skrininglar va yuqori o'lchamli "omiks" ma'lumotlari (genomika, proteomika va boshqalar) qo'llaniladi. Chuqur o'rganish (DL) usullari 2013 yildan boshlab DRP sohasida tobora ko'proq va'da berib kelmoqda va 2018 yil atrofida ochiq manbali freymvorklar va ko'plab ma'lumotlarning paydo bo'lishi bilan ularning qo'llanilishi tezlashgan. Biroq, turli tadqiqotlarda ma'lumotlarni taqdim etish usullari, neyron tarmoq arxitekturalari va baholash sxemalarining xilma-xilligi dominant tendensiyalarni aniqlash va standartlashtirilgan taqqoslash freymvorklarini yaratishni qiyinlashtiradi. Shu sababli, bir tadqiqot mualliflari bitta dori bilan davolashni bashorat qilish uchun 61 ta chuqur o'rganishga asoslangan modelni tahlil qilib, mavjud tendensiyalar va usulning tarqalishini aniqlashga harakat qilishgan. Ushbu keng qamrovli tahlil DRPdagi DLning hozirgi holatini aniqlash, asosiy muammolar va samaraliroq saraton davolash uchun istiqbolli yechim yo'llarini aniqlashga qaratilgan.

Ekologiya sohasida, ayniqsa iqlim o'zgarishiga chidamlilikni oshirishda vaqt qatorlarini ilg'or bashorat qilish uchun yangi chuqur o'rganish freymvorklari taqdim etilmoqda. An'anaviy prognozlash usullarining iqlim ma'lumotlarining chiziqli bo'lmaganligi, yuqori o'zgaruvchanligi va ko'p o'lchamli bog'liqliklarini boshqarishdagi cheklovlarini tan olgan holda, bir tadqiqot "Resilience Optimization Network (ResOptNet)" ni "Equity-Driven Climate Adaptation Strategy (ED-CAS)" bilan birlashtirgan tizimni taklif qilgan. ResOptNet iqlim xavfini kamaytirish uchun moslashtirilgan aralashuvlarni aniqlash maqsadida gibrid prognozlash modellashtirish va ko'p maqsadli optimallashtirishni qo'llaydi, real vaqt rejimida ma'lumotlarga qarab dinamik ravishda moslashadi. Shu bilan birga, ED-CAS resurslarni taqsimlashga adolatli yondashuvni joriy etadi, chidamlilikni oshirish bo'yicha sa'y-harakatlarda zaif aholi va mintaqalarni ustuvor hisoblaydi. Iqlim ma'lumotlar to'plamlarida o'tkazilgan eksperimental baholashlar shuni ko'rsatdiki, bu birlashgan yondashuv an'anaviy modellarga nisbatan prognozlash aniqligini sezilarli darajada oshiradi, chidamlilik indekslarini yaxshilaydi va resurslarni adolatliroq taqsimlashga erishadi. Ushbu freymvork iqlimga moslashish uchun amaliy ma'lumotlarni taklif qilib, kengaytiriladigan va ijtimoiy jihatdan adolatli chidamlilik yechimlarini ishlab chiqishga yordam beradi.

Bu tadqiqotlar matematik modellar, ayniqsa ML va DL asosidagi yondashuvlar, tibbiyotda shaxsiylashtirilgan davolash va kasalliklarning rivojlanishini aniqroq bashorat qilishda, ekologiyada esa iqlim o'zgarishi kabi global muammolarga samaraliroq va adolatliroq javob berishda qanchalik muhim ahamiyatga ega ekanligini ko'rsatadi.

Tadqiqot metodologiyasi

Yangi matematik modellarni yaratish va ularni tibbiyot hamda ekologiyada qo'llash murakkab va ko'p bosqichli metodologiyani talab qiladi. Bu jarayon ma'lumotlarni yig'ish va oldindan qayta ishlashdan tortib, modelni tanlash, optimallashtirish va baholashgacha bo'lgan qadamlarni o'z ichiga oladi.

Matematik modellar turli xil bo'lib, ularni tanlash prognozlanayotgan muammo turiga va mavjud ma'lumotlarning xususiyatlariga bog'liq. Tibbiyotda, masalan, kasallikning rivojlanishini kuzatish uchun uzunlamasiga ma'lumotlardan samarali foydalanish maqsadida Cox regressiyasi yoki "boosted-survival-tree" kabi ML modellar qo'llaniladi. Saraton kabi kasalliklarni davolashda dori javobini bashorat qilish uchun esa, yuqori o'lchamli "omiks" ma'lumotlarini tahlil qilishga qodir chuqur o'rganish (DL) modellariga ehtiyoj seziladi. Bularga konvolyutsion neyron tarmoqlar (CNN), takrorlanuvchi neyron tarmoqlar (RNN) yoki transformatorlar kabi arxitekturalar kiradi. Ekologiyada, ayniqsa iqlim ma'lumotlarining chiziqli bo'lmagan va vaqtga bog'liq xususiyatlarini hisobga olish uchun chuqur o'rganishga asoslangan vaqt qatorlari bashorati modellaridan foydalaniladi. ResOptNet kabi freymvorklar gibrid bashoratlash modellashtirishni va ko'p maqsadli optimallashtirishni birlashtiradi, bu esa murakkab iqlim tizimlarini tushunish va boshqarish imkonini beradi.

Modelning samaradorligi asosan ma'lumotlarning sifati va miqdoriga bog'liq. Yuqori sifatli, keng ko'lamli va turli xil ma'lumotlar to'plamlari modellar o'rganishi va umumlashtirishi uchun asosdir. Tibbiyotda bemorlarning klinik kartalari, laboratoriya test natijalari, tasvirlash ma'lumotlari va "omiks" ma'lumotlari kabi uzunlamasiga ma'lumotlar muhimdir. Ekologiyada esa, sun'iy yo'ldosh tasvirlari, sensor ma'lumotlari, ob-havo stansiyalaridan olingan vaqt qatorlari va bioxilmaxillik bo'yicha uzoq muddatli kuzatuvlar kabi ma'lumotlarga talab katta. Ma'lumotlarni oldindan qayta ishlash, jumladan, yetishmayotgan qiymatlarni to'ldirish,

shovqinlarni kamaytirish, xususiyatlarni muhandislik qilish va ma'lumotlarni me'yorlashtirish, har qanday modelni yaratish jarayonining muhim qismidir.

Yangi matematik modellar ko'plab imkoniyatlarni taqdim etsa-da, ularni qo'llash bilan bog'liq bir qator muammolar va cheklovlar mavjud. Birinchidan, "qora quti" muammosi, ya'ni chuqur o'rganish modellarining ichki ishlash mexanizmlarini tushunish qiyinligi, tibbiyot kabi yuqori javobgarlik talab qilinadigan sohalarida ularga ishonchni kamaytirishi mumkin. Modelning xulosalarini tushuntirib bera olmaslik, shifokorlarning qaror qabul qilish jarayonida uni qabul qilishini qiyinlashtiradi.

Ikkinchidan, modellar ma'lumotlardagi xatolar yoki tarafkashliklarni o'zlashtirib olishi va kuchaytirishi mumkin. Agar o'quv ma'lumotlari muayyan etnik guruhlar, ijtimoiy-iqtisodiy darajalar yoki geografik hududlar bo'yicha vakillik qilmasa, model noto'g'ri yoki adolatsiz prognozlar berishi mumkin. Bu ayniqsa, ED-CAS kabi adolatga asoslangan yondashuvlarni joriy etishga harakat qilinganda dolzarbdir.

Uchinchidan, DL modellarining turli arxitekturalari, ma'lumotlarni taqdim etish usullari va baholash sxemalarining xilma-xilligi, xususan, DRP sohasida, tadqiqot natijalarini standartlashtirish va taqqoslashni murakkablashtiradi. Bu sohada aniq umumiy tendensiyalarni aniqlashni qiyinlashtirib, rivojlanish tezligini sekinlashtirishi mumkin.

To'rtinchidan, yuqori o'lchamli ma'lumotlarni qayta ishlash va murakkab DL modellarini o'qitish sezilarli hisoblash resurslarini talab qiladi, bu esa barcha tadqiqot guruhlari yoki tibbiyot muassasalari uchun qulay emas.

Etik mulohazalar ham muhim ahamiyatga ega. Ma'lumotlar maxfiyligi va xavfsizligi, ayniqsa bemorlarning shaxsiy tibbiy ma'lumotlari bilan ishlashda ustuvor ahamiyat kasb etadi. Algoritmik tarafkashlikning oldini olish va prognozlarning adolatli qo'llanilishini ta'minlash, ayniqsa zaif guruhlariga ta'sir qilganda, mas'uliyatli AI tizimlarini ishlab chiqishning asosiy tamoyilidir.

Ushbu muammolarni hal qilish uchun multidissiplinar yondashuvlar zarur. Domen mutaxassislari (shifokorlar, ekologlar), matematiklar, ma'lumotlar bo'yicha olimlar va etikchilar o'rtasidagi hamkorlik yanada ishonchli, aniq va axloqiy jihatdan asosli modellarni yaratishga yordam beradi. "Tushunarli AI" (Explainable AI - XAI) usullarini ishlab chiqish, modellarning qanday qilib prognozga erishganini tushuntirish imkoniyatini beradi va shu bilan "qora quti" muammosini qisman hal qiladi.

Kelajakda real vaqt rejimida moslashuvchan prognoz tizimlarini yaratishga intilish tobora kuchayadi. Bu tizimlar doimiy ravishda yangi ma'lumotlar bilan o'rganib boradi va prognozlarni yangilaydi, bu esa tibbiyotda bemorning holatiga moslashtirilgan davolashni va ekologiyada iqlim o'zgarishiga tezkor javob choralarini ta'minlaydi. Sun'iy intellektning, xususan generativ modellar va mustahkamlovchi o'rganishning rivojlanishi tibbiyotda yangi dori vositalarini kashf etish va ekologik tizimlarni optimallashtirish uchun yangi imkoniyatlar ochib berishi mumkin.

Xulosa

Yangi matematik modellar, xususan mashinani o'rganish va chuqur o'rganishga asoslangan texnikalar, tibbiyot va ekologiya sohalarida prognozlash imkoniyatlarini tubdan o'zgartirib yubormoqda. Ular murakkab, yuqori o'lchamli va nostandart ma'lumotlar to'plamlarida yashirin tendensiyalarni aniqlashga qodir bo'lib, bu orqali kasallikning rivojlanishini aniqroq bashorat qilish, dori vositalariga javobni optimallashtirish, iqlim

o'zgarishiga chidamlilikni oshirish va resurslarni adolatli taqsimlash kabi muhim vazifalarni bajarishga yordam bermoqda.

Tadqiqotlar surunkali C gepatit virusi bilan kasallangan bemorlarda sirroz rivojlanishini bashorat qilishda uzunlamasiga ML modellarining ustunligini, shaxsiylashtirilgan onkologiyada chuqur o'rganishning potentsialini va iqlimga chidamlilikni oshirishda adolatga asoslangan chuqur o'rganish freymvorklarining samaradorligini yaqqol ko'rsatdi. Biroq, "qora quti" muammosi, ma'lumotlardagi tarafkashlik, modellarni standartlashtirishning murakkabligi va hisoblash resurslariga bo'lgan talab kabi bir qator muammolar va cheklovlar mavjud.

Kelajakda bu yo'nalishda izlanishlar davom etishi zarur. Tushunarli AI tizimlarini ishlab chiqish, ma'lumotlar sifatini yaxshilash, algoritmik tarafkashlikni kamaytirish va etik tamoyillarga rioya qilish ushbu modellarning amaliyotga muvaffaqiyatli tatbiq etilishi uchun hal qiluvchi ahamiyatga ega. Multidissiplinar hamkorlik va real vaqt rejimida moslashuvchan prognoz tizimlarini yaratishga intilish tibbiy tashxis, davolash strategiyalari va ekologik siyosatni optimallashtirishda yangi imkoniyatlar ochib beradi. Natijada, yangi matematik modellar inson salomatligini yaxshilash va sayyoramizning barqaror kelajagini ta'minlash yo'lida muhim qadam bo'lib xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

- [1] Gorban, Alexander N., et al. (Eds.). Matematik Modellar Biologiya, Tibbiyot va Ekologiyada. Cham: Springer, 2018.
- [2] Bernard, Dean. Tibbiyotda Mashina O'rganish: Bashoratli Analitikaning Nazariyasi va Amaliyotiga Yo'llanma. Boca Raton: CRC Press, 2021.
- [3] Esteve, Andre, et al. "Teri saratonining chuqur neyron tarmoqlar yordamida dermatolog darajasidagi tasnifi." Tabiat, jild. 542, soni. 7639, 2017, sah. 115-118.
- [4] Reichstein, Markus, et al. "Chuqur o'rganish va jarayonni tushunish ma'lumotlarga asoslangan Yer tizimi fani uchun." Tabiat, jild. 566, son. 7743, 2019, pp. 195-204.
- [5] Crawley, Michael J. Ekologlar uchun bashoratli modellashtirish: Asoslar. Chichester: Wiley-Blackwell, 2017.