

XGBOOST MASHINALI O'QITISH ALGORITMI ASOSIDA YUQORI IQTISODIY O'SISH EHTIMOLLIGINI MODELLASHTIRISH

Turayev Baxtiyor Ergashevich

*Termiz davlat universiteti mustaqil tadqiqotchisi Termiz iqtisodiyot va servis universiteti dotsenti
v.b. (PhD).*

E-mail: baxtiyor_turayev@tues.uz, ORCID: 0000-0001-8026-8186

Annotatsiya. Mazkur tadqiqotda Surxondaryo viloyati hududlarida yuqori iqtisodiy o'sish ehtimolini baholash masalasi ko'rib chiqilgan. Tadqiqotda mashinali o'qitish usullaridan biri bo'lgan Extreme Gradient Boosting (XGBoost) algoritmi qo'llanilgan. Model 2010–2025 yillar oralig'idagi panel ma'lumotlarga asoslanadi va hududiy yalpi mahsulot (YaHM) o'sish sur'ati 10% dan yuqori bo'lish ehtimolini baholaydi. Natijalar modelning yuqori aniqlikka ega ekanligini ko'rsatdi. Tadqiqot investitsiyalar, sanoat ishlab chiqarishi va xizmatlar sohasi asosiy omillar ekanligini aniqladi.

Kalit so'zlar: Iqtisodiy o'sish, Ekstremal gradientni kuchaytirish, Yalpi mintaqaviy mahsulot, Ehtimollik.

Abstract. This study examines the issue of improving the economic performance of the Surkhondaryo region. The Extreme Gradient Boosting (XGBoost) algorithm, which is one of the machine learning methods, was used in the study. The model is based on panel data for the period 2010–2025 and estimates that the regional gross domestic product (GDP) growth rate may exceed 10%. The results show that the model has high accuracy. Investment investments, industrial production, and industry-specific experiences were identified.

Keywords: Economic Growth, Extreme Gradient Boosting, Gross Regional Product, Probability.

Аннотация. В данном исследовании рассматривается вопрос повышения экономических показателей Сурхандарьинской области. В исследовании использован алгоритм экстремального градиентного бустинга (XGBoost), являющийся одним из методов машинного обучения. Модель основана на панельных данных за период 2010–2025 годов и прогнозирует, что темпы роста валового внутреннего продукта (ВВП) региона могут превысить 10%. Результаты показывают высокую точность модели. Были выявлены инвестиции, промышленное производство и отраслевой опыт.

Ключевые слова: Экономический рост, Усиление экстремального градиента, Валовой региональный продукт, Вероятность.

KIRISH

Hududiy iqtisodiy o'sishni baholash va prognozlash zamonaviy iqtisodiy siyosatning muhim tarkibiy qismi hisoblanadi. Ayniqsa, yalpi hududiy mahsulot (YaHM) o'sish sur'atining ehtimollik asosida aniqlanishi hududlarning rivojlanish salohiyatini baholashda muhim vosita sifatida xizmat qiladi. Bunday yondashuv iqtisodiy resurslarni samarali taqsimlash, investitsiya siyosatini takomillashtirish hamda iqtisodiy xavflarni oldindan aniqlash imkonini beradi. Shu bilan birga, iqtisodiy o'sish ehtimolini aniqlash hududlar o'rtasidagi farqlarni tahlil qilish va rivojlanish darajasini solishtirishda ham muhim ahamiyatga ega.

MASALANING QO'YILISHI

An'anaviy ekonometrik modellar ko'pincha chiziqli bog'lanishlarga asoslangan bo'lib, murakkab iqtisodiy jarayonlarni to'liq aks ettira olmaydi. Shu sababli, so'nggi yillarda mashinali o'qitish usullari iqtisodiy tahlillarda keng qo'llanilmoqda. Xususan, Extreme Gradient Boosting (XGBoost) algoritmi yuqori aniqlik va samaradorlikka ega bo'lib, nolinear bog'lanishlarni aniqlashda ustunlik qiladi. Ushbu tadqiqotning asosiy maqsadi Surxondaryo viloyati hududlarida YaHM o'sishi 10 foizdan yuqori bo'lish ehtimolini XGBoost algoritmi yordamida baholashdan iborat.

Iqtisodiy o'sish darajasi haqida turli xil qarashlar mavjud. Ko'plab manbalarda 10% atrofidagi o'sish sur'ati yuqori sifatli o'sish sifatida baholanadi. Masalan, Hindiston [1] va Vyetnam [2] kabi mamlakatlarda 2016-yil uchun 9–10% darajadagi o'sishga erishish yuqori o'sish sifatida rejalashtirilgan. Shu bilan birga, Yevrosiyo tadqiqotlari instituti (IERES) hisobotida O'zbekiston uchun 8–9% o'sish yuqori daraja sifatida qayd etilgan [3]. Boshqa manbalarda ham 10% va unga yaqin ko'rsatkichlar yuqori iqtisodiy o'sish sifatida e'tirof etiladi.

Bunday yuqori o'sish darajasi iqtisodiyotning turli omillari va tarkibiy qismlari hisobiga ta'minlanadi. Jumladan, ishlab chiqarish hajmi kengayadi, sanoat rivojlanadi hamda bandlik darajasi oshadi. Shu sababli, hududlar kesimida kelgusi davr uchun o'sish sur'atlarini 10% darajasida belgilash maqsadga muvofiq hisoblanadi.

Hududiy iqtisodiy o'sish masalasi ko'plab olimlar tomonidan tadqiq qilingan. Xususan, Robert Lehmann va Klaus Wohlrabe [4] ushbu yo'nalishdagi muhim ilmiy ishlarni tahlil qilib, ularda qo'llanilgan ekonometrik modellarga hamda asosiy omillarga e'tibor qaratganlar. Shuningdek, iqtisodiy o'sishni zamonaviy usullar orqali o'rganishga bag'ishlangan ilmiy tadqiqotlar ham mavjud. Masalan, C. Artola va boshqalar Bayes omilli modeli yordamida hududiy iqtisodiy o'sishni prognozlashgan [5]. T. Chen va C. Guestrin tomonidan ishlab chiqilgan ekstremal gradient boosting algoritmi esa iqtisodiy o'sish ehtimolini baholashning yangi yondashuvini taklif etadi [6]. Bundan tashqari, Hong Rao Xitoy korxonalarining kredit to'lov qobiliyati ehtimolini baholashda ushbu modeldan foydalangan [7].

Yuqoridagilardan kelib chiqib, hududiy iqtisodiyotda 10% darajadagi o'sishni yuqori o'sish sifatida baholash mumkin. Shu bilan birga, bunday o'sish ehtimolini ekonometrik modellar yordamida aniqlash barqaror iqtisodiy rivojlanishga erishishda muhim ahamiyat kasb etadi.

YECHIS USULI

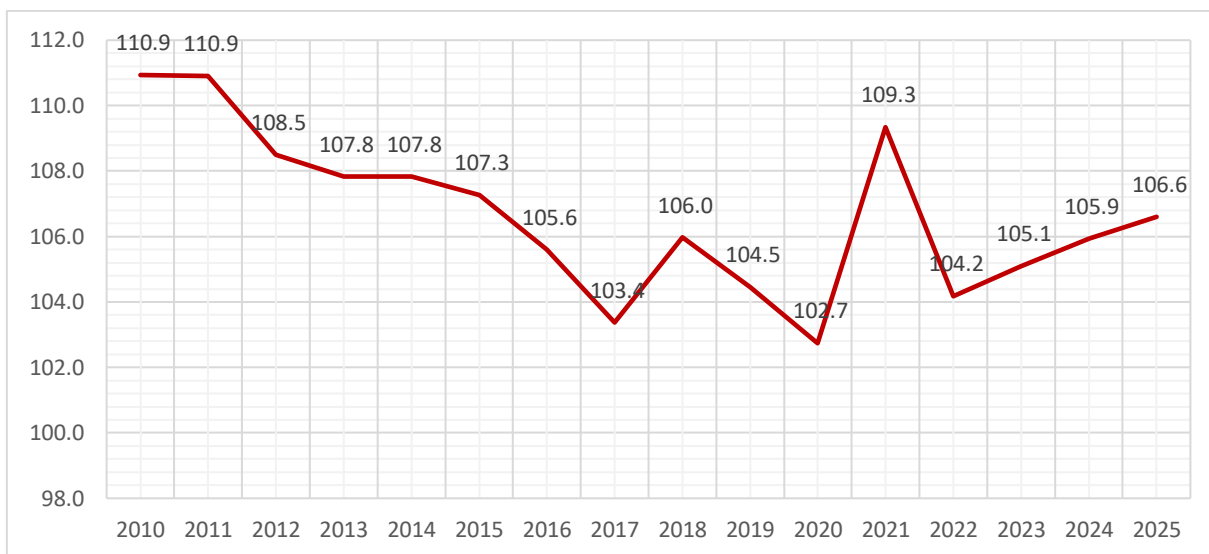
Tadqiqotda 2010–2025 yillar oralig'idagi panel ma'lumotlardan foydalanildi. Model qurishda natijaviy o'zgaruvchi ikkilik ko'rinishda belgilandi, ya'ni YaHM o'sish sur'ati 10 foizdan yuqori bo'lsa 1, aks holda 0 qiymat berildi. Ushbu yondashuv orqali iqtisodiy o'sish jarayoni klassifikatsiya muammosi sifatida qaraldi. Modelga iqtisodiy va demografik omillar, jumladan YaHM, qishloq xo'jaligi, sanoat, xizmatlar sohasi, investitsiyalar hajmi, bandlik darajasi va aholi soni kabi ko'rsatkichlar kiritildi. Shuningdek, ushbu o'zgaruvchilarning lag qiymatlari ham hisobga olindi, bu esa vaqt bo'yicha bog'liqlikni aks ettirish imkonini berdi.

Modelda barcha o'zgaruvchilar standartlashtirildi, ya'ni ularning o'rtacha qiymati nolga, dispersiyasi esa birga tenglashtirildi. Bu jarayon model barqarorligini oshirish va turli o'lchamdagi ko'rsatkichlarning ta'sirini muvozanatlashtirishga xizmat qildi. XGBoost algoritmi ansambl o'rganish usuliga asoslanib, ketma-ket qaror daraxtlarini qurish orqali xatoliklarni minimallashtiradi. Har bir yangi daraxt avvalgi bosqichdagi xatolarni kamaytirishga yo'naltiriladi va natijada modelning umumiy aniqligi oshadi.

Model samaradorligi AUC, aniqlik (accuracy), precision, recall, F1 ko'rsatkichlari hamda Matthews korrelyatsiya koeffitsienti orqali baholandi. Ushbu mezonlar modelning klassifikatsiya sifatini har tomonlama tahlil qilish imkonini beradi.

NATIJALAR VA NA'MUNALAR

12-rasm. Masalan, 2010–2011 yillarda 110,9% bilan yuqori o'sish darajasi qayd etilgan bo'lsa, keyingi yillarda u asta-sekin pasayib, 103–106% oralig'ida tebranib turgan. Keyingi (2016–2020) yillarda o'sish sur'ati yillar oralig'ida YaHM 102,7–106% atrofida, 2021–2025 yillarda esa 104–106% bo'lgan. Lekin o'sish 2010–2011 yillar darajasi yetmagan.



1-rasm. Surxondaryo viloyati yalpi hududiy mahsuloti o'sish suratlari.

Tumanlar kesimidagi joriy davr hamda lag omillar yordamida mashinali o'rganish (machine learning) asosidagi XGBoost modeli o'qitildi. Modellash tirish natijalari statistik mezonlar asosida tahlil qilindi (1-jadval).

1-jadval

Ekstremal gradiyent kuchaytirish modelining ahamiyatligi ko'rsatkichlari¹³

AUC	CA	F1	Prec	Recall	MCC
0.823	0.795	0.778	0.779	0.795	0.396

Olingan natijalar XGBoost modelining yuqori aniqlikka ega ekanligini ko'rsatdi. Xususan, AUC ko'rsatkichi 0.82 dan yuqori bo'lib, model yuqori va past iqtisodiy o'sish holatlarini aniq ajrata olishini bildiradi. Modelning umumiy aniqlik darajasi taxminan 80 foizni tashkil etdi, bu esa amaliy qo'llash uchun yetarli darajada ishonchli natija hisoblanadi. Precision va recall ko'rsatkichlari ham yuqori bo'lib, model noto'g'ri tasniflash holatlarini minimal darajada saqlaganini ko'rsatadi.

Tahlil natijalari iqtisodiy o'sishga ta'sir etuvchi asosiy omillarni aniqlash imkonini berdi. Eng muhim omillar qatoriga investitsiyalar hajmi, oldingi yilgi YaHM darajasi, xizmatlar sohasi rivoji, qurilish faoliyati va sanoat ishlab chiqarishi kiradi. Bu omillar iqtisodiy o'sishning asosiy drayverlari sifatida namoyon bo'ldi. Aksincha, demografik omillar, jumladan aholi soni va bandlik darajasi nisbatan past ta'sirga ega ekanligi kuzatildi.

Shuningdek, model yordamida hududlar iqtisodiy o'sish ehtimoliga qarab guruhlariga ajratildi. Yuqori ehtimollik guruhiga kiruvchi hududlar iqtisodiy jihatdan faol va investitsiya jozibadorligi

¹³ Muallif ishlanmasi

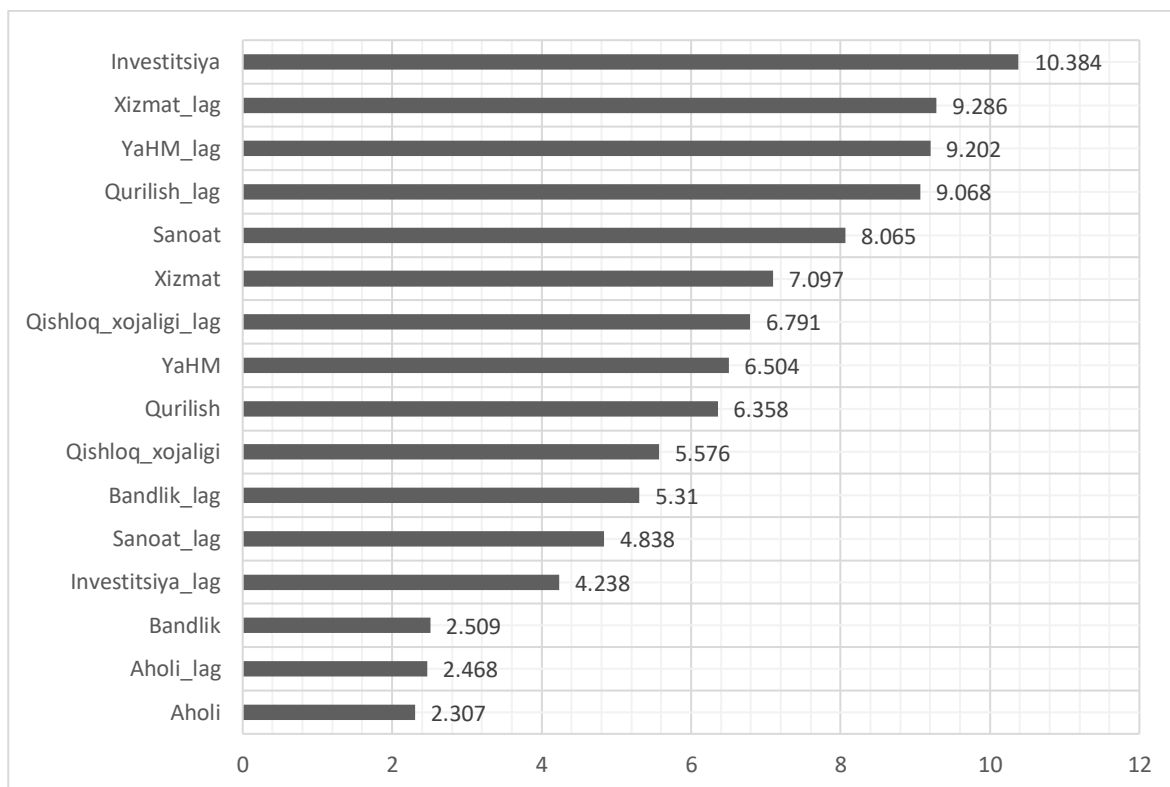
yuqori hududlar sifatida tavsiflandi. Oʻrta ehtimollik guruhidagi hududlarda oʻsish barqaror boʻlsa-da, yuqori oʻsish darajasiga erishish uchun qoʻshimcha choralar zarur. Past ehtimollik guruhidagi hududlarda esa iqtisodiy oʻsish sust boʻlib, rivojlanishni ragʻbatlantiruvchi siyosatni kuchaytirish talab etiladi. Prognoz natijalariga koʻra, 2026 yilda viloyatda yuqori iqtisodiy oʻsish ehtimoli oʻrtacha darajada baholandi (2-jadval).

2-jadval

Tumanlarning 10% oʻsish ehtimoliligi

T/r	Tumanlar	Ehtimollik	Guruh
1	Denov	0,94	Yuqori ehtimollik
2	Bandixon	0,94	Yuqori ehtimollik
3	Angor	0,93	Yuqori ehtimollik
4	Uzun	0,83	Yuqori ehtimollik
5	Termiz sh.	0,77	Yuqori ehtimollik
6	Shoʻrchi	0,72	Yuqori ehtimollik
7	Qiziriq	0,69	Oʻrta ehtimollik
8	Muzrabot	0,58	Oʻrta ehtimollik
9	Oltinsoy	0,18	Past ehtimollik
10	Qumqoʻrgʻon	0,16	Past ehtimollik
11	Jarqoʻrgʻon	0,16	Past ehtimollik
12	Termiz	0,11	Past ehtimollik
13	Sherobod	0,05	Past ehtimollik
14	Sariosiyo	0,04	Past ehtimollik
15	Boysun	0,02	Past ehtimollik

1-rasm. Xususan, kapital qoʻyilmalar va sanoat ishlab chiqarish hajmi yuqori iqtisodiy oʻsishni taʼminlovchi asosiy omillar sifatida ajralib turadi. Shu bilan birga, lag oʻzgaruvchilarning muhimligi iqtisodiy jarayonlarda vaqt boʻyicha uzviy bogʻliqlik mavjudligini koʻrsatadi. Bu esa iqtisodiy siyosatni ishlab chiqishda oʻtgan davr natijalarini hisobga olish zarurligini bildiradi.



2-rasm. YaHMning 10% dan yuqori o‘shish ehtimoliga eng kuchli ta’sir ko‘rsatgan omillar.

Shunday bo‘lsada, modelni yanada takomillashtirish zarurati mavjud. Bunga sabab, MCC darajasi biroz past hamda ma’lumotlar ko‘lamining hudud bilan chegaralanganligidir.

XULOSA

XGBoost algoritmining qo‘llanilishi iqtisodiy o‘shishni baholashda an’anaviy modellarga nisbatan yuqori aniqlik va moslashuvchanlikni ta’minladi. Model murakkab va chiziqsiz bog‘lanishlarni aniqlash orqali iqtisodiy jarayonlarni chuqurroq tahlil qilish imkonini berdi. Shu sababli ushbu yondashuv hududiy iqtisodiy rivojlanishni prognozlashda samarali vosita sifatida baholanishi mumkin.

Amaliy jihatdan, tadqiqot natijalari hududiy boshqaruv organlari uchun muhim ahamiyatga ega. Hududlarni ehtimollik asosida guruhlash orqali resurslarni maqsadli taqsimlash, investitsiya siyosatini takomillashtirish va iqtisodiy rivojlanishni rag‘batlantirish mumkin. Shu bilan birga, model iqtisodiy xavflarni oldindan aniqlash va barqaror rivojlanishni ta’minlashda muhim qaror qabul qilish vositasi sifatida xizmat qiladi.

Umuman olganda, mazkur tadqiqot mashinali o‘qitish usullarining iqtisodiy tahlillarda qo‘llanilish istiqbollari keng ekanligini ko‘rsatadi va XGBoost algoritmi hududiy iqtisodiy o‘shishni ehtimollik asosida baholashda samarali vosita ekanligini tasdiqlaydi. Shu bilan birga modelni yanada takomillashtirish zarurati ham mavjud.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

- [1]. K. D. Tushar, India: Growth sans Development (SSRN Electronic Journal, Sambalpur, 2010), pp. 1-13.
- [2]. Vietnam 2026 Outlook, A defining moment for growth (KPMG, Hanoy, 2025), pp. 1-82.
- [3]. V. Popov, Will Uzbekistan's economy maintain its high growth rate? (IERES the institute for European, Russian and Eurasian studies, Washington, 2014), pp. 1-27
- [4]. R. Lehmann, K. Wohlrabe, Regional economic forecasting: state-of-the-art methodology and future challenges (Economics and Business Letters, Oviedo, 2014), pp. 218-231.
- [5]. C. Artola, M. Gil, D. Leiva, J. J. Perez and A. Urtasun, Real-time regional GDP forecasting: statistical aspects and a forecasting model (Banco De España, Madrid, 2019), pp. 1-11.
- [6]. T. Chen and C. Guestrin, XGBoost: A Scalable Tree Boosting System (Cornel University, New York, 2016) , pp. 1-13.
- [7]. H. Rao and Ch. Wei, Credit Default Probability Prediction Model Based on XGBoost Algorithm (Academic Journal of Computing & Information Science, London, 2024), pp. 60-66.
- [8]. K. Ibragimov, B. Turayev, M. Zaripova and S. Khuramov, Forecasting of housing construction in 2024-2029 Surkhandarya province, AIP Conference Proceeding. (AIP Publishing, Melville, NY, 2024), pp. 1–12.
- [9]. N. Tsoularis and J. Wallace, Analysis of Logistic Growth Models. (Mathematical biosciences, Auckland, 2002), pp. 21-55.