

MUHANDISLIK

& IQTISODIYOT

ijtimoiy-iqtisodiy, innovatsion texnik,
fan va ta'limga oid ilmiy-amaliy jurnal

2026-YIL
SENTYABR / 9-SON, I-QISM



Milliy nashrlar

OAK: <https://oak.uz/pages/4802>

05.00.00 – Texnika fanlari

08.00.00 – Iqtisodiyot fanlar



Google
Scholar

ISSN INTERNATIONAL
STANDARD
SERIAL
NUMBER
INTERNATIONAL CENTRE

OpenAIRE



ISSN: 3060-463X

РЭУ.РФ
РОССИЙСКИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Г.В. ПЛЕХАНОВА
ФИЛИАЛ В Г. ТАШКЕНТЕ



muhandislik & iqtisodiyot

ijtimoiy-iqtisodiy, innovatsion texnik,
fan va ta'limga oid ilmiy-amaliy jurnal

Elektron nashr, 2026-yil, sentyabr.

Bosh muharrir:

Zokirova Nodira Kalandarovna, iqtisodiyot fanlari doktori, DSc, professor

Bosh muharrir o'rinbosari:

Shakarov Zafar G'afforovich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori, PhD, dotsent

Tahrir hay'ati:

Abduraxmanov Kalendar Xodjayevich, O'z FA akademigi, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Sharipov Kongratbay Avezimbetovich, texnika fanlari doktori, professor

Maxkamov Baxtiyor Shuxratovich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Abduraxmanova Gulnora Kalandarovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Shaumarov Said Sanatovich, texnika fanlari doktori, professor

Turayev Bahodir Xatamovich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Nasimov Dilmurod Abdulloyevich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor

Allayeva Gulchexra Jalgasovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Arabov Nurali Uralovich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Maxmudov Odiljon Xolmirzayevich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Xamrayeva Sayyora Nasimovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Bobonazarova Jamila Xolmurodovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Irmatova Aziza Baxromovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Bo'taboyev Mahammadjon To'ychiyevich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Shamshiyeva Nargizaxon Nosirxuja kizi, iqtisodiyot fanlari doktori, professor,

Xolmuxamedov Muhsinjon Murodullayevich, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Xodjayeva Nodiraxon Abdurashidovna, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Amanov Otabek Amankulovich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

Toxirov Jaloliddin Ochil o'g'li, texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Qurbonov Samandar Pulatovich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Zikriyoyev Aziz Sadulloyevich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Tabayev Azamat Zaripbayevich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Sxay Lana Aleksandrovna, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

Ismoilova Gulnora Fayzullayevna, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Djumaniyazov Umrbek Ilxamovich, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Kasimova Nargiza Sabitdjanovna, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Kalanova Moxigul Baxritdinovna, dotsent

Ashurzoda Luiza Muxtarovna, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Sharipov Sardor Begmaxmat o'g'li, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Tursunov Ulug'bek Sativoldiyevich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), dotsent

Bauyetdinov Majit Janizaqovich, Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti dotsenti, PhD

Botirov Bozorbek Musurmon o'g'li, Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Sultonov Shavkatjon Abdullayevich, Kimyo fanlari doktori, (DSc)

Jo'raeva Malohat Muhammadovna, filologiya fanlari doktori (DSc), professor.

Yusupov Maxamadamin Abduxamidovich, iqtisodiyot fanlari nomzodi (DSc), professor

Kalonova Moxigul Baxritdinovna, iqtisodiyot fanlari nomzodi (PhD), dotsent

Mirzayev Kulmamat Djanzakovich, iqtisodiyot fanlari nomzodi (DSc), professor.

Karimova Nilufar Sadirdin qizi, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Norboyev Odil Abrayevich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

Karimova Nilufar Sadirdin qizi, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Pardaev Umidjon Uralovich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor

Xolmirzayev Ulug'bek Abdulazizovich, Iqtisodiyot fanlari doktori (DSc)

muhandislik & iqtisodiyot

ijtimoiy-iqtisodiy, innovatsion texnik,
fan va ta'limga oid ilmiy-amaliy jurnal

- 05.01.00 – Axborot texnologiyalari, boshqaruv va kompyuter grafikasi
- 05.01.01 – Muhandislik geometriyasi va kompyuter grafikasi. Audio va video texnologiyalari
- 05.01.02 – Tizimli tahlil, boshqaruv va axborotni qayta ishlash
- 05.01.03 – Informatikaning nazariy asoslari
- 05.01.04 – Hisoblash mashinalari, majmualari va kompyuter tarmoqlarining matematik va dasturiy ta'minoti
- 05.01.05 – Axborotlarni himoyalash usullari va tizimlari. Axborot xavfsizligi
- 05.01.06 – Hisoblash texnikasi va boshqaruv tizimlarining elementlari va qurilmalari
- 05.01.07 – Matematik modellash
- 05.01.11 – Raqamli texnologiyalar va sun'iy intellekt
- 05.02.00 – Mashinasozlik va mashinashunoslik
- 05.02.08 – Yer usti majmualari va uchish apparatlari
- 05.03.02 – Metrologiya va metrologiya ta'minoti
- 05.04.01 – Telekommunikatsiya va kompyuter tizimlari, telekommunikatsiya tarmoqlari va qurilmalari. Axborotlarni taqsimlash
- 05.05.03 – Yorug'lik texnikasi. Maxsus yoritish texnologiyasi
- 05.05.05 – Issiqlik texnikasining nazariy asoslari
- 05.05.06 – Qayta tiklanadigan energiya turlari asosidagi energiya qurilmalari
- 05.06.01 – To'qimachilik va yengil sanoat ishlab chiqarishlari materialshunosligi
- 05.08.03 – Temir yo'l transportini ishlatish
- 05.08.06 – "G'ildirakli va gusenisali mashinalar va ularni ishlatish" (texnika fanlari)
- 05.09.01 – Qurilish konstruksiyalari, bino va inshootlar
- 05.09.04 – Suv ta'minoti. Kanalizatsiya. Suv havzalarini muhofazalovchi qurilish tizimlari
- 10.00.06 – Qiyosiy adabiyotshunoslik, chog'ishtirma tilshunoslik va tarjimashunoslik
- 10.00.04 – Yevropa, Amerika va Avstraliya xalqlari tili va adabiyoti
- 08.00.01 – Iqtisodiyot nazariyasi
- 08.00.02 – Makroiqtisodiyot
- 08.00.03 – Sanoat iqtisodiyoti
- 08.00.04 – Qishloq xo'jaligi iqtisodiyoti
- 08.00.05 – Xizmat ko'rsatish tarmoqlari iqtisodiyoti
- 08.00.06 – Ekonometrika va statistika
- 08.00.07 – Moliya, pul muomalasi va kredit
- 08.00.08 – Buxgalteriya hisobi, iqtisodiy tahlil va audit
- 08.00.09 – Jahon iqtisodiyoti
- 08.00.10 – Demografiya. Mehnat iqtisodiyoti
- 08.00.11 – Marketing
- 08.00.12 – Mintaqaviy iqtisodiyot
- 08.00.13 – Menejment
- 08.00.14 – Iqtisodiyotda axborot tizimlari va texnologiyalari
- 08.00.15 – Tadbirkorlik va kichik biznes iqtisodiyoti
- 08.00.16 – Raqamli iqtisodiyot va xalqaro raqamli integratsiya
- 08.00.17 – Turizm va mehmonxona faoliyati

Ma'lumot uchun, OAK
Rayosatining 2024-yil 28-avgustdagi 360/5-son qarori bilan "Dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etishga tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro'yxati"ga texnika va iqtisodiyot fanlari bo'yicha "Muhandislik va iqtisodiyot" jurnali ro'yxatga kiritilgan.

Muassis: "Tadbirkor va ishbilarmon" MChJ

Hamkorlarimiz:

1. Toshkent shahridagi G.V.Plexanov nomidagi Rossiya iqtisodiyot universiteti
2. Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti
3. Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" milliy tadqiqot universiteti
4. Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti
5. Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti
6. Toshkent davlat transport universiteti
7. Toshkent arxitektura-qurilish universiteti
8. Toshkent kimyo-texnologiya universiteti
9. Jizzax politexnika instituti



MUNDARIJA

ASOSIY VOSITALARNING DASTLABKI QIYMATINI SHAKLLANTIRISHNING XALQARO STANDARTLAR ASOSIDAGI METODIKASINI TAKOMILLASHTIRISH.....	9
Nematova Dilnoza Azamatovna	
TIJORAT BANKLARIDA MIJOZGA YO'NALTIRILGAN BIZNES-JARAYONLARINI TRANSFORMATSIYA QILISHNING HOZIRGI HOLATI.....	15
Erdonayev Aliqul Xalimovich	
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ГОСТИНИЧНЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ НА ОСНОВЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ МЕХАНИЗМОВ В УЗБЕКИСТАНЕ	23
Нигматова Сугдиена Жалолиддин кизи	
SANOAT KORXONALARINING RAQOBATBARDOSHLIGINI OSHIRISHDA ZAMONAVIY MARKETING MEKANIZMLARIDAN FOYDALANISH.....	29
Bazarova Mamlakat Supiyevna	
XORIJIY ILMIY STAJIROVKALARNI TASHKIL ETISH JARAYONLARINI RAQAMLASHTIRISHNING TIZIMLI TAHLILI VA KONSEPTUAL MODEL.....	33
Tojiyev S.A., Mashg'ulotov J.A., Usmonov U.M.	
HUDUDLAR IQTISODIYOTIDAGI NOMUTANOSIBLIK LARNI BARTARAF ETISHNING INSTITUTSIONAL VA IQTISODIY MEKANIZMLARI.....	44
Toshov Mirzabek Hakimovich	
O'ZBEKISTONDA YENGIL SANOAT KORXONALARINING EKSPORT SALOHİYATINI OSHIRISH	50
O'rinova Umida Qodirjonovna	
QISHLOQ XO'JALIGIDA ULTRABINAFSHA C NURLANISH TEXNOLOGIYALARINING QO'LLANILISHI: ZAMONAVIY HOLATI, SAMARADORLIGI VA RIVOJLANISH ISTIQBOLLARI	54
Ibroximov Sanjarbek, Nematov Nurillo, Xakimov Dilmurod	
TEKNOGEN CHIQINDILAR ASOSIDA MNA-1 VA MNA-2 FAOL KIMYOVIY QO'SHIMCHALARINI SINTEZ QILISH VA SEMENT XAMIRINING REOLOGIK KO'RSATKICHLARINI BOSHQARISH.....	64
Muhamedov Nodir Abdug'aniyevich	
IKKI TOMONLAMA TA'MINLANADIGAN ASINXRON GENERATOR ASOSIDAGI SHAMOL ENERGETIKA TIZIMINI MATEMATIK MODELASHTIRISH VA VEKTORLI BOSHQARISHNI TADQIQ ETISH.....	69
To'ychiyev Furqat, Rashidov Nuralibek, Abduxalilov Abdumannop	
СЕЙСМОСТОЙКОСТЬ МАЛОЭТАЖНОГО ЗДАНИЯ С ПУЛТРУЗИОННЫМ СТЕКЛОПЛАСТИКОВЫМ КАРКАСОМ И ДЕФОРМАЦИОННО-РАЗВЯЗНЫМИ 3D-ПЕЧАТНЫМИ СТЕНАМИ.....	80
Акбаров Дильшод, Акрамов Хуснитдин	
LEGIRLANGAN SILIKAT SHISHADA ZEEBEK EFFEKTIGA MNO_2 TA'SIRI	90
Soliyev Muxammadyor, Tursunova Rushana	
TIJORAT BANKLARI KREDITLASH AMALIYOTI SAMARADORLIGINI PROGNOZLASH.....	99
Eshboyev Shahobiddin Anorqul o'g'li	
O'ZBEKISTONDA ELEKTRON TIJORAT SUBYEKTLARINI SOLIQQA TORTISH TIZIMINI RAQAMLI TRANSFORMATSIYA SHAROITIDA TAKOMILLASHTIRISH YO'NALISHLARI	107
Homidov Baxtiyor Rahimberdievich	
UNIVERSITET INSON KAPITALINI SHAKLLANTIRISH EKOTIZIMI SIFATIDA: DUNYO VA O'ZBEKISTONDA TA'LIM SIYOSATINING EVOLYUTSIYASI	114
Sabirov Alisher, Oqmullayev Ravshanjon	
PUTUR YETKAZMASDAN TEKSHIRISH LABORATORIYALARINI AKKREDITATSIYALASHDA STANDARTLASHTIRISH TALABLARINING AHAMIYATI.....	122
Axmedov G'ayratjon Maxmudjonovich	



QURILISH SANOATI KORXONALARIDA KORPORATIV BOSHQARUV SAMARADORLIGINI BAHOLASHNING ZAMONAVIY USULLARI VA KO'RSATKICHLAR TIZIMI	129
G'iyosov Ilxom Karimovich KORXONALARDA INNOVATSIYALARNI BOSHQARISH: G'OYALARNI TIJORIYLASHTIRISHNING SAMARALI MEXANIZMLARI	137
Baymuradov Shoxrux, Dilmurodov Komiljon DAVLAT BUDJETI BARQARORLIGI VA UNGA TA'SIR ETUVCHI OMILLAR KLASSIFIKATSIYASI	142
Gadoyeva Nilufar Erkinovna KORXONALARDA EKSPORT SALOHİYATINI OSHIRISHDA INNOVATION MARKETING TEKNOLOGIYALARIDAN SAMARALI FOYDALANISH	148
Ikramova Nasiba Axmadovna TO'G'RIDAN-TO'G'RI XORIJIY INVESTITSİYALARNING MAMLUKAT IQTISODIY O'SISHIGA TA'SIRI.....	153
Mizamova Umida Jamoliddin qizi ERKIN IQTISODIY ZONALARNING ASOSIY RIVOJLANISH KO'RSATKICHLARINI PROGNOZLASH VA PROGNOZ NATIJALARINI BAHOLASH (BUXORO VILOYATI MISOLIDA)	158
Ibragimov Aziz Turayevich TAQSIMLANGAN IOT TIZIMLARIDA KECHEKISHGA SEZGIR VAZIFALARNI CHEKKA HISOBLASH (MEC) TUGUNLARIGA OPTIMAL YO'NALTIRISH USULLARI	164
Xolmatov Numonjon Meliboyevich ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ ФОРМИРОВАНИЯ КАЧЕСТВЕННОЙ ФИНАНСОВОЙ ИНФОРМАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЙ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН В УСЛОВИЯХ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ НСФО	171
Джамбакиева Гулнора Сайфутдиновна RESEARCHING METHODS FOR THE AUTOMATIC DETECTION OF OFFENSIVE LANGUAGE BASED ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE.....	181
Fayzullaev Nurbek, Kuchkarov Muslimjon MINTAQAVIY TRANSPORT TIZIMINI RIVOJLANTIRISH OMILLARI VA UNING SAMARADORLIGINI OSHIRISH YO'LLARI.....	186
Ikromov Elyor Ibodulloyevich TUMANLAR SANOAT SALOHİYATINI INTEGRAL BAHOLASH ASOSIDA KICHIK SANOAT ZONALARINI JOYLASHTIRISHNING TASHKILIY-IQTISODIY MODELI (BUXORO VILOYATI MISOLIDA).....	193
Yusupova Nigina Djurayevna TURIZM SOHASI BARQAROR RIVOJLANISHINI DAVLAT TOMONIDAN TARTIBGA SOLISHNING TASHKILIY-IQTISODIY VA INSTITUTSIONAL MEXANIZMLARI SAMARADORLIGINI BAHOLASH.....	199
O'sarov Abdulla Davronqulovich TASHQI SAVDO JARAYONLARINI BOSHQARISHDA "INTEGRATSIYALASHGAN TARIF" INTERAKTIV XIZMATIDAN FOYDALANISH SAMARADORLIGINI OSHIRISH	207
Muzaffarov Azimjon Ashraf o'g'li "NAVOIY KMK" AJDA INNOVATION FAOLIYATNI RIVOJLANTIRISH MEXANIZMINING TASHKILIY- IQTISODIY KOMPONENTLARI.....	212
Kurbanova Mehriniso, Masharipov Ma'sud HUDUDIIY ENERGETIKA TA'MINOTI TIZIMIDA IQTISODIY SAMARADORLIKNI OSHIRISHNING NEYRO- RAVSHAN EKONOMETRIK MODELLARI: QASHQADARYO VILOYATI ELEKTR ENERGETIKA TIZIMIDAN DALILLAR.....	219
Jo'rayev Farrux Do'stmirzayevich BARQAROR IQTISODIY O'SISHNI TA'MINLASHDA MOLIVAVIY AXBOROT VA BUXGALTERIYA HISOB MEXANIZMLARI	224
Abdullayeva Sevaraxon Xasanovna AUTORSING XIZMATLARI RIVOJLANISHINING ZAMONAVIY TENDENSIYALARI VA UNGA TA'SIR ETUVCHI OMILLAR.....	232
Mirxonov Mirfoziljon Olimjon o'g'li	



MAKROIQTISODIY KO'RSATKICHLAR TUSHUNCHASI VA ULARNING TASNIFI	237
Erdonova Maxfuza Mardonovna	
KO'P QAVATLI BINOLARDA LIFT SHAXTASI KONSTRUKSIYASINING SEYSMIK VA DINAMIK YUKLARGA BIRGALIKDAGI TA'SIRINI TAHLIL QILISH	242
Boymirzayev Azizbek Asqarali o'g'li	
ULTRATOVUSH DIAGNOSTIKA ROBOTI UCHUN AVTOMATIK GEL SIQISH TIZIMINI KONSTRUKTIV-TEKNOLOGIK LOYIHALASH VA VIRTUAL TAJRIBA ASOSIDA SAMARADORLIKNI BAHOLASH	249
Nodirbek Ruziyev, Zafar Botirovich Jurayev	
SANOAT AVTOMATLASHTIRISH TIZIMLARINING ZAMONAVIY RIVOJLANISH YO'NALISHLARI VA ULARNING TAHLILI	255
Sayilxonov Xudoyor Narzullo o'g'li	
SUV RESURSLARI CHEKLANGAN SHAROITDA HUDUDIY IXTISOSLASHUVNI TAKOMILLASHTIRISHNING USLUBIY ASOSLARI (BUXORO VILOYATI MISOLIDA).....	263
Sodiqova Nigora Turayevna	
CREDIT PORTFOLIO IN COMMERCIAL BANKS AS A FACTOR IN IMPROVING ASSET QUALITY AND STABILITY	270
Baymuratova Zina Aqilbekovna	
ВЛИЯНИЕ ОПТИМИЗАЦИИ НАЛОГОВОГО БРЕМЕНИ НА ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ И ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКУЮ АКТИВНОСТЬ.....	274
Хакимов Улугбек Абдуллаевич	
KATTA TIL MODELLARI YORDAMIDA DASTURIY TEST SSENARIYLARINI GENERATSIYALASHDA GALLYUTSINATSIYALAR MUAMMOSI VA ULARNI KAMAYTIRISH YONDASHUVLARI.....	280
Matkarimov Bobirjon Erkinboyevich	

KATTA TIL MODELLARI YORDAMIDA DASTURIY TEST SSENARIYLARINI GENERATSIYALASHDA GALLYUTSINATSIYALAR MUAMMOSI VA ULARNI KAMAYTIRISH YONDASHUVLARI.

Matkarimov Bobirjon Erkinboyevich

Osiyo xalqaro universiteti Xorazm filiali

Texnologik mashinalar va axborot tizimlari kafedrası o'qituvchisi

E-mail: matkarimovboburbek@gmail.com

ORCID: 0009-0004-1352-7095

Annotatsiya. Maqolada katta til modellari yordamida dasturiy test ssenariylarini generatsiyalashda yuzaga keladigan gallyutsinatsiyalar muammosi va ularni kamaytirishga qaratilgan yondashuvlar tahlil qilingan. Tadqiqotda tizimli tahlil, qiyosiy tahlil, tasniflash va umumlashtirish usullaridan foydalanilgan. Ilmiy manbalarni o'rganish asosida generatsiyalangan testlarning sifati faqat dastur kodi qamrovi yoki bajariluvchanlik bilan emas, balki dastlabki dasturiy talabga mazmuniy sodiqligi bilan ham baholanishi zarurligi asoslangan. Test ssenariylarida yuzaga keladigan gallyutsinatsiyalar funksional, shartga oid, parametrga oid, harakatga oid va kutilayotgan natijaga oid turlarga ajratilgan. Shuningdek, gallyutsinatsiyalarni kamaytirish yondashuvlari generatsiyadan oldingi nazorat, generatsiya jarayonidagi cheklash va generatsiyadan keyingi tekshirish bosqichlari bo'yicha tizimlashtirilgan. Olingan tahliliy natijalar katta til modellari asosida yaratilgan test ssenariylarining ishonchligini ta'minlashda dastlabki talabga sodiqlik va generatsiya natijasini nazorat qilish muhimligini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: katta til modeli, dasturiy ta'minotni testlash, test ssenariysi, gallyutsinatsiya, testlarni avtomatik generatsiyalash, dasturiy talab, mazmuniy muvofiqlik, generativ sun'iy intellekt.

Аннотация. В статье проанализирована проблема галлюцинаций, возникающих при генерации сценариев программного тестирования с использованием больших языковых моделей, а также подходы, направленные на их снижение. В исследовании использованы методы системного анализа, сравнительного анализа, классификации и обобщения. На основе изучения научных источников обоснована необходимость оценивать качество сгенерированных тестов не только по покрытию программного кода или исполнимости, но и по содержательной соответствующей исходным программным требованиям. Галлюцинации, возникающие в тестовых сценариях, классифицированы на функциональные, условные, параметрические, поведенческие и связанные с ожидаемым результатом. Кроме того, подходы к снижению галлюцинаций систематизированы по этапам предварительного контроля, ограничений в процессе генерации и постгенерационной проверки. Полученные аналитические результаты показывают важность соблюдения исходных требований и контроля результатов генерации для обеспечения надёжности тестовых сценариев, созданных на основе больших языковых моделей.

Ключевые слова: большая языковая модель, тестирование программного обеспечения, тестовый сценарий, галлюцинация, автоматическая генерация тестов, программное требование, содержательное соответствие, генеративный искусственный интеллект.

Abstract. The article analyzes the problem of hallucinations arising in the generation of software test scenarios using large language models, as well as approaches aimed at reducing them. The study employs systematic analysis, comparative analysis, classification, and generalization methods. Based on a review of scientific sources, it is substantiated that the quality of generated tests should be evaluated not only by code coverage or executability but also by their semantic fidelity to the initial software requirements. Hallucinations occurring in test scenarios are classified into functional, condition-related, parameter-related, action-related, and expected-result-related types. In addition, approaches to reducing hallucinations are systematized according to the stages of pre-generation control, constraints during the generation process, and post-generation verification. The analytical results demonstrate the importance of fidelity to the initial requirements and control of generated outputs in ensuring the reliability of test scenarios created using large language models.

Keywords: large language model, software testing, test scenario, hallucination, automated test generation, software requirement, semantic conformity, generative artificial intelligence.



KIRISH

Dasturiy tizimlarning funksional imkoniyatlari kengayishi va ularning tarkibiy murakkabligi ortib borishi dasturiy ta'minot sifatini ta'minlash jarayonida testlashning ahamiyatini yanada oshirmoqda. Dasturiy mahsulotning belgilangan talablarga muvofiq ishlashini tekshirish uchun turli test holatlari va test ssenariylarini ishlab chiqish talab etiladi. Biroq dasturiy talablar sonining ortishi, ularning muntazam yangilanib borishi hamda test holatlarining ko'payishi test ssenariylarini qo'lda shakllantirish jarayonini murakkablashtiradi. Shu sababli testlarni avtomatik generatsiyalash dasturiy ta'minotni testlashni takomillashtirishning istiqbolli yo'nalishlaridan biri sifatida qaralmoqda.

Sun'iy intellekt texnologiyalarining jadal rivojlanishi testlarni avtomatik yaratish imkoniyatlarini sezilarli darajada kengaytirdi. Xususan, katta til modellari tabiiy tilda ifodalangan dasturiy talablar, dastur kodi va boshqa matnli ma'lumotlarni qayta ishlash hamda ular asosida test holatlarini shakllantirish imkoniyatiga ega. Bunday modellar dasturiy talabning mazmunini tahlil qilib, testning dastlabki shartlari, bajariladigan harakatlari, kirish qiymatlari va kutilayotgan natijalarini tabiiy tilda shakllantirishi mumkin. Natijada test ssenariylarini tayyorlash jarayonining muayyan qismini avtomatlashtirish va mutaxassis mehnatini kamaytirish imkoniyati yuzaga keladi.

Shu bilan birga, katta til modeli tomonidan mazmunan izchil va ishonchli ko'rinishda yaratilgan test ssenariysi har doim ham dastlabki manba ma'lumotlariga to'liq mos kelmasligi mumkin. Model berilgan dasturiy talabda mavjud bo'lmagan funksiya, shart, parametr, harakat yoki kutilayotgan natijani generatsiya qilishi ehtimoli mavjud. Katta til modeli tomonidan dastlabki ma'lumotlarda yetarli asosga ega bo'lmagan mazmunning ishonchli ko'rinishda shakllantirilishi gallyutsinatsiya hodisasi sifatida izohlanadi [10]. Dasturiy testlashda bunday holat alohida ahamiyatga ega, chunki test ssenariysining vazifasi tizim uchun yangi talablarni shakllantirish emas, balki mavjud talablarning bajarilishini tekshirishdan iborat.

Masalan, dasturiy talabda foydalanuvchi parolni belgilangan miqdorda noto'g'ri kiritganda hisob qaydnomasi vaqtincha bloklanishi ko'rsatilgan bo'lsa, generatsiya qilingan test ssenariysiga elektron pochta orqali ogohlantirish yuborilishi yoki qo'shimcha tasdiqlash bosqichining kiritilishi tashqi jihatdan mantiqiy ko'rinishi mumkin. Biroq mazkur imkoniyatlar dastlabki talabda belgilanmagan bo'lsa, ularni aynan shu talabni tekshiruvchi test ssenariysiga kiritish uning manba ma'lumotiga muvofiqligini buzadi. Shuning uchun katta til modellari yordamida testlarni generatsiyalashda natijaning faqat grammatik va mantiqiy izchilligi emas, balki dastlabki talabga mazmuniy sodiqligi ham muhim sifat mezonini hisoblanadi.

Mazkur muammo katta til modellari asosida avtomatik test yaratishda generatsiya natijalarini nazorat qilish zaruratini yuzaga keltiradi. Testning bajariluvchanligi yoki dastur kodini qamrab olish darajasining yuqoriligi uning dastlabki talabga to'liq mosligini o'z-o'zidan anglatmaydi. Shu sababli test ssenariylarini generatsiyalash jarayonida asossiz shakllantirilgan elementlarni aniqlash, ularning kelib chiqish xususiyatlarini tushuntirish va bunday holatlarni kamaytirishga xizmat qiluvchi yondashuvlarni tizimlashtirish ilmiy va amaliy ahamiyatga ega.

Mavjud tadqiqotlarda katta til modellarining dasturiy testlarni generatsiyalash, test sifatini yaxshilash, dastur kodi qamrovini oshirish, mutatsion testlash va generatsiya natijalarini tekshirishdagi imkoniyatlari o'rganilgan [3–9]. Shuningdek, katta til modellaridagi gallyutsinatsiyalarni tasniflash, aniqlash va kamaytirish masalalariga bag'ishlangan tadqiqotlar ham mavjud [10, 11]. Ushbu ilmiy natijalar katta til modellaridan testlashda foydalanish imkoniyatlari bilan bir qatorda, generatsiya natijalarining ishonchliligini nazorat qilish masalasi ham muhim ekanligini ko'rsatadi. Mazkur tadqiqotlarning yondashuvlari va natijalari keyingi bo'limda batafsil tahlil qilinadi.

Shundan kelib chiqib, tadqiqotning maqsadi katta til modellari yordamida dasturiy test ssenariylarini generatsiyalashda yuzaga keladigan gallyutsinatsiyalar muammosini ilmiy manbalar asosida tahlil qilish, ularning test ssenariylarida namoyon bo'lish shakllarini tizimlashtirish hamda gallyutsinatsiyalarni aniqlash va kamaytirishga qaratilgan mavjud yondashuvlarning imkoniyatlari va cheklovlarini aniqlashdan iborat.

Mazkur maqsadga erishish uchun katta til modellari asosida testlarni generatsiyalashga oid ilmiy tadqiqotlarni o'rganish, generatsiya natijalarining ishonchliligiga ta'sir qiluvchi gallyutsinatsiya holatlarini aniqlash, ularni test ssenariysining tarkibiy xususiyatlariga ko'ra guruhlash, mavjud aniqlash va kamaytirish yondashuvlarini qiyosiy baholash hamda dasturiy testlash uchun istiqbolli yechim yo'nalishlarini belgilash vazifalari qo'yildi.

Tadqiqot natijalari katta til modellari yordamida test ssenariylarini generatsiyalashda gallyutsinatsiyalar muammosining o'ziga xos xususiyatlarini tizimli yoritish, mavjud yondashuvlar o'rtasidagi bog'liqliklarni aniqlash va generatsiya qilingan testlarning dastlabki manbaga muvofiqligini ta'minlashga qaratilgan keyingi tadqiqotlar uchun konseptual asos shakllantirishga xizmat qiladi.

MAVZUGA DOIR ADABIYOTLAR SHARHI

Katta til modellarining dasturiy injiniringda qo'llanilishi dastur kodini generatsiyalash, dasturiy talablarni qayta ishlash, nuqsonlarni aniqlash va testlarni avtomatik yaratish kabi yo'nalishlarni qamrab olmoqda. Fan va hammualliflar katta til modellarining dasturiy injiniringdagi imkoniyatlarini umimlashtirib, ularning testlash

jarayonida ham istiqbolli vosita ekanligini ko'rsatgan. Shu bilan birga, mualliflar generatsiya natijalarining ishonchligi va gallyutsinatsiyalar katta til modellarini amaliy dasturiy injiniring jarayonlariga joriy etishdagi muhim muammolardan ekanligini qayd etgan [2].

Testlarni generatsiyalash bo'yicha muhim ishlardan biri Lemieux va hammualliflar tomonidan taklif etilgan CODAMOSA yondashuvidir [3]. Unda qidiruvga asoslangan testlash katta til modeli bilan birlashtirilgan bo'lib, an'anaviy qidiruv yangi dastur qismlarini qamrab olishda qiyinchilikka uchragan holatlarda model yordamida testlar generatsiya qilinadi. Tadqiqot 486 ta dasturiy masala asosida baholangan va yondashuv qator holatlarda dastur kodi qamrovini oshirish imkonini bergan. Mazkur ish katta til modelini avtomatik testlash vositalari bilan birlashtirish samaradorligini ko'rsatsa-da, asosiy e'tibor testlarning dastur kodi bilan bog'liqligiga qaratilgan.

Schäfer va hammualliflar katta til modellari yordamida birlik testlarini avtomatik yaratishni 25 ta dasturiy paket tarkibidagi 1684 ta dasturiy interfeys funksiyasi asosida o'rgangan [4]. Tadqiqotda generatsiya qilingan testlarni bajarish, xatolik yuzaga kelganda esa ushbu xatolik haqidagi ma'lumotni modelga qayta uzatish mexanizmi qo'llangan. Tajriba natijalarida operatorlar qamrovining median qiymati 70,2 foiz, tarmoqlanish qamrovini esa 52,8 foizni tashkil etgan [4]. Ushbu yondashuv generatsiya natijasini tekshirish va aniqlangan kamchilik asosida qayta generatsiyalashning muhimligini ko'rsatadi.

Yi va hammualliflar katta til modellarining testlarni generatsiyalash imkoniyatlarini baholab, model dastur kodi asosida test holatlarini shakllantira olishini, biroq natijalar sifati kirish ma'lumotlari va topshiriqning shakllantirilishiga bog'liqligini ko'rsatgan [5]. Tang va hammualliflar esa katta til modeli asosidagi test generatsiyasini qidiruvga asoslangan testlash usullari bilan qiyoslagan [6]. Ushbu tadqiqotlar katta til modellarining test yaratish imkoniyatlarini tasdiqlaydi, ammo generatsiya qilingan testning to'g'riligi faqat uning shakllantirilganligi bilan emas, keyingi sifat nazorati bilan ham bog'liqligini ko'rsatadi.

Test sifatini baholashda dastur kodi qamrovining o'zi yetarli mezon emas. Dakhel va hammualliflar tomonidan taklif etilgan yondashuvda katta til modeli asosida test generatsiyasi mutatsion testlash bilan birlashtirilgan [7]. Bunda testlarning dastur kodiga sun'iy kiritilgan o'zgarishlarni aniqlash qobiliyati ham hisobga olinadi. Alagarsamy va hammualliflarning A3Test yondashuvida esa testlarni generatsiyalash jarayonida tasdiqlovchi shartlarga oid ma'lumotlardan foydalanish va generatsiya natijasini qo'shimcha tekshirish orqali testlarning sifatini oshirishga e'tibor qaratilgan [8]. Ushbu tadqiqotlar generatsiya → tekshirish → takomillashtirish tamoyilining avtomatik test yaratishda muhimligini ko'rsatadi.

Katta til modellarining dasturiy testlashdagi ishonchligi masalasi Li va hammualliflar tomonidan alohida o'rganilgan [9]. Mualliflar 12 ta ochiq dasturiy loyiha asosida katta til modellarini testlarni generatsiyalash, xatolik sabablarini aniqlash va nuqsonlarni mahalliyashtirish kabi vazifalarda baholagan. Tadqiqotda katta til modellari ayrim testlash vazifalarini samarali bajarishi bilan bir qatorda, gallyutsinatsiyalar natijalarining ishonchligiga salbiy ta'sir ko'rsatishi aniqlangan [9]. Bu holat testlarni avtomatik generatsiyalashda model natijasini nazoratsiz qabul qilish maqsadga muvofiq emasligini ko'rsatadi.

Hallutsinatsiya muammosi faqat dasturiy testlashga xos bo'lmay, katta til modellarining umumiy xususiyatlaridan biri sifatida keng tadqiq qilinmoqda. Huang va hammualliflar hallutsinatsiyalarning kelib chiqish sabablari, turlari, aniqlash va kamaytirish usullarini tizimlashtirgan [10]. Mualliflar gallyutsinatsiyalarni faktlarga moslik va berilgan manba yoki kontekstga sodiqlik bilan bog'liq yo'nalishlarda ko'rib chiqadi. Dasturiy test ssenariylarini generatsiyalash nuqtayi nazaridan aynan manba ma'lumotiga sodiqlik alohida ahamiyat kasb etadi. Chunki model tomonidan yaratilgan test ssenariysi dastlabki dasturiy talab chegarasidan chiqmasligi kerak.

Yang va hammualliflar katta til modellari natijalaridagi gallyutsinatsiyalarni metamorfik munosabatlar asosida aniqlash imkoniyatini tadqiq qilgan [11]. Ushbu yondashuv kirish ma'lumotidagi o'zgarishlar va model javoblari o'rtasidagi kutiladigan munosabatlardan foydalanib, natijadagi nomuvofiqliklarni aniqlashga qaratilgan. Mazkur tadqiqot gallyutsinatsiyalarni faqat tashqi bilim manbalari orqali emas, kirish va chiqish ma'lumotlari o'rtasidagi bog'liqlikni tekshirish orqali ham aniqlash mumkinligini ko'rsatadi.

Kang, Yoon va Yoo katta til modellarining dasturiy xatolarni qayta hosil qilish imkoniyatlarini o'rgangan [12]. Alshahwan va hammualliflar esa katta til modellaridan mavjud birlik testlarini avtomatik takomillashtirishda foydalanishni tadqiq qilgan [13]. Ushbu ishlar katta til modellarining dasturiy testlashdagi vazifasi faqat yangi testlarni yaratish bilan chegaralanmasdan, mavjud testlarni qayta ishlash va yaxshilashni ham qamrab olishini ko'rsatadi.

Testlarni generatsiyalash natijalarini xolis baholash masalasi ham alohida ilmiy yo'nalish sifatida shakllanmoqda. Wang va hammualliflar tomonidan ishlab chiqilgan TESTEVAL katta til modellarining test holatlarini yaratish imkoniyatlarini tizimli baholash uchun mo'ljallangan [14]. Testlardagi tasdiqlovchi shartlarning ahamiyati bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar esa testning faqat bajarilishi emas, balki uning natijani to'g'ri tekshirish qobiliyati ham sifatning muhim tarkibiy qismi ekanligini ko'rsatadi [15].

Tasarsu, Tokmak va Catal tomonidan 2026-yilda e'lon qilingan tizimli adabiyotlar sharhi ushbu yo'nalishdagi so'nggi tadqiqotlarni umumlashtiradi [1]. Unda 2020–2025-yillarda chop etilgan 38 ta ilmiy ish tahlil qilingan.



Mualliflar katta til modellari asosida testlarni generatsiyalash bo'yicha sezilarli natijalar mavjudligini, biroq generatsiya natijalarining ishonchliligi, ma'lumotlar sifati, generatsiyadan oldingi va keyingi qayta ishlash hamda baholash mezonlari hali ham takomillashtirilishi lozim bo'lgan masalalar ekanligini ko'rsatgan [1].

Ko'rib chiqilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, katta til modellari asosida dasturiy testlarni yaratishda bir necha asosiy sifat nazorati yo'nalishlari shakllangan: dastur kodi qamrovini baholash [3, 4], testning bajariluvchanligini tekshirish [4], mutatsion testlash [7], tasdiqlovchi shartlarni nazorat qilish [8], generatsiya natijalarini qayta tekshirish [4, 8] hamda gallyutsinatsiyalarni aniqlash [9–11]. Ushbu yondashuvlarning har biri generatsiya qilingan test sifatining muayyan jihatini nazorat qiladi.

Biroq tahlil qilingan tadqiqotlar doirasida katta til modeli tomonidan yaratilgan test ssenariylarida dastlabki talabda asosga ega bo'lmagan funktsiya, shart, parametr, harakat va kutilayotgan natijalarning yuzaga kelishini yagona tizim doirasida tasniflash hamda ularni kamaytirishga qaratilgan yondashuvlarni dasturiy talabga sodiqlik nuqtayi nazaridan umumlashtirish masalasi yetarlicha tizimlashtirilmagan. Shu sababli katta til modellari yordamida test ssenariylarini generatsiyalashdagi gallyutsinatsiyalarni testning tarkibiy elementlari bo'yicha tasniflash va mavjud kamaytirish yondashuvlarini mazkur tasnif asosida tizimlashtirish ushbu tadqiqotning keyingi bosqichini tashkil etadi.

Tadqiqot metodologiyasi

Mazkur tadqiqot katta til modellari yordamida dasturiy test ssenariylarini generatsiyalashda yuzaga keladigan gallyutsinatsiyalar muammosini o'rganish hamda ularni aniqlash va kamaytirishga qaratilgan yondashuvlarni tizimlashtirishga asoslandi. Tadqiqotda tizimli tahlil, qiyosiy tahlil, tasniflash va umumlashtirish usullaridan foydalanildi.

Tadqiqot doirasida katta til modellarining dasturiy testlashda qo'llanilishi, testlarni avtomatik generatsiyalash, generatsiya natijalarini tekshirish hamda gallyutsinatsiyalarni aniqlash va kamaytirishga bag'ishlangan ilmiy ishlar o'rganildi. Manbalarni qiyosiy baholashda testlarni generatsiyalash usuli, natijalarni tekshirish mexanizmi, test sifatini baholash mezonlari va gallyutsinatsiyalarni nazorat qilish imkoniyatlari asosiy tahlil mezonlari sifatida belgilandi.

Tahlil jarayonida generatsiyalangan test ssenariylarida dastlabki manbada yetarli asosga ega bo'lmagan elementlarning namoyon bo'lish xususiyatlari o'rganildi. Test ssenariysining tarkibiy tuzilishidan kelib chiqib, bunday holatlar funksional, shartga oid, parametrga oid, harakatga oid va kutilayotgan natijaga oid gallyutsinatsiyalar bo'yicha guruhlandi. Bunda hallutsinatsiyani aniqlashning asosiy mezonlari generatsiya qilingan elementning dastlabki dasturiy talabda mazmuniy asosga ega yoki ega emasligi sifatida qabul qilindi.

Hallutsinatsiyalarni kamaytirishga qaratilgan yondashuvlar ularning test ssenariysini yaratish jarayonidagi o'rniga ko'ra generatsiyadan oldingi nazorat, generatsiya jarayonidagi cheklash va generatsiyadan keyingi tekshirish yo'nalishlari bo'yicha tizimlashtirildi. Ushbu tasnif mavjud yondashuvlarning imkoniyatlari va cheklovlarini o'zaro qiyoslash hamda ularning dasturiy testlash jarayonida qo'llanish xususiyatlarini aniqlash imkonini berdi.

Tadqiqot natijalari sifat va mazmuniy qiyoslash asosida umumlashtirilib, katta til modellari yordamida test ssenariylarini generatsiyalashda hallutsinatsiyalarning yuzaga kelish shakllari, ularning test sifatiga ta'siri va kamaytirish yo'nalishlari o'rtasidagi bog'liqlik aniqlandi.

TAHLIL VA NATIJALAR

Ilmiy manbalarni qiyosiy tahlil qilish natijasida katta til modellaridan dasturiy testlashda foydalanish samaradorligi faqat testlarni avtomatik generatsiyalash imkoniyati bilan belgilanmasligi aniqlandi. Mavjud tadqiqotlarda test sifati dastur kodi qamrovi, testning bajariluvchanligi, nuqsonlarni aniqlash qobiliyati, mutatsion testlash natijalari hamda generatsiya qilingan javoblarning ishonchliligi kabi turli mezonlar asosida baholangan [3, 4, 7–9]. Bu natijalar katta til modeli tomonidan testning muvaffaqiyatli generatsiya qilinishi uning sifatli va manba ma'lumotiga to'liq muvofiq ekanligini o'z-o'zidan anglatmasligini ko'rsatadi.

Xususan, Schäfer va hammualliflar 25 ta dasturiy paketdagi 1684 ta dasturiy interfeys funktsiyasi asosida o'tkazgan tadqiqotida katta til modeli yordamida generatsiyalangan birlik testlari uchun operatorlar qamrovining median qiymati 70,2 foiz, tarmoqlanish qamroviniki esa 52,8 foizni tashkil etganini qayd etgan [4]. CODAMOSA tadqiqotida esa 486 ta dasturiy masala asosidagi baholash katta til modelini qidiruvga asoslangan testlash bilan birlashtirish dastur kodi qamrovini oshirishga yordam berishini ko'rsatgan [3]. Ushbu natijalar katta til modellarining test yaratish imkoniyatini tasdiqlaydi, biroq test sifatini faqat kod qamrovi bilan baholash yetarli emas. Daxel va hammualliflarning mutatsion testlashga asoslangan tadqiqoti ham aynan shu muammoni ko'rsatib, generatsiyalangan testning nuqsonlarni aniqlash qobiliyatini qo'shimcha baholash zarurligini asoslaydi [7].

Tahlilning ikkinchi muhim natijasi generatsiyadan keyingi tekshiruv katta til modellari asosidagi testlashning zarur tarkibiy qismiga aylanayotganidir. Schäfer va hammualliflar test bajarilmaganda xatolik haqidagi ma'lumotni modelga qayta uzatish orqali testni takomillashtirgan [4]. A3Test yondashuvida esa tasdiqlovchi shartlar

haqidagi bilim va generatsiya natijasini tekshirish mexanizmlaridan foydalanilgan [8]. Li va hammualiflar katta til modellarini 12 ta ochiq dasturiy loyiha asosida baholab, gallyutsinatsiyalar modeldan dasturiy testlashda foydalanish ishonchligiga ta'sir qiluvchi muammolardan biri ekanligini ko'rsatgan [9]. Shunday qilib, mavjud natijalarni umumlashtirish testlarni avtomatik yaratishda "generatsiya → tekshirish → zarur hollarda qayta shakllantirish" tamoyili oddiy bir bosqichli generatsiyaga nisbatan ishonchliroq konseptual yo'nalish ekanini ko'rsatadi.

Hallutsinatsiyalar bo'yicha tadqiqotlarni dasturiy testlash xususiyatlari bilan qiyoslash natijasida ularning test ssenariylarida namoyon bo'lishini besh asosiy guruhga ajratish mumkin: funksional, shartga oid, parametrga oid, harakatga oid va kutilayotgan natijaga oid gallyutsinatsiyalar. Ushbu tasnif umumiy gallyutsinatsiya nazariyasidagi manba va kontekstga sodiqlik tushunchalarini [10] dasturiy test ssenariysining tarkibiy tuzilishiga moslashtirish asosida shakllantirildi (1-jadval).

1-jadval.

Test ssenariylarida hallutsinatsiyalarning namoyon bo'lishi va oqibatlari.

Hallutsinatsiya turi	Test ssenariysida namoyon bo'lishi	Asosiy oqibati
Funksional	Talabda mavjud bo'lmagan funktsiyaning qo'shilishi	Test maqsadining o'zgarishi
Shartga oid	Asossiz qo'shimcha shart yoki cheklov kiritilishi	Test mantiqining buzilishi
Parametrga oid	Qiymat, miqdor yoki chegaraning asossiz o'zgartirilishi	Noto'g'ri tekshiruv shartining yuzaga kelishi
Harakatga oid	Talabda ko'zda tutilmagan amalning qo'shilishi	Test ketma-ketligining o'zgarishi
Kutilayotgan natijaga oid	Talabda belgilanmagan natijaning kutilishi	Test natijasining noto'g'ri baholanishi

Tasnifdan ko'rinadiki, dasturiy testlashdagi hallutsinatsiyani faqat "noto'g'ri ma'lumot" sifatida talqin qilish yetarli emas. Ayrim generatsiya qilingan elementlar texnik jihatdan mumkin va mantiqan to'g'ri bo'lishi, ammo dastlabki talabda asosga ega bo'lmashligi mumkin. Masalan, foydalanuvchi hisobini bloklash talabiga elektron pochta orqali ogohlantirish yuborish testining qo'shilishi real tizim uchun mantiqan mumkin. Biroq bunday funktsiya dastlabki talabda belgilanmagan bo'lsa, aynan shu talabni tekshirish doirasida u tasdiqlanmagan element hisoblanadi. Shu sababli test ssenariylaridagi gallyutsinatsiyalarni baholashda dastlabki manbaga mazmuniy sodiqlik asosiy mezonlardan biri bo'lishi kerak.

Adabiyotlarni qiyoslash gallyutsinatsiyalarni kamaytirishga qaratilgan choralarni uch bosqichga birlashtirish mumkinligini ko'rsatdi: generatsiyadan oldingi nazorat, generatsiya jarayonidagi cheklash va generatsiyadan keyingi tekshirish. Birinchi bosqichda modelga taqdim etiladigan dasturiy talab va topshiriqning aniqligi ta'minlanadi. Ikkinchi bosqichda modelga faqat berilgan talab doirasida test yaratish, mavjud bo'lmagan funktsiya yoki parametrlarni qo'shmaslik kabi cheklovlar belgilanadi. Uchinchi bosqichda esa generatsiyalangan ssenariy dastlabki talab bilan qayta taqqoslanadi va aniqlangan nomuvofiqliklar tuzatiladi. Hallutsinatsiyalarni aniqlash bo'yicha mavjud tadqiqotlar [9–11] ham natijani qo'shimcha nazorat qilish zarurligini qo'llab-quvvatlaydi.

Shunday qilib, o'tkazilgan tahlilning asosiy natijasi shundan iboratki, katta til modellari yordamida test ssenariylarini generatsiyalashda ishonchlikni ta'minlash uchun faqat modelning generativ imkoniyatiga tayanish yetarli emas. Dastlabki manbaga sodiqlik, generatsiya natijasini tekshirish va aniqlangan nomuvofiqliklarni bartaraf etish bir-birini to'ldiruvchi mexanizmlar sifatida qaralishi lozim. Taklif etilgan besh turdagi gallyutsinatsiya tasnifi esa ushbu muammoni test ssenariysining tarkibiy qismlari darajasida tizimlashtirish va keyingi tadqiqotlarda aniqlash hamda kamaytirish usullarini ishlab chiqish uchun konseptual asos bo'lib xizmat qiladi.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Katta til modellarining dasturiy testlash jarayoniga kirib kelishi test ssenariylarini avtomatik generatsiyalash, mavjud testlarni takomillashtirish va testlash jarayonining ayrim bosqichlarini avtomatlashtirish imkoniyatlarini kengaytirmoqda. Shu bilan birga, generatsiya qilingan natijalarda dastlabki manbada asosga ega bo'lmagan elementlarning paydo bo'lishi bunday texnologiyalardan amaliy foydalanishda ishonchlik bilan bog'liq muammolarni yuzaga keltiradi.

O'rganilgan ilmiy tadqiqotlar tahlili katta til modellari yordamida yaratilgan testlarning sifati asosan dastur



kodi qamrovi, bajariluvchanlik, mutatsion testlash, tasdiqlovchi shartlarning to'g'riligi va nuqsonlarni aniqlash imkoniyati kabi mezonlar orqali baholanayotganini ko'rsatdi. Biroq ushbu ko'rsatkichlarning yuqori bo'lishi generatsiya qilingan test ssenariysining dastlabki dasturiy talabga to'liq mazmuniy muvofiqligini o'z-o'zidan ta'minlamaydi. Shu sababli testlarni generatsiyalashda natijaning manba ma'lumotiga sodiqliqi alohida sifat mezoni sifatida qaralishi lozim.

Tahlil natijasida test ssenariylarida uchrashi mumkin bo'lgan gallyutsinatsiyalarni funksional, shartga oid, parametrga oid, harakatga oid va kutilayotgan natijaga oid guruhlarga ajratish taklif etildi. Mazkur tasnif hallutsinatsiyani faqat umumiy noto'g'ri ma'lumot sifatida emas, balki test ssenariysining muayyan tarkibiy qismida yuzaga keladigan va dastlabki talab bilan tasdiqlanmagan element sifatida baholash imkonini beradi.

Hallutsinatsiyalarni kamaytirishga qaratilgan yondashuvlarni qiyosiy tahlil qilish ularni generatsiyadan oldingi nazorat, generatsiya jarayonidagi cheklash va generatsiyadan keyingi tekshirish bosqichlarida tizimlashtirish maqsadga muvofiqligini ko'rsatdi. Ayniqsa, generatsiya qilingan test ssenariysini dastlabki talab bilan qayta tekshirish va aniqlangan nomuvofiqliklar asosida natijani takomillashtirish katta til modellari asosidagi testlash tizimlarining ishonchiligidini ta'minlash uchun istiqbolli yo'nalish hisoblanadi.

Shunday qilib, katta til modellaridan dasturiy test ssenariylarini yaratishda samarali foydalanish modelning generativ imkoniyatlari bilan bir qatorda, dastlabki talabga sodiqlik va generatsiya natijasini nazorat qilish mexanizmlarini ham talab etadi. Kelgusidagi tadqiqotlarda taklif etilgan gallyutsinatsiyalar tasnifi asosida ularni avtomatik aniqlash usullarini ishlab chiqish, dasturiy talab va test ssenariysi o'rtasidagi mazmuniy muvofiqlikni baholash mezonlarini shakllantirish hamda ushbu yondashuvlarni real dasturiy loyihalar asosida tajribaviy tekshirish maqsadga muvofiq.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Tasarsu M., Tokmak A. V., Catal C. Test case generation using large language models: a systematic literature review // *Cluster Computing*. – 2026.
2. Fan A., Gokkaya B., Harman M., Lyubarskiy M., Sengupta S., Yoo S., Zhang J. M. Large Language Models for Software Engineering: Survey and Open Problems // *2023 IEEE/ACM International Conference on Software Engineering: Future of Software Engineering (ICSE-FoSE)*. – 2023. – P. 31–53.
3. Lemieux C., Inala J. P., Lahiri S. K., Sen S. CODAMOSA: Escaping Coverage Plateaus in Test Generation with Pre-trained Large Language Models // *Proceedings of the 45th International Conference on Software Engineering (ICSE)*. – 2023. – P. 919–931.
4. Schäfer M., Nadi S., Eghbali A., Tip F. An Empirical Evaluation of Using Large Language Models for Automated Unit Test Generation // *IEEE Transactions on Software Engineering*. – 2024. – P. 85–105.
5. Yi G., Chen Z., Chen Z., Wong W. E., Chau N. Exploring the Capability of ChatGPT in Test Generation // *2023 IEEE 23rd International Conference on Software Quality, Reliability, and Security Companion (QRS-C)*. – 2023. – P. 72–80.
6. Tang Y., Liu Z., Zhou Z., Luo X. ChatGPT vs SBST: A Comparative Assessment of Unit Test Suite Generation // *IEEE Transactions on Software Engineering*. – 2024. – P. 1340–1359.
7. Dakhel A. M., Nikanjam A., Majdinasab V., Khomh F., Desmarais M. C. Effective test generation using pre-trained Large Language Models and mutation testing // *Information and Software Technology*. – 2024.
8. Alagarsamy S., Tantiathamthavorn C., Aleti A. A3Test: Assertion-Augmented Automated Test Case Generation // *Information and Software Technology*. – 2024.
9. Li Y., Liu P., Wang H., Chu J., Wong W. E. Evaluating Large Language Models for Software Testing // *Computer Standards & Interfaces*. – 2025.
10. Huang L., Yu W., Ma W., Zhong W., Feng Z., et al. A Survey on Hallucination in Large Language Models: Principles, Taxonomy, Challenges, and Open Questions // *ACM Transactions on Information Systems*. – 2025. – P. 1–55.
11. Yang B., Al Mamun M. A., Zhang J. M., Uddin G. Hallucination Detection in Large Language Models with Metamorphic Relations // *Proceedings of the ACM on Software Engineering*. – 2025. – Vol. 2, FSE. – Article FSE020. – P. 425–445.
12. Kang S., Yoon J., Yoo S. Large Language Models are Few-shot Testers: Exploring LLM-based General Bug Reproduction // *Proceedings of the 45th International Conference on Software Engineering*. – 2023. – P. 2312–2323.
13. Alshahwan N., Chheda J., Finegenova A., Gokkaya B., Harman M., Harper I., Marginean A., Sengupta S., Wang E. Automated Unit Test Improvement using Large Language Models at Meta. – 2024.
14. Wang W., Yang C., Wang Z., et al. TESTEVAL: Benchmarking Large Language Models for Test Case Generation. – 2024.
15. Abdi M., Rocha H., Demeyer S., Bergel A. Assertions in software testing: survey, landscape, and trends // *International Journal on Software Tools for Technology Transfer*. – 2025.

muhandislik **& iqtisodiyot**

ijtimoiy-iqtisodiy, innovatsion texnik,
fan va ta'limga oid ilmiy-amaliy jurnal

Ingliz tili muharriri: Feruz Hakimov

Musahhih: Zokir Alibekov

Sahifalovchi va dizayner: Abdurahmon Qurbonov

2026. № 9

© Materiallar ko'chirib bosilganda "Muhandislik va iqtisodiyot" jurnali manba sifatida ko'rsatilishi shart. Jurnalda bosilgan material va reklamalardagi dalillarning aniqligiga mualliflar ma'sul. Tahririyat fikri har vaqt ham mualliflar fikriga mos kelamasligi mumkin. Tahririyatga yuborilgan materiallar qaytarilmaydi.

"Muhandislik va iqtisodiyot" jurnali 26.06.2023-yildan
O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Adminstratsiyasi huzuridagi
Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi tomonidan
№S-5669245 reyestr raqami tartibi bo'yicha ro'yxatdan o'tkazilgan.
Litsenziya raqami: №095310.

**Manzilimiz: Toshkent shahri Yunusobod
tumani 15-mavze 19-uy**





+998 93 718 40 07



<https://muhandislik-iqtisodiyot.uz/index.php/journal>



t.me/yait_2100