

MUHANDISLIK

& IQTISODIYOT

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

№11

2025
noyabr



Milliy nashrlar

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

05.00.00 – Texnika fanlari
08.00.00 – Iqtisodiyot fanlar



Google Scholar

OPEN ACCESS

ULRICHSWEB™
GLOBAL SERIALS DIRECTORY

Academic
Resource
Index
ResearchBib

ISSN
INTERNATIONAL
STANDARD
SERIAL
NUMBER
INTERNATIONAL CENTRE

CYBERLENINKA

OpenAIRE

ROAD

INDEX COPERNICUS
INTERNATIONAL

BASE

Crossref

НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ
БИБЛИОТЕКА
LIBRARY.RU



ISSN: 3060-463X

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



muhandislik & iqtisodiyot

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

Elektron nashr, 769 sahifa.
2025-yil, noyabr

Bosh muharrir:

Zokirova Nodira Kalandarovna, iqtisodiyot fanlari doktori, DSc, professor

Bosh muharrir o'rinbosari:

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

Tahrir hay'ati:

Abduraxmanov Kalandar 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, 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)

Sharipov Botirali Roxataliyevich, iqtisodiyot fanlari nomzodi, professor

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.

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
- 05.09.01 – 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

JAHONDA KREATIV IQTISODIYOTNING RIVOJLANISHINING UMUMIY GLOBAL TENDENSIYALARI.....	12
Ismailov Azizbek Ruzimaxmatovich	
CHORVACHILIK MAHSULOTLARI ISHLAB CHIQUV VA EKSPORT SALOHİYATINI OSHIRISHDA BOZOR INFRATUZILMASINI RIVOJLANTIRISHNING IQTISODIY OMILLARI	22
Soxadaliyev Abdurashid Mamadaliyevich	
XORIJIY INVESTITSİYALAR VA IQTISODIY O'SISH O'RTASIDAGI O'ZARO TA'SIR	30
Madraximova Irodaxon Sherzodbek qizi	
O'ZBEKISTON SHAROITIDA XIZMATLAR EKSPORTINING IQTISODIY O'SISHGA TA'SIRI	35
Sultonov Shodiyor Abduxalilovich, Karshiyeva Charos Mamasoliyevna	
QASHQADARYO VILOYATIDA OLIY TA'LIM VA MEHNAT BOZORI INTEGRATSIYASI ASOSIDA YUQORI MALAKALI KADRLAR TAYYORLASHNING HOZIRGI HOLATI.....	41
Haqqulov Fazliddin Faxriddinovich	
SOLIQ MA'MURCHILIGIDA XALQARO TAJRIBA ASOSIDA SAMARADORLIKNI OSHIRISH.....	48
Xodjimov Xamidullo Mamirjonovich	
TIJORAT BANKLARI KREDIT PORTFELNI SAMARALI BOSHQARISH: MUAMMO VA TAKLIFLAR.....	53
Yusupov Shaxzod Maxmatmurodovich	
KICHIK BIZNES VA TADBIRKORLIKNING RIVOJLANISHIGA TA'SIR ETUVCHI ASOSIY OMILLAR VA IQTISODI SAMARADORLIGI TAHLILI.....	59
Axatova Shahnoza	
SANOATNING "DRAYVER" SOHALARINI RIVOJLANTIRISH	63
Mamurjonova Ruxshonabegim Farxodovna	
РОЛЬ КРЕАТИВНОЙ ИНДУСТРИИ В РЕГИОНАЛЬНОМ РАЗВИТИИ КАРАКАЛПАКСТАНА.....	69
Хошимова Камилла Навфал қизи	
РОЛЬ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА В ПОВЫШЕНИИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ОРГАНИЗАЦИЙ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛИЗАЦИИ	79
Тожиева Шахноза Бобомуратовна, Расулова Дилфуза Валиевна	
АНАЛИЗ ФИНАНСОВОГО СОСТОЯНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ.....	86
Файзиёв Умуркул Шухратович	
TIKUV-TRIKOTAJ KORXONALARDA MARKETING FAOLIYATIDA ISTEMOLCHILARNI MOTIVATSIYALASH MASALALARI	97
Jalilov Jamshid G'anijonovich	
СТАНДАРТЫ КАЧЕСТВА КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.....	103
Ўролова Севара Бехзод қизи	
BANKLARDA KAPITAL YETARLILIGI VA LIKVIDLIKNI AUDITORLIK BAHOLASH USULLARINI TAKOMILLASHTIRISH.....	109
Narziyev Hayotjon Azamatovich	
NATIJAVIYLIKKA YO'NALTIRILGAN BudgetLASHTIRISH ORQALI FISKAL SAMARADORLIKNI OSHIRISH MASALALARI.....	115
Allakuliyev Akmal Baltayevich	
AUDITORLIK XULOSALARIDA AUDITORLARNING PROFESSIONAL MULOHAZALARNING ASOSLILIGINI ANIQLASH AHAMIYATI	120
Parpiyev Jaxongir Ilxomjonovich	
YASHIL IQTISODIYOTDA YASHIL MOLIYALASHTIRISH: NAZARIY VA AMALIYOT UYG'UNLIGI.....	126
Xalikov S. X.	



TURISTIK KORXONALARDA BREND CAPITALINI BAHOLASH	131
Zufarov Akmal Gulamiddinovich	
AYOLLAR ISH BILAN BANDLIGINI OSHIRISHDA KASANACHILIKNING AHAMIYATI	141
Eshqobulova Charos O'roq qizi	
ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РЕСПУБЛИКЕ УЗБЕКИСТАН	148
Алимова Дилафруз	
O'ZBEKISTON UZUMCHILIK KORXONALARINING EKSPORT MARKETING STRATEGIYALARINI TAKOMILLASHTIRISHDA YASHIL INNOVATSIYALAR VA TEXNOLOGIYALARNING O'RNI	153
Usmonova Diyora Mahmud qizi	
RAQAMLI MOLIVAVIY XIZMATLAR TRANSFORMATSIYASI SHAROITIDA SOLIQ BOSHQARUVI SAMARADORLIGINI OSHIRISH ISTIQBOLLARI	161
Radjabov Umurzoq Ablakulovich	
ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СЕКТОРА РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН: РОЛЬ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГЕТИКИ	165
Аллаева Г.Ж.	
THE IMPORTANCE OF STRESS TESTING AND ITS IMPLEMENTATION IN COMMERCIAL BANKS OF THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN	169
Mamatova Sevara	
MINTAQADA SANOAT KORXONALARI SALOHİYATI VA RAQOBATBARDOSHLIGINI OSHIRISHNING INNOVATSION KO'RSATKICHLARI	175
Nabiyev G'ulom Abdisalomovich	
IJTIMOİY SOHA INVESTISIYA LOYIHALARINI DAVLAT–XUSUSIY SHERIKLIK ASOSIDA MOLIYALASHTIRISHDA RISKLARNI BOSHQARISHNING XORIY TAJRIBALARI	185
Ergashev Axmadjon Maxmudjon o'g'li	
YASHIL BANK MAHSULOTLARIDA RAQAMLI TEXNOLOGIYALARNI QO'LLASH ISTIQBOLLARI	189
Mahmudov Ulug'bek Davronovich	
KICHIK BIZNESDA XUSUSIY VA UMUMIY AXBOROT TIZIMLARI INTEGRATSIYASI	193
Navruz-zoda Layli Baxtiyorovna	
O'ZBEKISTON IQTISODIYOTIGA TO'G'RIDAN-TO'G'RI XORIJIY INVESTITSIYALARNI JALB QILISH MEKANIZMINI TAKOMILLASHTIRISH YO'LLARI	197
Mamatkulova Nadira Maxkamovna	
JAHON AMALIYOTIDA TASHABBUSLI BUDJETLASHTIRISHNING KONSEPTUAL YO'NALISHLARI	203
Xamidov Xabibullo Xikmatulla o'g'li	
РАЗВИТИЕ УПРАВЛЕНЧЕСКОГО УЧЁТА В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ МАЛОГО БИЗНЕСА КАК ФАКТОР ПЕРЕХОДА К “ЗЕЛЁНОЙ” ЭКОНОМИКЕ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН	210
Бозорова Озода Рахимовна	
ТЕМИРБЕТОН КО'РРИКЛАРДАГИ BURDALANGIN BETONDAN OLINGAN CHAQIQ TOSHNI KOMPLEKS TADQIQOT QILISH	222
Salixanov Saidxon Salixanovich, Kenjayev Temurbek Olimjonovich	
KICHIK BIZNES VA XUSUSIY TADBIRKORLIKDA YASHIRIN IQTISODIYOTNI ANIQLASH USULLARI VA SOF FOYDA KO'RSATKICHIDA AKS ETISH YO'LLARI	226
Mavlyanov Muzaffar Yusupovich	
MAMLAKATIMIZ BANKLARIDA FOIZ RISKILARI MUAMMOLARI VA ILMIY-TAHLILI	230
Isakov.J.Ya	
QISHLOQ XO'JALIGI MAHSULOTLARINI EKSPORTGA YO'NALTIRISHDA IQTISODIY BARQARORLIK TUSHUNCHASINING NAZARIY ASOSLARI VA BAHOLASH MEZONLARI	238
Faxriddinov Bahriddin	



TO'QIMACHILIK SANOATIDA SUN'IY VA KIMYOVIY TOLALARNING IQTISODIY AFZALLIKLARI	243
Raximov Furqat Jalolovich	
BUXORO VILOYATIDA CHARM-POYABZAL TARMOG'I RAQOBATBARDOSHLIGINI OSHIRISH STRATEGIYASI.....	249
Rahmonov Xurshid Xayriddinovich, Atoeva Mehriqo Ilhom qizi	
KORXONALARDA BUXGALTERIYA HISOBI VA UNI YURITISH TARTIBINI TAKOMILLASHTIRISH.....	254
M.I.Murodova	
SOLIQ SIYOSATI ORQALI AHOLI DAROMADLARINI RAG'BATLANTIRISH MEXANIZMLARI.....	258
Uzoqov Suhrobjon Do'smat o'g'li	
INNOVATSION VA RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR ASOSIDA LOGISTIK XIZMATLAR KORXONALARINING IQTISODIY SAMARADORLIGI TAHLILI.....	264
Xalimov Javlonbek Shaxriyovich	
O'ZBEKISTON RESPUBLIKASIDA SOLIQ TIZIMIDA RAQAMLASHTIRISHNI TAKOMILLASHTIRISH ORQALI SOLIQLARNI UNDIRISHNING METODOLOGIK MUAMMOLARI	271
Muxammadov Nodir Karimovich	
KICHIK BIZNES SUBYEKTLARI FAOLIYATIDA EKSPORTBOP MAHSULOTLAR ISHLAB CHIQARISH JARAYONLARINI TAKOMILLASHTIRISH ORQALI SAMARADORLIKNI OSHIRISH	277
Boymirzayev Zokirjon Mashrabboyevich	
IQTISODIYOT VA TA'LIM BOSHQARUVI: O'ZBEKISTONDA TA'LIM BRENDINGI UCHUN IQTISODIY JIHATLAR.....	282
Dilfuza Shokirova	
OLIY TA'LIM SOHASIDA DAVLAT-XUSUSIY SHERIKLIK TIZIMINI TAKOMILLASHTIRISH.....	291
Raximjonova Shohsanam Baxodirovna	
O'ZBEKISTON BANKLARIDA RAQAMLI TRANSFORMATSIYANI INSON KAPITALI RIVOJI BILAN UYG'UNLASHTIRISH: INSTITUTSIONAL YONDASHUV.....	295
Xushvaqto'v Nodirbek Nomoz o'g'li	
SUN'IY INTELLEKT ASOSIDA MOLIYAVIY STRESS-TEST TIZIMINI YARATISH METODOLOGIYASI	299
Zaynutdinov Ismoil Samariddin o'g'li	
HOZIRGI SHAROITDA BANK FAOLIYATIDA RISKLARNI BOSHQARISH TIZIMINING INSTITUTSIONAL MEXANIZMLARI	303
Malikova Dilrabo Muminovna, Shakarova Kumush Faxriddin qizi	
ENSURING SECURITY IN THE DIGITAL WORLD: HOW THE INSURANCE INDUSTRY CAN COUNTER CYBERATTACKS	308
D.D. Omonova	
JAHON SAVDO TASHKILOTIGA A'ZO BO'LISH JARAYONIDA Budget-SOLIQ SIYOSATINI ISLOH QILISH MASALALARI	314
Hojiakbar Zaynabidinov	
SILINDRSIMON KAMERADA QATLAMLI CHIGITLAR AYLANMA HARAKATINING TAHLILI.....	319
No'monov Mirjalol Abdumalik o'g'li	
IPAKCHILIK KLASSTERLARI ASOSIDA TARMOQNI O'RTA MUDDATLI RIVOJLAN TIRISH STRATEGIYASI.....	325
Xudoykulov Mamarasul Radjabovich	
INNOVATSION IQTISODIYOT SHAROITIDA UZOQ MUDDATLI AKTIVLAR HISOBINI TAKOMILLASHTIRISH.....	332
Shermatov Sirojiddan Xaydarovich	
O'ZBEKISTONDA TURIZM IQTISODIYOTINING RAQAMLI MARKETING ORQALI RIVOJLANISH YO'LLARI.....	335
Egamberdiyev Muzaffar	
РОЛЬ ЦИФРОВЫХ РЕШЕНИЙ В РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА «БЕЗОПАСНЫЙ ГОРОД»	339
Иминов Акбаржон Одилжонович	



IQTISODIY TIZIM VA INSON QADRIYATI: KAPITALIZM VA GUMANIZM O'RTASIDA	345
Raxmatullayev Sarvar Nazar o'g'li, Abdukarimova Muborak Sharaf qizi, Madrakhimova R. G.	
O'ZBEKISTONDA QULAY INVESTITSIYA MUHITINI SHAKLLANTIRISH VA INVESTITSİYALAR JALB ETISH MEXANIZMLARINI TAKOMILLASHTIRISH	350
Yusupov Muxiddin Soatovich	
KONSOLIDATSIYALASHGAN MOLIVAVIY HISOBOT MA'LUMOTLARINI TAHLIL QILISH MASALALARI	358
Avazov Ilhom Ravshanovich	
YANGI TUZILISHLI IKKI QATLAMLI TRIKOTAJ TO'QIMALARINI OLISH USULLARI	363
S. Saparova, M. Musaeva, M.Mirsadikov, M.Mukimov	
KVANT MUHITIDA AXBOROTNI HIMOYALASHGA XIZMAT QILUVCHI MULTIPLEKSER TUZILMASI	370
Safayev Nuriddin Najmiddin o'g'li	
ERKIN IQTISODIY HUDUDLAR: KO'P QATLAMLI IQTISODIY MEXANIZMLAR, INNOVATSION INFRATUZILMA VA INSTITUSIONAL UYG'UNLIKNING KONSEPTUAL TAHLILI	377
Kuziev Ravshan Ramazonovich	
SANOAT HAMKORLIGINING ILG'OR TAJRIBALARI VA ULARNI O'ZBEKISTON IQTISODIYOTIGA INTEGRATSIYA QILISH YO'LLARI	385
Boyurayev Olimjon Urayimovich	
DAVLAT-XUSUSIY SHERIKLIK ASOSIDA KICHIK BIZNESNI RIVOJLANTIRISH MASALALARI	392
Akbarov G'ayratjon Ne'madjonovich	
QORAQALPOG'ISTON RESPUBLIKASI QO'NG'IROT TUMANIDA YILQICHILIK VA TUYACHILIKNI RIVOJLANTIRISH ISTIQBOLLARINI ARIMA MODEL ASOSIDA PROGNOZLASH	396
Sabit Gabbarov Nietali'evich	
MAKTABGACHA TA'LIM MUASSALARIDA AUTSORSING FAOLIYATINI MOLIVALASHTIRISHDA ILG'OR XORIJIY TAJRIBALAR	402
Xamidov Anis Choriyevich	
NEXUS BETWEEN RENEWABLE ENERGY USE AND GDP GROWTH IN UZBEKISTAN	407
Xalimjonov Nurbek Ulug'bek o'g'li, Toxirov Shodiyor Zafar o'g'li, Jumamuratov Sultanbek Ilyasovich	
MOLIVAVIY SALOHİYATNI OSHIRISHDA XORIJIY INVESTITSİYALARNI JALB QILISH MEXANIZMINI TAKOMILLASHTIRISH ISTIQBOLLARI	415
Akishova Shaxnoza Davlet qizi	
O'ZBEKISTON O'RMON XO'JALIGIDA INNOVASION MOLIVALASHTIRISH: NORMATIV TAYANCH, BOZOR INSTRUMENTLARI VA EKOTIZIM XIZMATLARI	420
Mamatqulova Muxlisaxon Mamirjanovna	
SERVIS IQTISODIYOTIDA ISH BILAN BANDLIK SHAKLLARI TRANSFORMATSIYASINI TADBIQ QILISHGA METODOLOGIK YONDASHUV	425
Abdusaidov Akmal Abduvaliyevich	
O'ZBEKISTON IQTISODIYOTIDA TURIZMNING O'RNI VA RIVOJLANISH TENDENSIYALARI	431
Kuymuratova Matlubaxon Abdimanabovna	
МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ «ЗЕЛЁНОГО» ФИНАНСИРОВАНИЯ В БАНКОВСКОМ СЕКТОРЕ	436
Мирдовидов Бахтиер Кобилович	
MILLIY IQTISODIYOT UCHUN INVESTITSIYA RESURSI SIFATIDA UY XO'JALIKLARI JAMG'ARMALARINI RIVOJLANTIRISH	443
Bayxonov Baxodirjon Tursunbayevich	
AXBOROT-KOMMUNIKATSIYA TIZIMLARI HIMOYA VOSITALARINI SUN'IY INTELLEKT BILAN INTEGRATSIYALASH MUAMMOLARI	448
Bozorov Suhrobjon Mumin o'g'li	



SANOAT KORXONALARIDA KPI TIZIMINI JORIY QILISHNI TAKOMILLASHTIRISHNING NAZARIY ASOSLARI	453
Tursunov Orifali Samandarovich	
IQTISODIY BARQARORLIKGA TA'SIR ETUVCHI OMILLAR VA ULARNING O'ZIGA XOS XUSUSIYATLARI	457
Abdullayeva Sevaraxon Xasanovna	
ZARAFSHON MINTAQASI HUDUDLARIDA XIZMAT KO'RSATISH SOHALARI O'RTASIDAGI MUTANOSIBLIKNI TA'MINLASH ISTIQBOLLARI	463
Murtazayev Isabek Bazarbayevich	
YUQORI SAMARALI PAXTA TOZALAGICHDA MAYDA IFLOSLIKLARNI AJRATISH JARAYONINI TAKOMILLASHTIRISH VA UNING OPTIMAL PARAMETRLARINI MATEMATIK MODELASHTIRISH ASOSIDA ANIQLASH.....	471
Mirzakarimov Mirsharoffiddin Mirzaabdurahimovich	
MAHSULOTLAR RAQAMLI PASPORTI EKOTIZIMI VA UNI SHAKLLANTIRISH OMILLARI.....	478
Avloqulova Sadoqat Sobirjon qizi	
ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ МОЮЩИХ СРЕДСТВ И МЕТОДОВ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА НАТУРАЛЬНЫХ ШЕРСТЯНЫХ ВОЛОКОН.....	484
Собиров ДаниёрХолмуродович	
СТРУКТУРНАЯ МОДЕЛЬ ЦИФРОВОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ ПЕДАГОГОВ В СОВРЕМЕННОМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОСТРАНСТВЕ.....	490
Киличева Феруза Бешимовна	
KICHIK BIZNESNING BARQAROR IQTISODIY RIVOJLANISHINI TA'MINLASHDA SAMARALI OMILLARDAN FOYDALANISH NAZARIYASI	495
Imomnazarov Xurshid Ozodbekovich, Zakirova Gulnora Mirzaliyevna	
TIJORAT BANKLARIDA MOLIVAVIY BARQARORLIKNI BAHOLASH INDIKATORLARI VA ULARNI TAKOMILLASHTIRISH YO'LLARI	499
Abdusalamov Olimjon Eshmirzayevich	
O'ZBEKISTONDA TURIZM SOXASIGA DAVLAT-XUSUSIY SHERIKLIK MEXANIZMINI TA'SIRI.....	504
Yuldashev Kodirjon Mamadjanovich	
O'ZBEKISTONDA DAVLAT BUDJETI XARAJATLARINING SAMARADORLIGINI BAHOLASH METODLARINI TAKOMILLASHTIRISH.....	508
Shernayev Akbar Aqmirzayevich	
O'ZBEKISTON RESPUBLIKASINING TIJORAT BANKLARIDA MUAMMOLI KREDITLARNI KAMAYTIRISH YO'LLARI	514
Adilov Mirkomil Miralimovich	
IDORALARARO INTEGRATSIYANING NAZARIY MODELLARI VA UNING DAVLAT BOSHQARUVIDAGI AHAMIYATI	520
Ashirov Jamolbek Shuxrat o'g'li	
MO'RT MATERIALLARNI MEXANIK KESIB ISHLOV BERISHDA ASBOB YUZASIDA KUZATILADIGAN YEYILISH	526
Allanazarov Akmal Abdulxaqovich, Axmedov Azamat Xaitovich, Shakirov Shuhrat Musayevich	
RAQAMLI IQTISODIYOT SHAROITIDA SOLIQ MONITORING TIZIMINI RIVOJLANTIRISH ISTIQBOLLARI	530
Lukmanov Kahramon Abdurahmanovich	
NODAVLAT OLIY TA'LIM MUASSASALARIDA MARKETING FAOLIYATI SAMARADORLIGINI OSHIRISH VA TAKOMILLASHTIRISH BO'YICHA XORIJIY TAJRIBALAR	534
Yuldashov Isomiddin Sidiqovich	
KICHIK BIZNESNI MOLIVAVIY QO'LLAB-QUVVATLASHDA TIJORAT BANKLARINING KREDIT SIYOSATINI TAKOMILLASHTIRISH YO'NALISHLARI	540
Norqobilova Nargiza Abdigodirovna	



PNEVMOTRANSPORT TIZIMIDAGI PNEVMOQUVUR TIRSAK MATERIALINI YAXSHILASH ORQALI PAXTA SIFATIGA TA'SIRINI O'RGANISH	546
Boltabayev Bekzod Egamberdiyevich	
QURILISH MATERIALLARI SANOATI KORXONALARINING EKOLOGIK AKTIVLARINI HISOBGA OLISH	549
Mirzayev Komiljon Abdullajonovich	
DEHQON XO'JALIKLARIDA YER RESURLARIDAN FOYDALANISHNING EKOLOGIK XAVFSIZLIGI VA UNING BAHOLASH USULLARI.....	553
Axmatov Abutolibxon Ochilxon o'g'li	
XUSUSIYLASHTIRILGAN KORXONALARDA KORPORATIV BOSHQARUVNI TAKOMILLASHTIRISH ORQALI MOLIVAVIY NATIJADORLIKNI OSHIRISH YO'LLARI	557
Asomidinova Moxigulbonu Oybek qizi	
O'ZBEKISTONDA INVESTITSION JOZIBADORLIKNING ORTIB BORISHI JAHON MIQYOSIDA JORIY ETILAYOTGAN BUSINESS READY REYTINGIDAGI BAHOLASH NATIJALARIDA YAQQOL NAMOYON BO'LMOQDA.....	562
Platov Dilshod Xaqberdiyevich, Raxmonov Doniyor Ixtiyorjon o'g'li, Ortiqova Niginabonu Alisher qizi, Raxmonov Jo'rabek Hamroyevich	
QISHLOQ XO'JALIGI SOHASIDA INVESTITSIYADAN FOYDALANISH SAMARADORLIGI VA RIVOJLANTIRISH STRATEGIYASI.....	570
Nilufar Mengqobilovna Xudayberdieva	
MAGNEZIAL BOG'LOVCHI MATERIALLAR ISHLAB CHIQUVISHDA SANOAT CHIQINDILARNI FOYDALANISHNING DUNYO VA O'ZBEKISTON MIQYOSIDAGI HOLATI	574
Rahimjon Jalilov Ravshanbek o'g'li, Orazimbetova Gulistan Jaksilikovna	
KORXONALAR ISHLAB CHIQUVISH POTENSIALINING XUSUSIYATLARI VA UNDAN FOYDALANISH IMKONIYATLARI	578
Jalilov Bahrom Sotiboldievich	
O'ZBEKISTONDA INKLYUZIV SUG'URTA INSTITUTINING RIVOJLANISH ZARURATI VA UNING IJTIMOY-IQTISODIY AHAMIYATI.....	583
Ravshanova Mohinur O'rolovna	
INNOVATIVE APPROACHES TO IMPROVING STUDENTS' DIGITAL COMPETENCE	588
Jalqasbayev Sultanbek Tayrbek uli	
KREATIV TURIZMDA YANGI TAJRIBALAR YARATISH: IJODIY KLASSTERLAR, MAHALLIY HUNARMANDCHILIK VA IMMERSIV TEXNOLOGIYALAR ROLI	593
Hamzayeva Dilfuza Samarovna	
TO'QIMACHILIK SANOATI KORXONALARI EKSPORT SALOHİYATINI BOSHQARISHNING ZARURIYATI VA AHAMIYATI	599
Salimjonova Zilolaxon Salimjon qizi	
O'ZBEKISTONDA "YASHIL" IQTISODIYOTGA O'TISHNI QO'LLAB-QUVVATLASH UCHUN FOYDALANILADIGAN MOLIVAVIY MAHSULOTLAR	605
Nazarova Umida Mamadali qizi	
CREDIT RISK MANAGEMENT AND PROFITABILITY OF COMMERCIAL BANKS IN AN EMERGING MARKET: THE CASE OF UZBEKISTAN	609
Ruzmamat Khudayberganov Shokirjon ugli, Sobirov Yuldoshboy Ruzimboevich, Nodirbek Fayzullaev Baxtiyor Ugli	
PAXTA XOMASHYOSIDAGI IFLOSLIKLARNI TOZALASHDA UNUMDORLIKNI OSHIRISHGA TA'SIR ETUVCHI OPTIMAL PARAMETRLARNI ANIQLOVCHI MATEMATIK MODEL.....	616
Karimov Abdusamat Ismonovich, Imomnazarova Nurjaxon	
ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОЕ ПАРТНЕРСТВО КАК ИНСТРУМЕНТ МОДЕРНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ДОШКОЛЬНОГО И ОБЩЕГО СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ В УЗБЕКИСТАНЕ	621
Муродбек Болтабоев	



YOSHLAR TADBIRKORLIGINI MOLIYALASHTIRISHDA MAVJUD MUAMMOLAR VA KAMCHILIKLAR	626
Valiev Umid Gulamovich	
TURIZM SOHASIDA MARKETING STRATEGIYALARINING SAMARADORLIGINI OSHIRISH YO'LLARI	631
Normurodova Zebo Eshmaxmatovna	
HR MARKETING STRATEGIYALARINING KORXONA SAMARADORLIGIGA TA'SIRI	635
Adilova Zulfiya Djavdatovna	
ISHLAB CHIQARISH KORXONALARIDA MARKETING TADQIQOTLARINI TAKOMILLASHTIRISH YO'LLARI	641
Musayeva Shoirazimovna	
ЭМПИРИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗРЕЛОСТИ УПРАВЛЕНЧЕСКОГО УЧЁТА И ЦИФРОВИЗАЦИИ В МАЛОМ И СРЕДНЕМ БИЗНЕСЕ УЗБЕКИСТАНА	646
Джуманиязова Сабина Михайловна	
MAMLAKATIMIZDA INKLYUZIV TURIZMNI RIVOJLANTIRISH: ISTIQBOLLAR VA STRATEGIK YO'NALISHLAR	654
Maxmudova Aziza Pirmamatovna	
SYNTHESIS OF FLAME-RESISTANT NANOCOMPOSITE COATINGS, THEIR THERMO-MECHANICAL PROPERTIES, AND PRACTICAL APPLICATION IN THE EVALUATION OF HEAT RESISTANCE	658
Tosheva Dilfuza Farxodovna, Siddikov Ikrom Iminjonovich, Rakhimov Firuz Fazlidinovich	
TELEKOMMUNIKATSIYA KORXONALARI FAOLIYATIDA RAQAMLI TEXNIKA VA TEXNOLOGIYALARNING O'RN'I	663
Xusanov Durbek Nishanovich	
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ ТОНКОСТЕННОЙ КОНСТРУКЦИИ С ГРУНТОВЫМ МАССИВОМ В УСЛОВИЯХ ПОЛЗУЧЕСТИ	667
Уринов Адхамджан Акбарович	
AKSIYADORLIK JAMIYATLARINING INVESTITSIYA LOYIHALARINI MOLIYALASHTIRISHNING NAZARIY ASOSLARI	673
Qurbonov Nuriddin Ro'ziqulovich	
BOLALAR KIYIMI TEXNOLOGIYASIDA XAVFSIZLIK TALABLARI	679
Ergasheva Rashida Abdug'anievna	
AUDITNING XALQARO STANDARTLARI ASOSIDA HISOBOT SANASIDAN KEYINGI HODISALAR AUDITI	683
Muydinov Erkin Djamaldinovich	
YANGI KELAJAK UCHUN RAQAMLI TEXNOLOGIYALARNI QAMRAB OLISH: IMKONIYATLAR VA MUAMMOLAR	689
Jalilov Sherzod Kaxramanovich	
TO'QIMACHILIK SANOATI KORXONALARI RAQOBATBARDOSHLIGINI KO'P OMILLI BOG'LANISHLAR ASOSIDA SAMARADORLIKNI OSHIRISH YO'LLARI	693
Xonkeldiyeva Komilaxon Ravshanjon qizi	
RAQAMLI IQTISODIYOT SHAROITIDA MEHNAT BOZORI VA BANDLIKNING TRANSFORMATSIYASI: GLOBAL TENDENSIYALAR VA ISTIQBOLLAR	697
Bustonov Mansurjon Mardonakulovich	
К ВОПРОСУ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ КРОМОК ПРИ ВЫСОКОЧАСТОТНОЙ СВАРКИ ТРУБНОЙ ЗАГОТОВКИ ИЗ ФЕРРОМАГНИТНОГО МАТЕРИАЛА	704
Заиркулов Элёр Ёкубжон ўғли	
TO'QIMACHILIK SANOATIDA XARAJATLARNI KAMAYTIRISHGA UMUMIY YONDASHUVLAR	708
Saidova Kamola Xoshimovna	



ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ И МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗАТРАТАМИ НА ПРОИЗВОДСТВО ПРОДУКЦИИ	713
Минутдинова Лилия Тагировна	
RIVOJLANGAN DAVLATLARDA EKSPORT SALOHİYATIDAN SAMARALI FOYDALANISHNING INSTITUTSIONAL VA TARKIBIY OMILLARI EMPIRIK TAHLILI	719
Raximov To'xtabek Jumaboyevich	
BOZOR IQTISODIYOTIDA ISH HAQI, FOYDA, FOIZ VA RENTA DAROMADLARI TAHLILI	724
Sayitbayev Shermirza Datkamirzayevich	
QISHLOQ XO'JALIGIDA XO'JALIK YURITUVCHI SUBYEKTLARNING MARKETING VA LOGISTIKA FAOLIYATINI BOSHQARISH.....	728
Djurayev Bekzod Bekmatovich	
ELEKTRON TIJORATDA MA'LUMOTLAR (BIG DATA) VA SUN'IY INTELLEKT ASOSIDA RAQOBAT USTUNLIGINI OSHIRISH MEXANIZMLARI	733
Baymuradov Shoxrux Mahmudovich	
SUG'URTA TASHKILOTLARI FAOLIYATINING NAZARIY ASOSLARI, MOHIYATI, ZARURLIGI VA VUJUDGA KELISH SHART-SHAROITLARI	738
Yakubov Dilshod Kamildjanovich	
ILG'OR XORIJ TAJRIBALARIDAN O'ZBEKISTON AMALIYOTIDA FOYDALANISH IMKONIYATLARI.....	745
Shodmonov Bahodir Sherkulovich	
BANKLARDA MOLIYAVIY MEXANIZM VA UNING KORPORATIV BOSHQARUVDA GI AHAMIYATI.....	752
Temirov Abdulaziz Alimjanovich	
RAQOBAT MAHSULOTLARINI BOZOR TALABIGA MOSLASHTIRISHNING OMILI SIFATIDA.....	757
Saidakbarov Xusniddin Abdusalomovich	
REKURSIV FUNKSIYA YORDAMIDA TAKOMILLASHTIRILGAN TUBLIKKA SINASH ALGORITMI.....	762
Mardiyev Ulugbek Rasulovich	



REKURSIV FUNKSIYA YORDAMIDA TAKOMILLASHTIRILGAN TUBLIKKA SINASH ALGORITMI

Mardiyev Ulugbek Rasulovich

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi
Toshkent axborot texnologiyalari universiteti
Kriptologiya kafedrası tadqiqotchisi
Email: ulugbekmardiyev@gmail.com

Annotatsiya. Axborotni himoyalashda eng samarali usullardan biri kriptografik usullardir. Ma'lumotlarni kriptografik himoyalashda kriptografik algoritmlarning asosiy parametrlaridan biri tub sonlarni generatsiya qilishdan iborat. Tub sonlarni generatsiyalashda ularni tublikka tekshirish asosiy bosqichlardan hisoblanadi. Ushbu maqolada sonlarni tublikka sinovchi Rabin–Miller algoritmining rekursiv funksiya yordamida takomillashtirilgan varianti keltirilgan.

Kalit so'zlar: Rekursiv funksiya, tub sonlar, Rabin–Miller.

Abstract. One of the most effective methods of information security is cryptographic techniques. In cryptographic data protection, one of the main parameters of cryptographic algorithms is the generation of prime numbers. During prime number generation, primality testing is considered one of the key stages. This paper presents an improved version of the Rabin–Miller primality testing algorithm using a recursive function.

Keywords: recursive function, prime numbers, Rabin–Miller.

Аннотация. Одним из наиболее эффективных способов защиты информации являются криптографические методы. В криптографической защите данных одним из основных параметров криптографических алгоритмов является генерация простых чисел. При генерации простых чисел проверка их на простоту считается одним из ключевых этапов. В данной статье представлен усовершенствованный вариант алгоритма Рабина–Миллера для проверки чисел на простоту с использованием рекурсивной функции.

Ключевые слова: рекурсивная функция, простые числа, Рabin–Миллер.

KIRISH

Ochiq kalitli kriptotizimlarda algoritmlarning asosiy parametrlari tub bo'lishi muhim hisoblanadi, shu nuqtayi nazardan tub sonlarni generatsiya qilishda ularning tubligini aniqlash muhim bosqichlardan sanaladi. Barcha mavjud tublikka sinash algoritmlarini uchta katta sinfga bo'lish mumkin [1]:

- bir tomonlama xatoga ega ehtimollik algoritmlari;
- bajarilish vaqti ehtimollik bo'lgan algoritmlar;
- aniqlashtirilgan algoritmlar.

Aniqlashtirilgan testlar sonning tub yoki tub emasligi haqida aniq javob qaytarsa-da, ushbu turdagi testlardan amaliyotda kam foydalaniladi, chunki bu testlar algoritm murakkabligi bois sekin ishlaydi.

Ehtimolli testlar — bu sinov natijasi yetarlicha katta ehtimollik bilan haqiqiy bo'ladi. Bitta son uchun turli parametrlar bilan ularning ko'p martalik takrorlanishi xatolik bo'lishi ehtimolligini yetarlicha kichik qiymatga tushirish imkonini beradi.

MAVZUGA OID ADABIYOTLAR SHARHI

Tub sonlarni aniqlash masalasi sonlar nazariyasi va algoritmik matematikaning fundamental yo'nalishlaridan biri bo'lib, u kriptografiya, axborot xavfsizligi hamda yuqori unumli hisoblash tizimlarida muhim ahamiyat kasb etadi. Ushbu yo'nalishda olib borilgan tadqiqotlarda tublikka sinashning deterministik va ehtimollik algoritmlari nazariy hamda amaliy jihatdan keng o'rganilgan. Jumladan, I. Gorbenko va V. Vervekyo tomonidan 2003-yilda chop etilgan tadqiqotda tub sonlarni aniqlash algoritmlarining matematik asoslari, ularning hisoblash



murakkabligi va real amaliyotdagi samaradorligi batafsil tahlil qilingan. Mualliflar klassik bo'luvchilar orqali tekshirish usullaridan tortib, zamonaviy ehtimollik testlarigacha bo'lgan algoritmlarni qiyosiy tahlil qilib, hisoblash resurslarini tejash masalasiga alohida e'tibor qaratadilar. Ushbu yondashuv rekursiv algoritmlarni ishlab chiqishda nazariy tayanch vazifasini bajaradi.

Algoritmlarni dasturiy jihatdan amalga oshirish masalalarida D.M. Zlatopolskiy 2007-yilda chop etilgan asarida rekursiya tushunchasining algoritmik fikrlashni shakllantirishdagi o'rni va afzalliklarini ko'rsatib beradi. Muallif rekursiv funksiyalar yordamida murakkab masalalarni soddaroq mantiqiy qismlarga ajratish mumkinligini asoslaydi. Tublikka sinash algoritmlarida rekursiv yondashuvdan foydalanish aynan shu afzalliklar bilan bog'liq bo'lib, u kodning ixchamligi va mantiqiy aniqligini ta'minlaydi. Rekursiv funksiya tushunchasining nazariy ta'rifi va klassik misollari ruscha Vikipediya materiallarida ham tizimli tarzda bayon etilgan bo'lib, ular rekursiyaning matematik va dasturiy mohiyatini tushunishda yordam beradi.

Tub sonlarning taqsimlanishi va ularning xossalari o'rganish masalalari G. Diamond tomonidan 1990-yilda e'lon qilingan ishda yoritilgan. Ushbu tadqiqotda tub sonlar nazariyasining elementar metodlari tahlil qilinib, tub sonlarni aniqlash algoritmlarining nazariy asoslari mustahkamlanadi. Diamondning yondashuvi tublikka sinash algoritmlarining matematik poydevorini tushunishda muhim bo'lib, rekursiv algoritmlarning chegaralari va samaradorligini baholash imkonini beradi.

Zamonaviy tadqiqotlar orasida O.P. Ahmedova, U.R. Mardiyev, A.A. Karimov va O.O. Tursunov tomonidan 2020-yilda chop etilgan maqola alohida ahamiyatga ega. Ushbu ishda rekursiv funksiya asosida ishlab chiqilgan takomillashtirilgan ehtimollik tublikka sinash algoritmi taklif etilgan. Mualliflar klassik ehtimollik testlarini rekursiv mexanizm bilan boyitish orqali algoritmning aniqligi va hisoblash tezligini oshirishga erishganliklarini empirik natijalar bilan asoslaydilar. Mazkur yondashuv rekursiv funksiyalarning nafaqat nazariy, balki amaliy samaradorligini ham ko'rsatib beradi.

Umuman olganda, ko'rib chiqilgan adabiyotlar rekursiv funksiya yordamida tublikka sinash algoritmlarini takomillashtirish masalasi yetarlicha nazariy va amaliy asosga ega ekanini ko'rsatadi. Klassik sonlar nazariyasi, rekursiv algoritmlarning dasturiy mohiyati va zamonaviy ehtimollik testlarini uyg'unlashtirish orqali yanada samarali va ishonchli tublikka sinash algoritmlarini ishlab chiqish imkoniyati mavjudligi ushbu tadqiqotlar orqali tasdiqlanadi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Mazkur tadqiqotda ma'lumotlar sonlar nazariyasi va algoritmik tahlilga oid ilmiy manbalar hamda mavjud tublikka sinash algoritmlarini o'rganish orqali olindi. Rekursiv funksiya asosida ishlab chiqilgan algoritm nazariy modellashtirish yo'li bilan shakllantirildi va uning samaradorligi hisoblash murakkabligi hamda natijalarning aniqligi bo'yicha qiyosiy tahlil usullari yordamida baholandi.

TAHLIL VA NATIJALAR

Tublikka sinash algoritmlarini bajarilish murakkabligiga qarab ham sinflarga ajratish mumkin:

Algoritm doimiy deyiladi, agarda uning murakkablik qiymati boshlang'ich qiymat o'lchamiga bog'liq bo'lmasa, ya'ni $O(1)$;

Algoritm chiziqli deyiladi, agarda uning murakkabligi qiymatining tartibi $O(n)$ bo'lsa;

Ekspontensial darajali algoritmlar – murakkablik darajasining bahosi $O(c^{\log n})$ biror bir o'zgarmas $c > 1$ uchun;

Subekspontensial darajali algoritmlar - murakkablik darajasining bahosi $O(c^{(\log n)^\gamma (\log \log n)^{1-\gamma}})$

biror o'zgarmas $c > 1$ va $0 < \gamma < 1$ uchun;

Kvazipolinomial algoritmlar - murakkablik darajasi bahosi $O((\log n)^{c \log \log n})$ biror bir o'zgarmas $c > 0$ uchun;

Polinomial algoritmlar - murakkablik darajasi bahosi $O(\log^c n)$ biror bir o'zgarmas $c \geq 1$ uchun.

Tarixan birinchi bir tomonlama xatoga ega ehtimollik algoritmlari bajarilishiga ko'ra polinomial murakkablikka ega bo'lgan algoritmlardir. Bu sinfga tegishli algoritmlardan birinchisi Fermaning kichik teoremasiga asoslangan usulidir. XVII asrda taniqli fransuz matematigi Pyer Ferma tomonidan ilgari surilgan "Fermaning kichik teoremasi" nomi bilan mashhur bo'lgan teorema bu sinash algoritmining asosini tashkil etadi.

Tublikka sinash testlari rivojlanishining keyingi muhim bosqichi bajarilish vaqti polinomial vaqt ehtimolligi bo'lgan algoritmlarning paydo bo'lishi bilan bog'liq. Ushbu sinfga kiruvchi algoritmlar elliptik egri chiziqlardan (EECh) foydalanuvchi testlardir. Ushbu turdagi algoritmlar murakkabligi ham polinomial bo'lgani bilan juda ham baland polinomial murakkablikka ega, shuning uchun ham ular amaliyotda qo'llanilmaydi. Ushbu sinfga tegishli keyingi test Atkin tomonidan taklif etilgan va Moreyn tomonidan realizatsiya qilingan ECPP (Elliptic Curve Primality Proving) algoritmidir. Bu algoritmnining boshqa algoritmlardan farqi unda, EECh tartibini hisoblash usuli nisbatan soddaga bo'lgan – kompleks ko'paytirishli EEChdan foydalanilgan. 2002-yilda testning egri chiziq tartibini hisoblashda SEA (Schoof–Elkies–Atkin) algoritmi qo'llanilgan yanada samarali rusumi amalga oshirildi.

Sonlarni tublikka tekshirishning aniqlashtirilgan algoritmlari ikki ming yillikdan ortiq davrdan beri ma'lum. Bizga ma'lum bo'lgan dastlabki algoritmlardan bu Eratosfen g'alviri bo'lib, u sonni tubligini, o'zidan oldingi tub sonlarga bo'lib ko'rish orqali aniqlaydi. Umuman olganda faqat

$P_i \leq [\sqrt{n}]$ ning barcha tub sonlariga bo'linuvchanligini tekshirish kifoya. Ushbu algoritm sinovli bo'linish algoritmi deb ham ataladi.

Ushbu turdagi algoritmlar kiruvchi qiymat, tub yoki murakkab ekanligi to'g'risida aniq qaror qabul qiladi. Biroq bunday algoritmlar juda katta sonlar uchun zarur bo'lgan katta hisob kitoblarni talab qilganligi uchun amaliy emas.

Amaliyotda ko'proq polinomial bahoga ega bo'lgan testlardan foydalaniladi. 1-jadvalda sonlarni tublikka tekshirishda ehtimollikka asoslangan hamda aniqlashtirilgan testlarning qiyosiy tahlili keltirilgan (1-jadval).

1-jadval. Sonlarni tublikka tekshirish algoritmlari tahlili

Test turi	Xarakteristikasi	Afzalliklari	Kamchiliklari
Ferma testi	- Tasodifiy; - Murakkablikka sinash.	- Amalga oshirish oson; - Ko'plab testlar uchun asos.	- Muvoffaqiyatsizlik ehtimoli 1 gacha yetishi mumkin; - Psevdotub sonlar testdan o'tishi mumkin.
Solavey Shtrassen testi	- Tasodifiy; - Murakkablikka sinash.	Psevdotub sonlar muvofaqqiyatli murakkab son sifatida e'lon qilinadi.	- Eyler psevdotub sonlari testdan o'tishi mumkin; - Yakobi simvolini hisoblash, algoritmni hisoblash yukini oshiradi.
Rabbi Milner testi	- Tasodifiy; - Murakkablikka sinash.	- Teskor va samarali; - Eyler psevdotub sonlari muvofaqqiyatli murakkab son sifatida e'lon qilinadi.	Kuchli psevdotub sonlari testdan o'tishi mumkin.
Lukas testi	- Tasodifiy; - Testni tublikka tasdiqlash.	Har qanday umumiy yoki maxsus shakldagi sonlar uchun amal qiladi.	$n - 1$ ning tub bo'luvchisi oldindan ma'lum bo'lishi talabi qo'yiladi; - Eng yomon ssenariyda uzoq vaqt talab qilishi mumkin (Agar n soni murakkab bo'lsa, bu test muvoffaqiyatsiz bo'lishi mumkin).
Prot testi	- Tasodifiy; - Testni tublikka tasdiqlash.	Prot sonlari haqida qaror qabul qilish uchun juda tez va ishonchli.	Faqat prot sonlari uchun yaxshi ishlaydi.
Poklington testi	- Tasodifiy; - Testni tublikka tasdiqlash.	Juda samarali, agarda $q > \sqrt{n - 1}$ faktor mavjud bo'lsa.	$n - 1$ ning tub bo'luvchisi oldindan mu'lum bo'lishi kerak.
APR	- Tasodifiy; - Testni tublikka tasdiqlash.	Maxsus shakldagi sonlarni talab etmaydi	AKichik va o'rtacha miqdorda sekin.
AKS testi	- Tasodifiy; - Testni tublikka tasdiqlash.	Polinom vaqtda ishlaydiga yagona ishonchli aniqlashtirilgan test.	Kichik va o'rtacha miqdorda sekin.
EEPP	Evristik	Maxsus shakldagi sonlarni talab etmaydi	Kichik va o'rtacha miqdorda sekin.

Rekursiya matematika va dasturlashdagi, fundamental tushunchalardan biri bo'lib, murakkab bo'lgan algoritmlarni yaratishga imkon beruvchi kuchli vositadir [2].

Rekursiv funksiya (lotincha rekursio - qaytarish) – bu sonli argumentning sonli funksiyasi bo'lib, funksiyaning ko'rinishida funksiyaning o'zidan foydalaniladi [3]. Ya'ni bunda $f(n)$ ni hisoblash uchun



$f(n-1), f(n-2), \dots$ dan foydalaniladi. Ixtiyoriy n uchun hisoblash yakunlanishi uchun ba'zi bir n lar uchun funksiyaning qiymati rekursiv bo'lmasdan aniqlanishi talab qilinadi (masalan $n = 0, 1$ uchun).

Rekursiv funksiyaga misol qilib Fibonachchi sonining n - hisoblovchi quyidagi funksiyani ko'rish mumkin:

$$F = \begin{cases} F(0) = 1; \\ F(1) = 1; \\ F(n) = F(n-1) + F(n-2), \quad n > 1. \end{cases}$$

Ushbu keltirilgan formuladan foydalanib $F(n)$ ni qiymatini ixtiyoriy n natural son uchun chekli qadamda topishi mumkin. Bunda kerakli qiymatni topish uchun $F(n-1), F(n-2), \dots, F(2)$ qiymatlarni hisoblash kerak bo'ladi.

Rekursiya - bu funksiya berishning shunday usuliki, bunda argumentning ixtiyoriy qiymati uchun aniqlanuvchi funksiyaning qiymati muayyan usulda aniqlanayotgan funksiyaning kichik argumentlari orqali ifodalanadi [3]. Primitiv rekursiya umumiy rekursiyaning eng oddiy ko'rinishlaridan biridir.

Ta'rif. Faraz qilaylik, $\alpha_1(x), \dots, \alpha_s(x)$ barcha yerda aniqlangan funksiya bo'lib, x ning barcha qiymatlarida quyidagi shartlarni qanoatlantirsin: $\alpha_i(x+1) \leq x, (i = 1, \dots, s)$.

$f(x_1, \dots, x_{n+1})$ funksiya $g(x_1, \dots, x_n), h(x_1, \dots, x_n, y, z_1, \dots, z_s)$ funksiyalardan va yordamchi funksiya $\alpha_1, \dots, \alpha_s$ dan rekursiya qaytarilishi yordamida hosil qilinadi deyiladi, agar $x_1, \dots, x_n, y$ o'zgaruvchilarning barcha qiymatlari uchun

$$\begin{aligned} f(x_1, \dots, x_n, 0) &= g(x_1, \dots, x_n), f(x_1, \dots, x_n, y+1) \\ &= h(x_1, \dots, x_n, y, f(x_1, \dots, x_n, \alpha_1(y+1)), \dots, f(x_1, \dots, x_n, \alpha_s(y+1))) \end{aligned}$$

tenglik bajarilsa.

Tahlilda ba'zan sgx (signum x) funksiyasidan foydalaniladi. Bu funksiya x ning haqiqiy musbat qiymatlari uchun $+1$, haqiqiy manfiy qiymatlari uchun -1 ga va $x = 0$ uchun 0 qiymatga ega bo'ladi. Bu funksiyani faqat x ning natural qiymatlari uchun ko'radigan bo'lsak, u quyidagicha aniqlanadi:

$$sg x = \begin{cases} 0, & \text{if } x = 0 \\ 1, & \text{if } x > 0. \end{cases}$$

Quyidagicha aniqlanuvchi $\overline{sg}$ funksiyani kiritamiz:

$$\overline{sg} x = \begin{cases} 1, & \text{if } x = 0 \\ 0, & \text{if } x > 0 \end{cases}$$

$\overline{sg}$ funksiya $1 - sg$ bilan ustma-ust tushadi

sg ba $\overline{sg}$ funksiyalar primitive rekursiv sxemalarni qanoatlantiradi:

$$\begin{aligned} sg 0 &= 0, & \overline{sg} 0 &= 1, \\ sg(x+1) &= 1, & \overline{sg}(x+1) &= 0 \end{aligned}$$

Misol sifatida $0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, \dots$ sonli ketma ketlikni keltirish mumkin, bu ketma-ketlik Fibonachchi ketma-ketligi nomi bilan mashhur. Bu ketma-ketlikning uchinchi hadidan boshlab barcha keyingi hadlari undan oldin keladigan ikkita hadning yig'indisiga teng [4]. Agar fibonachchi sonli ketma-ketligining n -hadini $\Phi(n)$ bilan belgilasak, u holda $\Phi(0) = 0, \Phi(1) = 1, \Phi(n+2) = \Phi(n) + \Phi(n+1)$ yoki $\Phi(0) = 0, \Phi(n+1) = \Phi(n) + \Phi(n-1) + \overline{sg}n$ hosil bo'ladi. Bundan ko'rinib turibdiki, $\Phi(n)$ funksiya $g(x) = 0, h(x, y, z_1, z_2) = \overline{sg}y + z_1 + z_2$ funksiyalardan va yordamchi funksiyalar $\alpha_1(y) = y - 1, \alpha_2(y) = y - 2$ qaytish rekursiyasi yordamida hosil bo'ladi. Bu yerda



qo'llanilgan barcha funksiyalar primitiv rekursiv bo'lgani uchun Φ ham primitiv rekursiv bo'ladi.

Har qanday n son tub bo'lishi uchun, uning birdan $n-1$ gacha oraliqda olingan ixtiyoriy a soni uchun quyidagi faktorli rekursiv funksiyani ifodalash mumkin:

$$D_k = D_k + (k + a) * (1 + D_k * b) \bmod n,$$

Bu yerda:

$$D_{k=a} = a;$$

k – rekursiya qadami, $k = a$ dan n gacha;

$a = \{x: x = 1, n-1\}$, chekli to'plam elementi;

b – hisoblash bazisi, $[1, n-1]$ oraliqdagi butun son;

D_k , k - qadamdagi faktorli rekursiv funksiya qiymati.

Faktorli rekursiv funksiyaning algoritmi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

Kirish: a - element va n – modulning qiymatlari, k – qadamlar soni.
Chiqish: k -qadamdagi D_k faktorli rekursiv funksiyaning qiymati
1. $j \leftarrow 1; D_1 \leftarrow a;$
2. Toki $(D_j \neq n-1 \parallel j \neq k)$ shart bajarilmaguncha quyidagilarni bajaring:
2.1. $D1_j \leftarrow D_j + 1, a1 \leftarrow j + a, D2_j \leftarrow D1_j * a1;$
2.2. $D_{j+1} \leftarrow D_j + D2_j.$
2.3. $j \leftarrow j + 1.$
3. D_j ni qaytaring.

Tahlil natijasida faktorli rekursiv funksiyalarning quyidagi xossalarini qayd etish mumkin:

1.1-xossa. Tekshirilayotgan sonning faktorli rekursiv funksiya jadvali ikki asosiy qismdan iborat:

a. Jadvalning birinchi qismidagi kataklari qiymati bir xil, ya'ni $(n-1)b^{(-1)}$ ga teng bo'lgan, butun sonlardan iborat.

b. Jadvalning ikkinchi qismiga tegishli kataklar egallagan jadval qismining shakli tekshirilayotgan sonning tub yoki murakkab ekanligiga bog'liq:

i. Agar tekshirilayotgan n soni tub bo'lsa, unda jadvalning 1 dan to $n-1$ gacha ustunlarda joylashgan ikkinchi qismi uchburchak shakliga ega bo'ladi.

ii. Agar tekshirilayotgan n soni murakkab son bo'lsa, unda jadvalning ikkinchi qismi o'zaro ustunlararo surilgan bir necha uchburchaklar ketma-ketligidan iborat bo'ladi.

3.2-xossa. Tekshirilayotgan n soni murakkab son bo'lganda, jadvalning ikkinchi qismi ikki turda bo'ladi:

a. birinchi turdagi jadval kataklari joylashgan soha faqat n bilan o'zaro tub bulgan sonlarni o'z ichiga olib, uning uzunligi (ustunlar sonida) q ga teng, bu yerda q -murakkab sonning eng kichik faktori;

b. ikkinchi turdagi jadval kataklari joylashgan sohaning uzunligi $n-q$ ga teng bo'lib, kataklari o'z navbatida yana ikki turga bo'linadi:

i. n bilan o'zaro tub bulgan kataklar;

ii. n ning faktorlariga oid kataklar, bular n bilan o'zaro tub bo'lgan kataklardan yuqori qatorlarda joylashgan.

3.3-xossa. Jadval egallagan soha barcha bazalar b qiymatlari uchun bir xil shaklga ega bo'lib, baza qiymatiga moc tarzda bir-biriga nisbatan surilgan bo'ladi.

Faktorli rekursiv funksiya jadvalida n ning faktorlarga oid kataklar n murakkab son bo'lganda nisbatan katta sohani egallagani uchun takomillashtirilgan algoritmlarda bunday funksiyani qo'llash tekshirilayotgan sonning murakkabligini payqab olishni tezlashtirish imkonini beradi. Shuningdek tekshirilayotgan son tub son bo'lganda uning tublikka guvohlari sonini aytarli darajada ko'paytiradi, natijada xato qilish ehtimolligi kamayadi.

Ushbu rekursiv funksiyani hisoblash algoritmi asosida Rabbin-Miller algoritmini takomillashtirish mumkin [5].



Kirish: $n \geq 3$ toq butun son, $2 \leq a \leq n - 2$ shartni qanoatlantiruvchi a – tasodifiy son hamda rekursiya qadami k tanlanadi. Chiqish: n – soni tubmi? degan savolga, “tub” yoki “murakkab” degan javob beriladi.
1. $n - 1 = 2^s * r$ ko‘rinishda yozib olinadi, bu yerda r – toq son. 2. $y = a^r \bmod n$ hisoblanadi. 3. Agar $y = 1$ yoki $y = n - 1$ bo‘lsa keying iteratsiyaga o‘tish. 4. $s - 1$ marta $y = y^2 \bmod n$ hisoblanadi. 4.1. Agar $y = 1$ bo‘lsa murakkab. 4.2. Agar $y = n - 1$ ga teng bo‘lsa:
4.2.1. Токи ($D_j \neq n - 1 \parallel j \neq k$) shart bajarilmaguncha quyidagilarni bajaring:
4.2.2. $D_1 = a; j = 1;$
4.2.3. $D1_j \leftarrow D_j + 1, a1 \leftarrow j + a, D2_j \leftarrow D1_j * a1,$
4.2.4. $D_{j+1} \leftarrow D_j + D2_j \bmod n.$
4.2.5. $j++.$
4.2.6. $a = D_j$
5. D_j ni qayrating.

Takomillashtirilgan algoritm, mavjud algoritmgaga nisbatan n soni murakkab son bo‘lganda uni avvalroq payqab, tublikka “soxta guvohlar” sonini kamaytiradi.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Ushbu maqolada sonlarni tublikka tekshirish algoritmlarining xususiyatlari, afzalliklari hamda kamchiliklari bo‘yicha tahlili keltirilib, sonlarni tublikka sinashning yangi rekursiv funksiya yordamida takomillashtirilgan algoritmi tavsifi keltirilgan. Tadqiqot natijasi shuni ko‘rsatdiki, ehtimollikka asoslangan algoritmlarda soxta tub sonlar guvohlari mavjudligi va buni kamaytirishda rekursiv funksiyadan foydalangan holda takomillatirilgan algoritmdan foydalanish yaxshi samara berishi kuzatildi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati:

1. Горбенко И., Вервейко В. Тестирование чисел на простоту: теория и практика. – 2003.
2. Златопольский Д.М. Программирование: типовые задачи, алгоритмы, методы. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007
3. https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%BA%D1%83%D1%80%D1%81%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%84%D1%83%D0%BD%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F
4. Диамонд Г. Элементарные методы в изучении распределения простых чисел, УМН, 45:2(272) (1990), 79-114.
5. Ahmedova O.P., Mardiyev U.R., Karimov A.A., Tursunov O.O. Advanced Probabilistic Primality Test Using by Recursive Function. International Journal of Advanced Science and Technology Vol. 29, No.4, (2020), pp.8839 –8849

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

2025. № 11

© 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