SCIENCE HUB REVIEW
2026
Volume 1
Issue 5
www.sciencehubreview.uz
ILMIY ELEKTRON JURNAL

EHTIMOLLAR NAZARIYASINING ZAMONAVIY ILMIY TADQIQOTLARDAGI O‘RNI VA AMALIY AHAMIYATI

Meyliyev S.X.

Nizomiy Ganjaviy nomidagi O‘zMPU Ta’lim va tarbiya nazariyasi va metodikasi kafedrasi dotsenti, PhD

Davirova D.O.

Nizomiy Ganjaviy nomidagi O‘zMPU Boshlang‘ich ta’lim yo‘nalishi magistranti

Annotatsiya

Maqolada ehtimollar nazariyasining zamonaviy ilmiy tadqiqotlardagi metodologik o‘rni va amaliy ahamiyati ochiq ilmiy manbalar asosida tahlil qilinadi. Tadqiqot maqsadi ehtimollik modellari kuzatuv ma’lumotlari, ilmiy xulosa va amaliy qaror o‘rtasidagi bog‘liqlikni qanday ta’minlashini ochib berishdan iborat. Maqsadli tanlangan adabiyotlar sharhi asosida katta sonlar qonuni, markaziy limit teoremasi, Bayes yondashuvi va Monte-Karlo usulining vazifalari yoritiladi. Sun’iy intellekt, klinik sinovlar, gravitatsion to‘lqinlarni aniqlash hamda ob-havoni prognozlash misolida ehtimollik usullarining qo‘llanishi ko‘rsatiladi. Tahlil natijasida modelning amaliy qiymatini baholashda prognoz aniqligi bilan birga noaniqlikning asosli ifodalanishi, model farazlari va qaror oqibatlari ham hisobga olinishi zarurligi asoslanadi. Bayes formulasiga oid shartli hisoblash misoli kam uchraydigan hodisalarda dastlabki ehtimollikning ahamiyatini ko‘rsatadi. Maqolada statistik natijalarni talqin qilishdagi cheklovlar va tadqiqotlarning takrorlanuvchanligini ta’minlash masalalari muhokama qilinadi.

Kalit so‘zlar

ehtimollar nazariyasi, tasodifiy miqdor, statistik xulosa, Bayes yondashuvi, Monte-Karlo usuli, noaniqlikni baholash, mashinaviy o‘qitish, kalibrlash, konformal prognozlash.

Abstract

This article examines the methodological role and practical significance of probability theory in modern scientific research using openly available scholarly sources. It aims to explain how probabilistic models connect observational data, scientific inference and practical decision-making. A purposive literature review outlines the functions of the law of large numbers, the central limit theorem, Bayesian inference and Monte

Carlo methods. Applications are illustrated through artificial intelligence, clinical trials, gravitational-wave detection and weather forecasting. The analysis indicates that evaluating a model's practical value requires considering not only predictive accuracy but also the validity of uncertainty estimates, model assumptions and the consequences of decisions. A hypothetical calculation based on Bayes' theorem demonstrates the importance of prior probabilities when events are rare. The article also discusses limitations in interpreting statistical results and issues related to research reproducibility.

Keywords

probability theory, random variable, statistical inference, Bayesian inference, Monte Carlo method, uncertainty quantification, machine learning, calibration, conformal prediction.

Аннотация

В статье на основе открытых научных источников анализируются методологическая роль и практическое значение теории вероятностей в современных научных исследованиях. Цель работы состоит в раскрытии того, как вероятностные модели связывают данные наблюдений, научные выводы и практические решения. На основе целевого обзора литературы рассматриваются функции закона больших чисел, центральной предельной теоремы, байесовского подхода и метода Монте-Карло. Применение вероятностных методов показано на примерах искусственного интеллекта, клинических испытаний, обнаружения гравитационных волн и прогнозирования погоды. Анализ обосновывает необходимость учитывать при оценке практической ценности модели не только точность прогноза, но и корректность выражения неопределённости, предпосылки модели и последствия решений. Условный расчёт по формуле Байеса демонстрирует значение априорной вероятности для редких событий. Обсуждаются ограничения интерпретации статистических результатов и вопросы обеспечения воспроизводимости исследований.

Ключевые слова

теория вероятностей, случайная величина, статистический вывод, байесовский подход, метод Монте-Карло, оценка неопределённости, машинное обучение, калибровка, конформное прогнозирование.

Ilmiy tadqiqotda kuzatilgan natija odatda bir nechta omil ta'sirida shakllanadi. O'lchash xatolari, tanlanmaning cheklanganligi va jarayonning tabiiy o'zgaruvchanligi sababli bir xil sharoitga yaqin tajribalar ham turli natijalar berishi mumkin. Shuning uchun tadqiqotchi olingan bahoning aniqligi, uning boshqa kuzatuvlarda saqlanishi va amaliy qaror uchun yetarliligini aniqlashi kerak. Ehtimollar nazariyasi ushbu masalalarni miqdoriy ifodalashga xizmat qiladi.

Ehtimollik yondashuvi mashinaviy o'qitishda ham markaziy o'rin tutadi. Murphy ma'lumotlardan o'rganish, bashorat qilish va qaror qabul qilish usullarini ehtimollik

modellari orqali yagona matematik asosda bayon qiladi [1]. Bunday yondashuvda modelning natijasi alohida son, hodisa ehtimoli yoki kelajak qiymatlarning taqsimoti bo‘lishi mumkin. Qaysi ko‘rinish tanlanishi tadqiqot savoliga bog‘liq.

Maqolaning maqsadi ehtimollar nazariyasining asosiy g‘oyalari zamonaviy ilmiy amaliyotda qanday ishlashini tahlil qilish va ulardan foydalanishning metodologik shartlarini aniqlashdir. Asosiy savol quyidagicha qo‘yiladi: ehtimollik modeli qaysi sharoitlarda ilmiy xulosani ishonchliroq, amaliy qarorni esa asosliroq qiladi? Maqolada bu savol nazariy tushunchalar, nashr etilgan tadqiqotlar va shartli hisoblash misoli orqali ko‘rib chiqiladi.

Ish maqsadli tanlangan ochiq adabiyotlarning tahliliy sharhiga asoslanadi. Manbalar 2026-yil 15-noyabr holatida ko‘rib chiqildi. Tahlil uchun 2013–2025-yillarga oid 11 ta manba tanlandi: ilmiy maqolalar, mualliflarning ochiq kitoblari, universitet o‘quv materiallari va professional statistik tashkilot bayonoti. Tanlash mezonlari mavzuga bevosita aloqadorlik, muallif va nashrning aniqligi, usul yoki natijaning tekshirilishi hamda ochiq matn yoki muallif nusxasining mavjudligidan iborat bo‘ldi.

Taqqoslashda har bir yondashuvning tadqiqot vazifasi, noaniqlikni ifodalash shakli, asosiy farazlari va amaliy natijasi ajratildi. Yangi empirik ma’lumotlar yig‘ilmadi va meta-tahlil o‘tkazilmadi. Nashrlardagi natijalar tegishli manbalarga havola bilan keltirildi; hisoblash misoli esa tushuntirish uchun tuzilgan shartli vaziyatdir. Tanlov barcha yo‘nalishlarni qamrab olmaydi, shu sababli xulosalar ko‘rib chiqilgan metodologik masalalar doirasida talqin qilinadi.

Ehtimollar nazariyasi tasodifiy hodisalar va miqdorlarning matematik modellarini o‘rganadi. Matematik statistika kuzatuvlar asosida model parametrlari va farazlari haqida xulosa chiqaradi. Ilmiy amaliyotda ular birgalikda ishlaydi: avval ma’lumotlarning qanday hosil bo‘lishi modellashtiriladi, so‘ng model kuzatuvlar bilan solishtiriladi. Matematik kutilma markaziy darajani, dispersiya tarqoqlikni, kovariatsiya esa miqdorlarning birgalikda o‘zgarishini tavsiflaydi [1].

Katta sonlar qonunining standart ko‘rinishiga ko‘ra, mustaqil va bir xil taqsimlangan, chekli matematik kutilmaga ega tasodifiy miqdorlarning o‘rtachasi kuzatuvlar soni ortgan sari matematik kutilmaga yaqinlashadi. Klassik markaziy limit teoremasi chekli, musbat

dispersiya sharoitida standartlashtirilgan o‘rtachaning taqsimoti normal taqsimotga yaqinlashishini bildiradi [2].

$$\bar{X}_n = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} X_i \ , \quad SE(\bar{X}_n) = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (1)$$

Bu yerda n kuzatuvlar sonini, σ esa bitta kuzatuvning standart og‘ishini bildiradi. Mustaqillik va bir xil dispersiya shartlarida o‘rtachaning standart xatosi kuzatuvlar sonining kvadrat ildiziga teskari mutanosib. Demak, uni taxminan ikki baravar kamaytirish uchun kuzatuvlar sonini to‘rt baravar oshirish kerak. Biroq noto‘g‘ri sozlangan asbob yoki tanlanmadagi tizimli og‘ish ko‘p kuzatuv yig‘ish bilan yo‘qolmaydi [2].

Bayes yondashuvida parametr haqidagi dastlabki bilim yangi ma’lumot bilan yangilanadi. Uzluksiz parametr uchun bu bog‘liqlik ehtimollik zichliklari orqali yoziladi:

$$p(\theta \mid D) = \frac{p(D \mid \theta)\, p(\theta)}{p(D)} \quad (2)$$

Bu yerda θ model parametri, D kuzatilgan ma’lumotlar, p(θ) aprior zichlik, p(D | θ) ma’lumotlarning parametrga bog‘liq ehtimollik modeli, p(θ | D) esa aposterior zichlikdir. Formula maxrajdagi normallashtiruvchi miqdor musbat va chekli bo‘lganda qo‘llanadi. Gelman va hammualliflar Bayes tahlilini model qurish, hisoblash, tekshirish va qayta ko‘rib chiqish jarayoni sifatida tavsiflaydi. Aprior tanlovga sezgirlikni o‘rganish va model bashoratlarini haqiqiy kuzatuvlar bilan solishtirish natijaning asoslanganligini tekshirishga yordam beradi [3].

Murakkab modelda integral yoki kutilayotgan natijani analitik hisoblash qiyin bo‘lsa, Monte-Karlo usulidan foydalanish mumkin. Uning sodda ko‘rinishida maqsadli taqsimotdan mustaqil tanlanmalar olinib, funksiya qiymatlari o‘rtachasi hisoblanadi [4]:

$$\hat{\mu}_N = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} f(X_i) \quad (3)$$

Agar f(X) chekli dispersiyaga ega bo‘lsa, sodda Monte-Karlo bahosining standart xatosi N ning kvadrat ildiziga teskari mutanosib kamayadi. Simulyatsiyalar sonini oshirish hisoblashdagi tasodifiy xatoni kamaytiradi, ammo noto‘g‘ri kirish taqsimotini tuzatmaydi. Bog‘liq tanlanmalar hosil qiluvchi Markov zanjirli Monte-Karlo hisoblarida esa zanjirning yaqinlashuvi va samarali tanlanma hajmi alohida tekshiriladi [4].

Sun’iy intellekt modeli uchun to‘g‘ri javoblar ulushi bilan birga javobga berilgan ehtimollikning asoslanganligi ham ahamiyatli. Gal va Ghahramani neyron tarmoqlardagi dropout usulini taxminiy Bayes inferensiyasi bilan bog‘lab, bashorat paytida takroriy tasodifiy hisoblashlar orqali model noaniqligini baholash yo‘lini ko‘rsatgan [5]. Bu natija chuqur o‘qitish va ehtimollik modellashtirishining metodologik aloqasini ochib beradi.

Guo va hammualliflar o‘rgangan zamonaviy neyron tarmoqlarda yuqori tasniflash aniqligi yaxshi kalibrlangan ehtimolliklarni kafolatlamagan. Masalan, taxminan 80 foiz ishonch bilan berilgan ko‘plab javoblarning taxminan 80 foizi to‘g‘ri bo‘lishi kalibrlashning mazmunini ifodalaydi. Mualliflar harorat bilan masshtablash usuli ko‘plab tekshirilgan ma’lumotlar to‘plamlarida kalibrlashni yaxshilashini ko‘rsatgan [6]. Ushbu natijadan kelib chiqib, ilmiy modelni baholashda aniqlik va ehtimolliklarning kuzatuvlarga mosligini alohida tekshirish lozim.

Romano, Patterson va Candès taklif qilgan konformallashtirilgan kvantil regressiya kelajak qiymatlar uchun prognoz intervallarini quradi. Modelni o‘qitishdan ajratilgan kalibrlash ma’lumotlari interval chegaralarini moslashtirishga xizmat qiladi. Usulning kafolati kalibrlash va yangi kuzatuvlarning o‘rin almashtirishga nisbatan birgalikdagi taqsimoti o‘zgarmasligi, ya’ni almashinuvchanlik shartiga tayanadi; mustaqil va bir xil taqsimlangan kuzatuvlar bunga misoldir [7].

Mazkur kafolat umumiy, ya’ni marginal qamrovga taalluqli. Masalan, 90 foizlik qamrov har bir alohida obyekt yoki kichik guruh uchun aynan 90 foizlik shartli kafolat degani emas. Vaqt bo‘yicha taqsimot o‘zgarsa yoki kuzatuvlar bog‘liqligi ushbu shartni buzsa, standart kafolat avtomatik saqlanmaydi. Shu sababli intervalning kengligi bilan birga uning yangi ma’lumotlardagi qamrovi ham tekshirilishi kerak [7].

RECOVERY randomizatsiyalangan klinik sinovining yakuniy hisobotida deksametazon guruhiga 2 104, odatiy yordam guruhiga 4 321 bemor ajratilgan. 28 kunlik o‘lim ko‘rsatkichi mos ravishda 22,9 va 25,7 foizni tashkil qilgan. Yosh bo‘yicha tuzatilgan o‘lim ko‘rsatkichlari nisbati 0,83, uning 95 foizlik ishonch oralig‘i esa 0,75 dan 0,93 gacha bo‘lgan [8].

Bu misolda xulosa kuzatilgan ikki foizni solishtirish bilan cheklanmaydi. Guruhlarga tasodifiy ajratish, ta’sir kattaligi va uning noaniqligi birgalikda baholanadi. Mualliflar

natija nafas olishni qo‘llab-quvvatlash darajasiga qarab farqlanganini, bunday yordam olmayotgan bemorlarda foyda ko‘rsatilmaganini qayd etgan [8]. Demak, o‘rtacha natijani barcha guruhlarga bir xil tatbiq qilish ilmiy jihatdan asosli bo‘lmaydi.

LIGO va Virgo hamkorliklarining 2016-yildagi maqolasida ikki qora tuynuk qo‘shilishidan kelgan gravitatsion to‘lqin signali tahlil qilingan. Mualliflar soxta signal qayd etilish chastotasini 203 ming yilga bittadan kam deb baholagan; bu 5,1 sigmadan yuqori statistik ahamiyatlilikka mos kelgan [9]. Bu ko‘rsatkich nazariya rostligining ehtimoli emas, balki tadqiqotdagi shovqin modeli va qidiruv tartibi sharoitida shunday kuchli fon hodisasi qanchalik kam kutilishini tavsiflaydi.

Ushbu misol ehtimollik modellarining kashfiyotdagi rolini ko‘rsatadi: fizik model kutilayotgan signal shaklini beradi, statistik tahlil esa uni shovqin bilan solishtirish imkonini yaratadi. Natijaning asoslanganligi ikkala bosqichning sifatiga bog‘liq [9].

Price va hammualliflarning Nature jurnalida e’lon qilingan GenCast tadqiqoti ehtimollik prognozlashining zamonaviy misolidir. Model 15 kungacha bo‘lgan ob-havo ssenariylari ansamblini hosil qiladi. Maqolada baholangan 1 320 ta o‘zgaruvchi, prognoz muddati va atmosfera darajasi kombinatsiyalarining 97,2 foizida GenCast ECMWF ENS modelidan yaxshiroq natija ko‘rsatgani qayd etilgan [10]. Bu raqam barcha ob-havo hodisalari 97,2 foiz aniqlikda topilganini anglatmaydi; u mualliflar o‘tkazgan muayyan taqqoslashdagi ustunlik ulushidir.

Bir nechta ssenariyni birgalikda baholash kuchli shamol, keskin harorat va shamol elektr energiyasi ishlab chiqarishidagi o‘zgarishlar ehtimolini o‘rganishga imkon beradi. Tadqiqotda bunday qo‘llanishlar alohida tekshirilgan [10]. Maqola doirasidagi amaliy xulosa shuki, ehtimollik prognozi zaxira quvvat yoki ogohlantirish choralarini rejalashtirishda turli ehtimoliy oqibatlarni solishtirish uchun asos bo‘la oladi.

1-jadval. Ehtimollik usullarining vazifalari va tekshirish mezonlari

Yo‘nalish	Asosiy vazifa	Tekshiriladigan jihat
Bayes tahlili [3]	Bilimni yangi ma’lumot bilan yangilash	Aprior sezgirlik va model bashoratlari
Mashinaviy o‘qitish [5, 6]	Javob noaniqligini baholash	Aniqlik va kalibrlash
Konformal usul [7]	Prognoz intervalini qurish	Almashinuvchanlik va qamrov
Klinik sinov [8]	Ta’sir kattaligini baholash	Tadqiqot dizayni va guruhlar farqi

Yo‘nalish	Asosiy vazifa	Tekshiriladigan jihat
Ob-havo prognozi [10]	Kelajak ssenariylarini solishtirish	Ehtimollik sifati va ekstremal hodisalar

Manba: ko‘rib chiqilgan adabiyotlar asosida tuzilgan tahliliy umumlashtirish.

Kam uchraydigan nosozliklarni aniqlashda signalning mazmuni nosozlikning dastlabki uchrash ehtimoliga bog‘liq. Quyidagi sonlar tushuntirish uchun tanlangan bo‘lib, real korxona kuzatuvlari emas. Faraz qilaylik, ma’lum davrda qurilmalarning 1 foizida nosozlik mavjud. Tekshiruv nosoz qurilmalarning 95 foizini aniqlaydi, soz qurilmalarning 5 foizida esa xato ogohlantirish beradi. A nosozlikni, B ogohlantirishni bildirsin. Bayes formulasiga ko‘ra:

$$P(A \mid B) = \frac{0{,}95 \times 0{,}01}{0{,}95 \times 0{,}01 + 0{,}05 \times 0{,}99} \approx 0{,}161 \quad (4)$$

Demak, ogohlantirish berilgan qurilmaning haqiqatan nosoz bo‘lish ehtimoli taxminan 16,1 foiz. Natijani 10 mingta shartli tekshiruv uchun kutiladigan sonlar orqali ko‘rsatish mumkin.

2-jadval. Shartli tekshiruvlarda kutiladigan natijalar

Qurilma holati	Ogohlantirish bor	Ogohlantirish yo‘q	Jami
Nosoz	95	5	100
Soz	495	9405	9900
Jami	590	9410	10000

Jadvalda 590 ta ogohlantirishning 95 tasi haqiqiy nosozlikka to‘g‘ri keladi. Nosozlik kam uchragani uchun soz qurilmalar orasidagi nisbatan kichik xato ulushi ham ko‘p ogohlantirish keltirib chiqaradi. Bu holat aniqlash sezgirligi bilan signalning ishonchliligi turli ko‘rsatkichlar ekanini ko‘rsatadi. Amaliy qarorda qo‘shimcha tekshiruv xarajati va nosozlikni o‘tkazib yuborish oqibati birgalikda hisobga olinishi kerak; ularning qiymati berilmagani sababli misoldan aniq harakat chegarasini chiqarib bo‘lmaydi.

Ko‘rib chiqilgan misollarni umumlashtirish ehtimollik yondashuvining qiymati uchta bog‘langan vazifada namoyon bo‘lishini ko‘rsatadi. Birinchisi ma’lumotlarda qanday o‘zgaruvchanlik mavjudligini tavsiflashdir. Ikkinchisi ushbu ma’lumotlar asosida parametr, faraz yoki kelajak natija haqida xulosa chiqarishdir. Uchinchisi esa turli qarorlarning ehtimoliy oqibatlarini solishtirishdir. Bu uch vazifa orasidagi bog‘liqlik

uzilsa, matematik jihatdan puxta hisob ham amaliy savolga to‘liq javob bermasligi mumkin.

Statistik ko‘rsatkichlarni to‘g‘ri talqin qilish alohida masaladir. Amerika statistika assotsiatsiyasi bayonotiga ko‘ra, p-qiymat tekshirilayotgan farazning rostlik ehtimolini yoki ta’sirning amaliy kattaligini o‘lchamaydi. U belgilangan statistik model sharoitida kuzatilgan yoki undan ham keskinroq natijaning qanchalik noodatiy ekaniga doir axborot beradi. Ilmiy xulosani faqat $p < 0,05$ chegarasiga tayash yetarli emas [11].

Ishonch oralig‘i va Bayes aposterior oralig‘ining talqini ham farqlanadi. Tez-tez takrorlanish yondashuvidagi 95 foizlik ishonch oralig‘i usulining mazmuni shuki, model shartlari ostida tajribalar takrorlansa, tuzilgan oraliqlarning taxminan 95 foizi haqiqiy parametrni qamrab oladi. Bayes oralig‘ida esa parametrning oraliqqa tushish ehtimoli tanlangan model, aprior taqsimot va kuzatilgan ma’lumotlarga shartlangan holda ifodalanadi [1, 3]. Prognoz oralig‘i esa parametrni emas, kelajakdagi yangi kuzatuvni qamrab olishga qaratiladi [7].

Ilmiy amaliyot uchun ushbu sharhdan quyidagi talablar kelib chiqadi: tadqiqot savoliga mos ehtimollik modelini tanlash, farazlarni aniq yozish, natijani noaniqligi bilan taqdim etish va uni yangi ma’lumotlarda tekshirish. Hisoblashlarni qayta bajarish uchun foydalanilgan ma’lumotlar tavsifi, kod, dastur versiyalari va simulyatsiya sozlamalarini qayd etish maqsadga muvofiq. Bir nechta model ishlatilganda tanlash mezoni va tekshirilgan variantlar ham ochiq ko‘rsatilishi kerak. Bular sharhdagi misollar asosida chiqarilgan metodologik tavsiyalardir.

Tadqiqotning cheklovi manbalarning maqsadli tanlanganidir. Tibbiyot, fizika va ob-havo prognozlarida natijani baholash mezonlari turlicha, shuning uchun ularni yagona samaradorlik ko‘rsatkichiga keltirish mumkin emas. Keltirilgan misollar ehtimollik usullarining imkoniyatlarini ko‘rsatadi, ammo har qanday yangi vazifada bir xil natijani kafolatlamaydi. Keyingi ishda muayyan ochiq ma’lumotlar to‘plamida ikki yoki undan ortiq modelni bir xil mezonlar bo‘yicha solishtirish ushbu tahlilni empirik jihatdan davom ettirish imkonini beradi.

Ehtimollar nazariyasi ilmiy tadqiqotda tasodifiy o‘zgaruvchanlikni tavsiflash, ma’lumotlardan xulosa chiqarish va qaror oqibatlarini baholashning matematik asosini

beradi. Tahlil qilingan manbalar uning ahamiyatini neyron tarmoqlar noaniqligini hisoblash, klinik ta’sirni baholash, fizik signalni shovqindan ajratish va ob-havo ssenariylarini prognozlash misolida namoyon etadi.

Ehtimollik modelidan asosli foydalanish uchun ma’lumotlar sifati, farazlarning bajarilishi va natijaning talqini birgalikda tekshirilishi zarur. Amaliy qiymatni baholashda nuqtaviy prognozning aniqligi bilan birga kalibrlash, interval qamrovi va xatolarning oqibatlarini hisobga olish kerak. Shartli hisoblash misoli ko‘rsatganidek, hatto yuqori sezgirlikka ega tekshiruvning ogohlantirishi ham hodisaning dastlabki ehtimoli hisobga olinmasdan to‘g‘ri talqin qilinmaydi. Shu jihatdan ehtimollik tafakkuri ilmiy metodni ongli tanlash va natijani asosli qo‘llashning muhim tarkibiy qismidir.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. Murphy, K. P. (2022). Probabilistic Machine Learning: An Introduction. MIT Press. Muallifning ochiq kitob sahifasi

2. Orloff, J., Bloom, J. (2022). Central Limit Theorem and the Law of Large Numbers. 18.05, Reading 6b. MIT OpenCourseWare. Ochiq o‘quv materiali

3. Gelman, A., Vehtari, A., Simpson, D., et al. (2020). Bayesian Workflow. arXiv:2011.01808. Preprint. https://doi.org/10.48550/arXiv.2011.01808

4. Owen, A. B. (2013). Monte Carlo Theory, Methods and Examples. Ochiq elektron kitob, 1, 2 va 11-boblar. Muallifning kitob sahifasi

5. Gal, Y., Ghahramani, Z. (2016). Dropout as a Bayesian Approximation: Representing Model Uncertainty in Deep Learning. Proceedings of Machine Learning Research, 48, 1050–1059. Ochiq maqola va PDF

6. Guo, C., Pleiss, G., Sun, Y., Weinberger, K. Q. (2017). On Calibration of Modern Neural Networks. Proceedings of Machine Learning Research, 70, 1321–1330. Ochiq maqola va PDF

7. Romano, Y., Patterson, E., Candès, E. J. (2019). Conformalized Quantile Regression. Advances in Neural Information Processing Systems, 32. Ochiq maqola

8. RECOVERY Collaborative Group. (2021). Dexamethasone in Hospitalized Patients with Covid-19. New England Journal of Medicine, 384(8), 693–704. DOI: 10.1056/NEJMoa2021436. Nashr ma’lumoti va ochiq matnga havola

9. Abbott, B. P., et al. (LIGO Scientific Collaboration and Virgo Collaboration). (2016). Observation of Gravitational Waves from a Binary Black Hole Merger. Physical Review Letters, 116, 061102. DOI: 10.1103/PhysRevLett.116.061102. Muallif tashkilotning ochiq maqolasi

10. Price, I., Sanchez-Gonzalez, A., Alet, F., et al. (2025). Probabilistic Weather Forecasting with Machine Learning. Nature, 637, 84–90. Elektron nashr: 2024-yil 4-dekabr. https://doi.org/10.1038/s41586-024-08252-9

11. Wasserstein, R. L., Lazar, N. A. (2016). The ASA Statement on p-Values: Context, Process, and Purpose. The American Statistician, 70(2), 129–133. DOI: 10.1080/00031305.2016.1154108. ASAning ochiq bayonoti