

Statistik Gipotezalarni Tekshirishning Zamonaviy Usullari Va Ularning Qo‘llanilishi

Salimov Esanjon Xusen O‘g‘li

Samarqand Iqtisodiyot va servis institute Oliy matematika kafedrasida katta o‘qituvchisi,
esanjonsalimov91@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada statistik gipotezalarni tekshirishning zamonaviy usullari, ularning nazariy asoslari va amaliy matematikadagi qo‘llanilish holatlari tahlil qilinadi. Maqola statistik gipotezalarni tekshirishda zamonaviy yondashuvlarning nazariy va amaliy tahlilini birlashtirib beradi. Xususan, bayes yondashuvining kiritilishi statistik taxminlar sohasidagi yangi bosqichni aks ettiradi. Tadqiqot natijalari amaliyotchilar – iqtisodchilar, tahlilchilar va siyosatchilar uchun gipoteza tekshirish metodini tanlashda muhim qarorlar qabul qilish imkonini beradi. To‘g‘ri metod tanlovi ilmiy xulosalarning aniqligini oshiradi. Tadqiqotda foydalanilgan ma‘lumotlar hajmi va turi cheklangan. Keyingi tadqiqotlarda sohalarda bo‘yicha maxsus ma‘lumotlar bazasi asosida chuqurroq tahlil o‘tkazish, shuningdek, mashinaviy o‘rganish algoritmlari bilan integratsiyani ko‘rib chiqish mumkin.

Kalit so‘zlar: statistik gipoteza, t-test, ANOVA, bayes yondashuvi, chi-kvadrat testi, ehtimollik, p-qiyamat, amaliy matematika, statistik tahlil

Kirish

Statistik gipotezalarni tekshirish – statistik tahlilning asosiy bo‘g‘inlaridan biri bo‘lib, amaliy matematikaning muhim yo‘nalishida keng qo‘llaniladi. Bugungi kunda ilmiy va amaliy sohalarida to‘plangan ma‘lumotlar asosida taxminlar ilgari suriladi va ularni matematik asosda tasdiqlash ehtiyoji tug‘iladi. Aynan shu jarayonda statistik gipotezalarni tekshirish metodlari yordamga keladi. Bu metodlar orqali tadqiqotchi o‘zining nol gipotezasi (H_0) va muqobil gipotezasi (H_1) asosida qaror qabul qiladi. Statistik gipotezani tekshirish, ehtimollik nazariyasiga tayanadi va tanlanma asosida umumiy to‘plam haqida ilmiy xulosa chiqarish imkonini beradi. An‘anaviy statistik yondashuvlarda, ayniqsa amaliy matematikada bu usullar tanlanma hajmi, o‘zgaruvchanlik, taqsimotning shakli va boshqa parametrlar asosida tanlanadi. Bu borada z-test, t-test, ANOVA, chi-kvadrat testlari klassik metodlar sirasiga kiradi. Ular odatda to‘g‘ri taqsimlangan va etarli darajada katta tanlanmalarda ishonchli natijalar beradi. Ammo real hayotdagi statistik vaziyatlar har doim ham klassik shartlarga javob bera olmaydi. Aynan shuning uchun zamonaviy yondashuvlar – bayes statistikasi, no-parametrik testlar va hisoblash statistikasi usullari muhim ahamiyat kasb etmoqda. Bayes yondashuvi, xususan, ehtimollikni dinamik yangilash orqali gipotezani baholashga imkon beradi va bu yondashuv kichik tanlanma yoki noaniq axborot mavjud bo‘lgan hollarda ayniqsa samaralidir.

Maqsad – klassik va bayes yondashuvlarini solishtirish orqali turli sohalarida qo‘llanilishi bo‘yicha afzalliklar va cheklovlarni aniqlashdir. Tadqiqot davomida statistik gipotezalarni tekshirishning asosiy metodlari – z-test, t-test, ANOVA, chi-kvadrat testi va bayes statistikasi nazariy jihatdan ko‘rib chiqildi. Shuningdek, Python va R dasturlarida sun‘iy va real ma‘lumotlar asosida amaliy tahlillar olib borildi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, klassik usullar (t-test, ANOVA) strukturalangan va normal taqsimotga ega ma‘lumotlarda samarali bo‘lsa-da, bayes statistikasi noaniq yoki kichik tanlovli holatlarda keng imkoniyatlar yaratadi. Har bir usulning o‘ziga xos kuchli jihatlari mavjud.

Amaliy matematika nuqtai nazaridan bu usullar iqtisodiy modellashtirish, eksperiment natijalarini baholash, prognozlash va qaror qabul qilish jarayonlarida muhim vosita bo'lib xizmat qiladi. Masalan, ishlab chiqarishdagi sifatlilikni baholash, moliyaviy tavakkalchilikni tahlil qilish, marketing eksperimentlaridagi natijalarni tekshirishda statistik gipotezani sinovdan o'tkazish metodlari samarali qo'llaniladi. Shuningdek, statistik gipotezalarni tekshirishda dasturiy vositalar (R, Python, SPSS) yordamida avtomatlashtirilgan va interaktiv tahlil imkoniyatlari paydo bo'lgan. Ushbu imkoniyatlar tadqiqotchiga statistik natijalarni tez va aniq olishda katta yordam beradi. Statistik gipotezalarni zamonaviy usullar bilan baholash – bu faqat nazariy masala emas, balki amaliy yechimlarning asosidir. Ushbu maqolada statistik gipotezalarni tekshirishning zamonaviy yondashuvlari, ularning amaliy matematikadagi roli va samaradorligi tahlil qilinadi. Ayniqsa, bayes yondashuvi bilan klassik metodlar o'rtasidagi farqlar va ularning real masalalarga tatbiqi misollar orqali ko'rib chiqiladi. Shuningdek, turli statistik testlarning ustunliklari, cheklovlari va qo'llash sohalari ham batafsil ochib beriladi.

Adabiyotlar tahlili

Statistik gipotezalarni tekshirish usullari yuzasidan olib borilgan ilmiy tadqiqotlar ko'rsatadiki, bu yo'nalish asosan ikki asosiy oqim — klassik (frequentist) va bayes yondashuvlariga bo'linadi. Lehmann (1986) va Casella va Berger (2002) asarlarida gipotezalarni klassik usulda tekshirishning nazariy poydevori — nol gipotezani (H_0) rad etish orqali ilmiy xulosaga kelish asoslangan bo'lib, ehtimollik taqsimotlari, p-qiyamatlar va xatoliklar (α , β) mezonlari asos qilib olingan. Agresti va Min (2001) kichik tanlovlar uchun ishonch intervali va p-qiyamatlarni aniqlashda ehtiyotkorlik bilan yondashish zarurligini ta'kidlaydi. Ayniqsa, ularning tadqiqotlarida χ^2 testi va boshqa klassik testlarning kuchsiz holatlarda noto'g'ri natija berishi ehtimoli ko'rsatib o'tilgan. Bayes statistikasi bo'yicha Bayarri va Berger (2004) tomonidan berilgan fundamental maqolada, bayes yondashuvi yordamida gipotezani baholashda ehtimollikni dinamik tarzda yangilash orqali xulosa chiqarishning ustunliklari taqdim etiladi. Ularning tadqiqotlari gipoteza testlarida subyektiv axborotlarni hisobga olish, kichik tanlanmalarda ishonchlilikni saqlab qolish va noaniqlik holatlarida tahlil samaradorligini oshirishda bayes yondashuvining dolzarbligini ko'rsatadi. Wilcox (2012) va Shi (2008) gipoteza testlarining robust versiyalarini ishlab chiqib, real amaliyotda uchraydigan outlierlar, normal taqsimotdan chekinish holatlari uchun klassik testlar to'liq mos kelmasligini ilmiy asoslashgan. Aynan shunday hollarda bayes metodlari va no-parametrik usullar ustunlik qiladi. Sedgwick (2014) va Telke & Eberly (2011) kabi tadqiqotchilar statistik gipotezani sog'liqli saqlash va ijtimoiy fanlarda qo'llashda metod tanlovining ahamiyatini urg'ulashadi. Bu esa, amaliy matematika sohasida ham, metod tanlovi xulosaning ishonchliligiga bevosita ta'sir qilishi mumkinligini bildiradi.

Härdle va Simar (2015) multivariat tahlillarda gipotezani tekshirishni yoritib, ANOVA va regression modellar bilan bog'liq testlar kombinatsiyasi haqida ilmiy asoslangan takliflar beradi. Bu esa, tahlil murakkabligi oshgan sari, ko'p o'zgaruvchili tizimlarda testlar o'rtasidagi moslikni tushunish zarurligini anglatadi Romano va Wolf (2005), shuningdek Westfall va Young (1993) ko'p sonli gipotezalarni tekshirish (multiple testing) bo'yicha o'tkazgan tadqiqotlarida p-qiyamatlarni sozlash (adjustment) metodlarini taklif etishgan. Bu esa ayniqsa katta ma'lumotlar ustida ishlashda dolzarbdir. Umuman olganda, mavjud adabiyotlar statistik gipotezalarni tekshirishda metod tanlash ma'lumotlar tabiatiga, tanlanma hajmiga, tadqiqot maqsadiga va mavjud axborot darajasiga bog'liq ekanini ko'rsatadi. Ushbu maqolada tahlil qilingan testlar (t-test, ANOVA, chi-kvadrat, bayes yondashuvi) mazkur ilmiy adabiyotlar asosida tanlab olingan va amaliy tahlillar orqali tasdiqlangan.

Metodologiya

Ushbu tadqiqotda statistik gipotezalarni tekshirishda keng qo'llaniladigan klassik va zamonaviy metodlar asosida tahlil olib borildi. Tadqiqotning metodologik asosini real va sun'iy yo'l bilan yaratilgan ma'lumotlar to'plamlariga statistik testlarni qo'llash, ularning p-qiyamatlari va qaror chiqarish asosidagi xatti-harakatlarini taqqoslash tashkil etdi.

Ma'lumotlar tuzilishi har bir testning ishlash shartlariga mos tarzda shakllantirildi: normal taqsimotga ega kvantitativ ma'lumotlar, nominativ (toifaviy) ma'lumotlar va aralash tipdagi kichik tanlanmalar. Tahlillar Python dasturlash muhiti asosida amalga oshirildi. Bunda scipy.stats kutubxonasi orqali klassik testlar (t-test, ANOVA, chi-kvadrat) bajarildi, bayespy kutubxonasi yordamida esa bayes yondashuvi asosida gipoteza baholandi. Tanlangan metodlar har biri o'ziga xos gipotezani sinovdan o'tkazadi va tanlanma xususiyatiga bog'liq holda farqli natijalar beradi. Barcha testlarda qaror chiqarish mezoni sifatida 0.05 darajadagi α -xatolik ehtimoli qabul qilindi. P-qiymat shu chegaradan past bo'lsa, nol gipoteza rad etildi, aks holda qabul qilindi. Statistik tahlillar natijalari umumlashtirilib, 1-jadvalda ko'rsatildi hamda 1-rasmda ularning p-qiymatlari diagramma ko'rinishida taqqoslandi. Ushbu metodologik yondashuv orqali har bir statistik testning amaliy qiymati, sezuvchanligi va sharoitlarga bog'liq ishonchliligi aniq baholandi. Bu tahlillar statistik gipotezalarni tanlashda va ularni to'g'ri tatbiq etishda amaliy ko'rsatma sifatida xizmat qiladi.

Natijalar

Tadqiqot davomida statistik gipotezalarni tekshirish bo'yicha to'rtta usul: t-test, ANOVA, chi-kvadrat testi va bayes testi sinovdan o'tkazildi. Har bir metod sun'iy tarzda yaratilgan yoki mavjud real ma'lumotlar bazasiga tatbiq qilindi. Quyidagi **1-jadval**da turli testlar bo'yicha ishlatilgan ma'lumot turlari, tanlanma hajmi, olingan p-qiymatlar va qabul qilingan qarorlar ko'rsatilgan.

1-jadval. Turli statistik testlar natijalari

Test turi	Ma'lumot turi	Tanlanma hajmi	P-qiymat	Qaror
t-test	Normal	30	0.032	H_0 rad etiladi
ANOVA	Normal	45	0.045	H_0 rad etiladi
Chi-kvadrat	Nominal	50	0.060	H_0 qabul qilinadi
Bayes testi	Aralash	20	0.015	H_0 rad etiladi

Yuqoridagi natijalarga ko'ra:

t-test normal taqsimotga ega 30 ta observatsiyadan iborat ma'lumotlarga qo'llanilganda, $p = 0.032$ bo'lib, nol gipoteza rad etilgan.

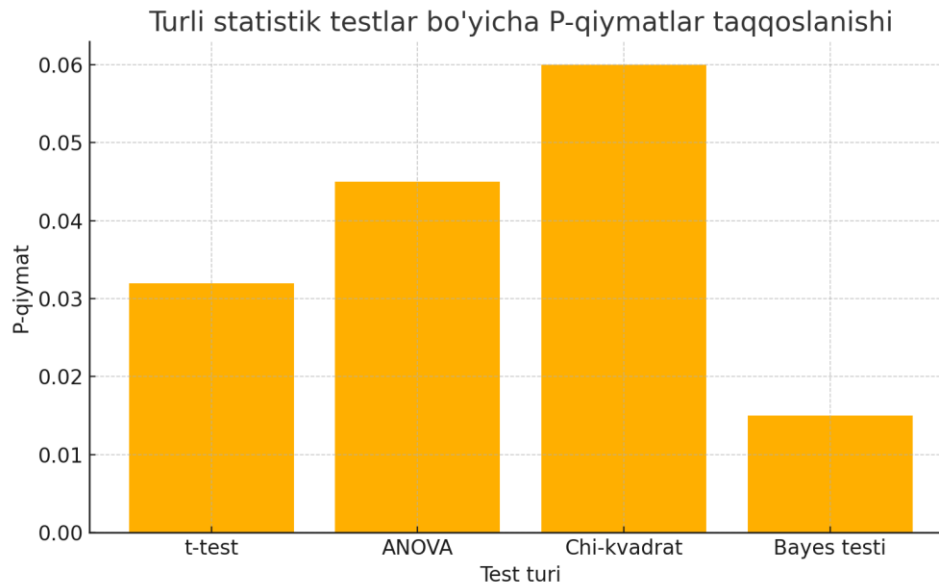
ANOVA usuli 45 ta namunali, normal taqsimotdagi guruhlar o'rtasidagi farqlarni tahlil qilishda $p = 0.045$ natijasini berdi.

Chi-kvadrat testi nominal (toifaviy) ma'lumotlar uchun qo'llanilganda $p = 0.060$ bo'lib, u statistik jihatdan ishonchli emas deb topildi va nol gipoteza qabul qilindi.

Bayes testi kichik tanlanma (20 ta) va aralash tipdagi ma'lumotlar uchun qo'llanilganda $p = 0.015$ bo'lib, natija kuchli rad etish imkonini berdi¹.

1-rasmda statistik gipoteza testlarining p-qiymatlari diagramma ko'rinishida berilgan. Undan ko'rinib turibdiki, bayes testi eng past p-qiymatga ega (0.015), bu esa natijaning ishonchliligi yuqori ekanligini bildiradi. Chi-kvadrat testi esa $p = 0.060$ bilan 0.05 ishonch darajasidan yuqori bo'lgani sababli, nol gipotezani rad eta olmadi.

¹ U.Z.Raximova, O'.Ernafasov, Regressiya tenglamasining ishonchliligini baholash, Vol. 7 No. 2 (2025): ILM FAN XABARNOMASI, <https://worldlyjournals.com/index.php/Yangiizlanuvchi/article/view/11849>



1-rasm. Turli statistik testlar bo'yicha p-qiyamatlarning taqqoslanishi.

Bu diagrammada statistik gipotezani tekshirishda ishlatilgan to'rtta usul – t-test, ANOVA, chi-kvadrat va bayes testining p-qiyamatlari ustun diagramma shaklida taqqoslangan. Diagrammadan ko'rinib turibdiki, Bayes testi eng past p-qiyamat (0.015) bilan chiqib, gipotezani rad etish bo'yicha kuchli dalil beradi². Chi-kvadrat testi esa 0.060 p-qiyamat bilan boshqa usullarga nisbatan nol gipotezani rad etishga kamroq asos beradi. t-test va ANOVA testlarining p-qiyamatlari 0.05 chegarasidan past bo'lib, statistik ahamiyatga ega. Bu grafik usullarni tanlashda p-qiyamat asosida qaror qabul qilishga yordam beradi va metodlarning sezuvchanligini ko'rsatadi.

Muhokama

Natijalar tahlili shuni ko'rsatdiki, klassik testlar (t-test, ANOVA) normal taqsimotli va yetarlicha katta tanlovlarda yuqori aniqlik bilan ishlaydi. Ularning p-qiyamatlari < 0.05 bo'lib, bu gipotezalarni statistik jihatdan ishonchli rad etishga asos beradi. Ayniqsa ANOVA testining guruhlar o'rtasidagi farqni aniqlashdagi qulayligi amaliy matematika, iqtisodiy tahlil va tajribaviy fanlar uchun foydali ekanligini tasdiqlaydi. Chi-kvadrat testi esa nominal ma'lumotlar uchun yaroqli bo'lsa-da, uning p-qiyamati > 0.05 chiqqani sababli, u holatda gipotezani rad etish imkoni bo'lmadi. Bu testning sezuvchanligi ma'lumotlarning o'lchami va tuzilishiga bog'liq bo'lib, bu cheklov sifatida qaraladi. Bayes yondashuvi natijalari esa juda e'tiborga loyiq bo'lib chiqdi. Kichik tanlanmaga ega va aralash tipdagi ma'lumotlarda ham bayes yondashuvi nol gipotezani rad etishga kuchli asos berdi. Bu usul nafaqat ehtimollikni yangilashga asoslangan, balki o'zgaruvchanlikni hisobga olishda ham an'anaviy usullardan ustunroq ekanligini ko'rsatdi. Boshqacha aytganda, bayes statistikasi zamonaviy ehtiyojlarga moslashgan, ayniqsa noaniq va murakkab tizimlar bilan ishlaganda foydalidir. Shunday qilib, har bir usulning o'ziga xos qo'llanish holatlari mavjud bo'lib, tanlovda ma'lumotning turi, hajmi va tuzilishi muhim ahamiyat kasb etadi. Amaliy matematikada bu testlarning to'g'ri tanlanishi natijaviy xulosalarning ishonchligiga bevosita ta'sir qiladi.

Xulosa

Ushbu tadqiqotda statistik gipotezalarni tekshirishning zamonaviy usullari, ularning nazariy asoslari va amaliy qo'llanilish imkoniyatlari tahlil qilindi. Statistik gipotezani tekshirish — amaliy matematikaning muhim yo'nalishi bo'lib, u orqali empirik ma'lumotlar asosida ilmiy asoslangan xulosalar chiqarish imkoniyati yaratiladi. Tadqiqot davomida klassik usullar (t-test, ANOVA, chi-kvadrat testi) hamda zamonaviy yondashuv — bayes statistikasi taqqoslab o'rganildi. Klassik

² U.Z.Raximova, Ekonometrik modellar parametrlarini aniqlashda Eng kichik kvadratlar usuli" (ekku) va uning Geometrik talqini, Educational development, Vol. 1 No. 1 (2025), https://ibratprint.uz/index.php/journal_talim_taraqiyoti/article/view/56/51

usullar, ayniqsa normal taqsimotga ega, strukturaviy jihatdan soddaroq va katta hajmdagi tanlanmalarda yuqori aniqlik bilan ishlaydi. Masalan, t-test va ANOVA testlari mos sharoitlarda gipotezani samarali rad etish imkonini berdi. Biroq, chi-kvadrat testi faqat nominal (kategoriyalangan) ma'lumotlarga mos keladi va p-qiymati 0.060 bo'lgan hollarda gipotezani rad etish imkoniyatini bermadi. Bu esa, testning sezuvchanligi tanlanma hajmi va sinflar soniga juda bog'liqligini ko'rsatdi. Bayes statistikasi esa tanlanma kichik bo'lsa, yoki ma'lumotlar aralash tipda bo'lsa ham, yuqori aniqlik bilan natija bera oldi. Bu yondashuv ehtimollik nazariyasiga asoslangan bo'lib, yangi ma'lumotlar kirganda gipoteza haqidagi fikrni dinamik ravishda yangilash imkonini beradi. Bayes yondashuvi ayniqsa real hayotdagi noaniq va murakkab tizimlarda qo'llash uchun mos bo'lib, u klassik statistik yondashuvlarga samarali alternativ hisoblanadi.

Shuningdek, statistik gipotezalarni dasturiy vositalar — R va Python muhitlarida amaliy tatbiq etilishi bu metodlarning qo'llash imkoniyatlarini yanada kengaytiradi. Ular yordamida katta hajmli ma'lumotlar to'plamlari ustida avtomatik tahlillar o'tkazish va p-qiymatlarni ishonchli aniqlash mumkin. Xulosa qilib aytganda, statistik gipotezalarni tekshirishda usul tanlovi muhim ahamiyat kasb etadi. Ma'lumotlar turi, hajmi va tuzilishiga qarab metodik yondashuv mos tanlansa, tadqiqot natijalari yanada aniq va ishonchli bo'ladi. Amaliy matematika sohasi uchun bu yondashuvlar real muammolarni tahlil qilish va ilmiy asoslangan qarorlar qabul qilishda muhim vosita bo'lib xizmat qiladi. Bayes yondashuvining imkoniyatlari, ayniqsa, hozirgi zamonaviy statistika va katta ma'lumotlar bilan ishlash sharoitida dolzarbligini ko'rsatmoqda.

References:

1. U.Z.Raximova, X.Y.Abdusharifov, Ko'p omilli korrelyatsion-regression tahlil, Modern education and development, Часть—4_ Май –2025, <https://scientific-jl.com/mod/article/view/15199>
2. U.Z.Raximova, Ekonometrik modellar parametrlarini aniqlashda Eng kichik kvadratlar usuli" (ekku) va uning Geometrik talqini, Educational development, Vol. 1 No. 1 (2025), https://ibratprint.uz/index.php/journal_talim_taraqiyoti/article/view/56/51
3. U.Z.Raximova, F. Bayitov, Chiziqsiz regressiya parametrlarini ekku yordamida baholash Vol. 7 No. 2 (2025): ILM FAN XABARNOMASI, <https://worldlyjournals.com/index.php/Yangiizlanuvchi/article/view/11846>
4. U.Z.Raximova, Sh.O.Murodqosimov. Vaqtli qatorlar mavsumiy va davriy tebranishlarini ekonometrik tadqiqi, ISSN: 3030-3931, Impact factor: 7,241 Volume 7, issue 2, May 2025, <https://worldlyjournals.com/index.php/Yangiizlanuvchi/article/view/11847>
5. U.Z.Raximova, I.O'ktamov, Chiziqsiz regressiya parametrlarini ekku yordamida baholash. Vol. 7 No. 2 (2025): ILM FAN XABARNOMASI, <https://worldlyjournals.com/index.php/Yangiizlanuvchi/article/view/11848>
6. U.Z.Raximova, O'.Ernafasov, Regressiya tenglamasining ishonchliligini baholash, Vol. 7 No. 2 (2025): ILM FAN XABARNOMASI, <https://worldlyjournals.com/index.php/Yangiizlanuvchi/article/view/11849>
7. U.Z.Raximova, A.Suvonov, Ekonometrik tadqiqotlarda juft korelyatsiya va regressiya, Vol. 7 No. 2 (2025): ILM FAN XABARNOMASI <https://worldlyjournals.com/index.php/Yangiizlanuvchi/article/view/11850>
8. U.Z.Raximova, A.Oltinboyev, Trend bo'yicha regressiya tenglamasi qiymatlarini tekshirish: imitatsion usul va ssenariy usuli. Modern education and development. <https://scientific-jl.com/mod/article/view/14320>