Ilmiy tadqiqotlar va ularning yechimlari jurnali
Aoka guvohnoma № 323759 ISSN: 3060-4818

BLOKCHEYN TEXNOLOGIYASI VA UNDAN FOYDALANISH YO'LLARI

Rajaboyev Shahboz
Samarqand iqtisodiyot va servis instituti, axborot texnologiyalari kafedrasi assistenti
rajabboyevshahboz@gmail.com
Sattarov Madaminbek Eshmurod o'g'li
Samarqand iqtisodiyot va servis instituti
Kechki ta'lim fakulteti talabasi

Doi: https://doi.org/10.5281/zenodo.20356877

Annotatsiya: Ushbu maqolada blokcheyn texnologiyasining mohiyati, asosiy tamoyillari va turli sohalardagi qo'llanilish yo'nalishlari tahlil qilinadi. Blokcheyn – bu ma'lumotlarni kriptografik bog'langan bloklar zanjirida taqsimlangan holda saqlovchi reestr bo'lib, markazlashmagan tizimlarda ishonchlilik va xavfsizlikni ta'minlaydi. Maqolada texnologiyaning o'zgartirishga chidamlilik, shaffoflik va oraliq vositachilarga ehtiyoj sezmaslik kabi asosiy xususiyatlari yoritilgan. Blokcheynning amaliy qo'llanilish yo'llari sifatida kriptovalyutalar, aqilli shartnomalar, ta'minot zanjirini kuzatish, raqamli identifikatsiya, sog'liqni saqlashda tibbiy yozuvlar boshqaruvi, saylov tizimlari va mualliflik huquqini himoya qilish misolida ko'rsatilgan. Shuningdek, texnologiyaning afzalliklari ma'lumotlar daxlsizligi, ishonchsiz muhitda ishonch va mavjud cheklovlar energiya sarfi, masshtablanuvchanlik muammolari muhokama qilinadi. Maqola yakunida blokcheynning AKT sohasidagi istiqbollari va raqamli iqtisodiyotni rivojlantirishdagi o'rni haqida xulosalar berilgan.

Kalit so'zlar: Blokcheyn, taqsimlanmagan reestr, kriptovalyutalar, aqilli shartnomalar, raqamli identifikatsiya, ma'lumotlar xavfsizligi, markazlashmagan tizimlar.

Kirish:

Zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalari (AKT) rivojlanib borayotgan bir davrda ma'lumotlarni ishonchli, xavfsiz va markazlashmagan holda saqlash va boshqarish masalasi dolzarb ahamiyat kasb etmoqda. An'anaviy ma'lumotlar bazalari asosan markazlashgan tizimlarga asoslangan bo'lib, ular bir nuqtadagi xatolik, buzg'unchilik hujumlari va oraliq vositachilarga bog'liqlik kabi jiddiy kamchiliklarga ega. Aynan shu muammolarni bartaraf etish maqsadida 2008-yilda Satoshi Nakamoto tomonidan blokcheyn texnologiyasi taklif qilingan. Dastlab ushbu texnologiya faqat Bitcoin kriptovalyutasi doirasida qo'llangan bo'lsa, keyingi yillarda uning imkoniyatlari moliya, logistika, tibbiyot, huquq va boshqa ko'plab sohalarda keng qo'llanila boshlandi.Blokcheyn – bu taqsimlangan, o'zgartirishga chidamsiz va shaffof reestr texnologiyasi bo'lib, unda ma'lumotlar kriptografik usulda bir-biriga bog'langan bloklar zanjiri shaklida saqlanadi. Ushbu tizimning eng muhim xususiyati – ishtirokchilar o'rtasida ishonchli uchinchi tomon xizmatisiz xavfsiz tranzaksiyalarni amalga oshirish imkonini berishidir. Bugungi kunda blokcheyn texnologiyasi nafaqat kriptovalyutalar, balki aqlli shartnomalar, raqamli identifikatsiya, ta'minot zanjiri boshqaruvi, saylov tizimlari, mualliflik huquqini himoya qilish va hatto davlat boshqaruvi kabi sohalarda ham muvaffaqiyatli qo'llanilmoqda.Mazkur maqolaning asosiy maqsadi – blokcheyn texnologiyasining mohiyatini, uning asosiy tamoyillari va ishlash mexanizmini yoritish, shuningdek, ushbu texnologiyaning turli sohalardagi amaliy qo'llanilish yo'llarini tahlil qilishdan iborat. Maqolada blokcheynning afzalliklari va mavjud cheklovlari ham ko'rib chiqiladi hamda uning AKT sohasidagi kelajak istiqbollari haqida xulosalar taqdim etiladi.

Adabiyotlar sharhi:

Blokcheyn texnologiyasi sohasidagi ilmiy tadqiqotlar asosan 2008-yildan keyin jadal rivojlana boshlagan. Ushbu texnologiyaning asoschisi hisoblangan **Satoshi Nakamoto (2008)** "Bitcoin: A Peer-

to-Peer Electronic Cash System" nomli maqolasida birinchi marta taqsimlangan konsensus mexanizmi tamoyilini taklif qilgan. Ushbu ish blokcheynning nazariy asosini yaratib, keyingi barcha tadqiqotlar uchun poydevor bo'lgan.

Narayanan va boshqalar (2016) "Bitcoin and Cryptocurrency Technologies" kitobida blokcheynning kriptografik asoslari, xavfsizlik modellari va potensial hujum vektorlarini chuqur tahlil qilgan.

Antonopoulos (2017) "Mastering Bitcoin" asarida esa blokcheynning amaliy dasturlash jihatlari va tranzaksiyalar tuzilishini batafsil yoritgan.Blokcheynni moliyaviy bozordan tashqari sohalarda qo'llash imkoniyatlarini **Swan** (2015) "Blockchain: Blueprint for a New Economy" kitobida "Blockchain 2.0" (aqlli shartnomalar) va "Blockchain 3.0" (davlat boshqaruvi, sog'liqni saqlash, ta'lim) konsepsiyalari sifatida tasniflagan.

Tapscott va Tapscott (2016) "Blockchain Revolution" asarida ushbu texnologiyaning iqtisodiyot, huquq va jamiyat boshqaruviga ta'sirini tahlil qilgan.Aqlli shartnomalar bo'yicha **Buterin** (2014) "Ethereum: A Next-Generation Smart Contract and Decentralized Application Platform" maqolasida Ethereum platformasining arxitekturasini taklif qilgan.

Wood (2014) "Ethereum: A Secure Decentralised Generalised Transaction Ledger" (Yellow Paper) asarida esa Ethereum virtual mashinasi va gaz (gas) mexanizmini rasmiy bayon etgan.Blokcheyn texnologiyasining tarmoqli ta'minot zanjirlarida qo'llanilishi bo'yicha **Christidis va Devetsikiotis** (2016) "Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things" maqolasida IoT qurilmalari bilan integratsiya masalalari ko'rib chiqilgan.

Yaga va boshqalar (2018) tomonidan NIST (AQSh standartlar va texnologiyalar milliy instituti) tayyorlagan "Blockchain Technology Overview" hisobotida esa blokcheyn turlari (public, private, consortium) va ularning xavfsizlik standartlari tizimlashtirilgan.Shuningdek, so'nggi yillarda blokcheynning masshtablanuvchanlik muammolari bo'yicha **Zheng va boshqalar** (2017, 2018) tomonidan nashr etilgan survey maqolalari mavjud bo'lib, ularda sharding, off-chain va konsensus algoritmlarini takomillashtirish bo'yicha takliflar berilgan. O'zbekistonlik tadqiqotchilardan **Karimov va boshqalar** (2020) "Raqamli iqtisodiyot va blokcheyn texnologiyalari" maqolasida ushbu texnologiyaning mamlakat iqtisodiyotiga integratsiyalashuv istiqbollari tahlil qilingan.Umuman olganda, adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, blokcheyn texnologiyasi yuzasidan keng qamrovli nazariy va amaliy tadqiqotlar mavjud. Biroq, texnologiyaning real sektorlarda ommaviy joriy etilishi, me'yoriy-huquqiy bazaning shakllanishi va energiya samaradorligi masalalari hali ham dolzarb ilmiy muammo bo'lib qolmoqda. Ushbu maqola aynan shu kamchiliklarni bartaraf etishga qaratilgan ilmiy izlanishlarga kichik hissa sifatida baholanishi mumkin.

Metodologiya:

Mazkur tadqiqot blokcheyn texnologiyasi va undan foydalanish yo'llarini o'rganishga qaratilgan bo'lib, unda bir qator ilmiy-uslubiy yondashuv qo'llanildi. Tadqiqot jarayonida nazariy va amaliy usullar uyg'un holda ifodalandi.Birinchidan, tahlil va sintez usullari yordamida blokcheyn texnologiyasining tuzilishi, ishlash prinsipi va qo'llanilish sohalari bo'yicha mavjud ilmiy adabiyotlar o'rganildi va umumlashtirildi. Ushbu usul orqali turli mualliflarning (Nakamoto, Swan, Antonopoulos va boshqalar) qarashlari taqqoslanib, blokcheynning asosiy xususiyatlari va rivojlanish bosqichlari bo'yicha yagona ilmiy xulosa shakllantirildi.Ikkinchidan, qiyosiy tahlil usuli yordamida blokcheyn turlari (public, private, consortium) va an'anaviy markazlashgan ma'lumotlar bazalari o'rtasidagi farqlar, shuningdek, turli konsensus algoritmlari (Proof-of-Work, Proof-of-Stake) samaradorligi o'rganildi.

Mavjud texnik va statistik ma’lumotlar asosida blokcheynning xavfsizlik, tranzaksiya tezligi va masshtablanuvchanlik bo‘yicha umumiy tendensiyalari aniqlashtirildi.Shuningdek, tadqiqotda tizimli yondashuv qo‘llanilib, blokcheyn texnologiyasi uning tarkibiy qismlari (bloklar, kriptografik himoya, taqsimlangan reestr) va tashqi muhit (moliyaviy, logistik, huquqiy tizimlar) bilan o‘zaro bog‘liqlikda yagona tizim sifatida ko‘rib chiqildi. Bu yondashuv orqali blokcheynning ta’minot zanjiri, identifikatsiya tizimlari va aqlli shartnomalar kabi turli yo‘nalishlariga ta’siri kompleks ravishda tahlil qilindi.Bundan tashqari, kuzatuv va amaliy tajriba elementlari asosida blokcheyn asosidagi mavjud platformalar (Bitcoin, Ethereum, Hyperledger) va ularning real loyihalardagi qo‘llanilishi o‘rganildi hamda ularning samaradorligi, xavfsizlik darajasi va joriy etishdagi muammolari baholandi. Tadqiqot davomida olingan natijalar asosida blokcheyn texnologiyasini takomillashtirish, energiya sarfini kamaytirish, masshtablanuvchanlik muammolarini bartaraf etish hamda uni AKT tizimlariga samarali integratsiya qilish bo‘yicha ilmiy-amaliy tavsiyalar ishlab chiqildi.

Natijalar va tahlil:

Tadqiqot natijalari blokcheyn texnologiyasining zamonaviy axborot-kommunikatsiya tizimlarida muhim o‘rin tutishini yana bir bor tasdiqladi. O‘rganishlar shuni ko‘rsatdiki, blokcheyn asosidagi taqsimlangan reestr markazlashmagan tarmoqlarda ma’lumotlarning butunligi va ishonchliligini sezilarli darajada oshiradi hamda oraliq vositachilarga bo‘lgan ehtiyojni kamaytiradi. Tahlillar natijasida aniqlanishicha, blokcheyn turlariga (public, private, consortium) qarab tizimning samaradorligi, xavfsizlik darajasi va tranzaksiya tezligi turlicha namoyon bo‘ladi. Xususan, public blokcheyn (masalan, Bitcoin) markazlashmaganligi va shaffofligi bilan ajralib tursa, private blokcheyn yuqori tranzaksiya tezligi va energiya samaradorligi bilan ustunlik qiladi. Consortium blokcheyn esa bir necha tashkilotlar o‘rtasida ishonchli hamkorlikni ta’minlashda eng samarali hisoblanadi. Shu bilan birga, har bir blokcheyn turining o‘ziga xos kamchiliklari ham mavjud bo‘lib, masalan, public blokcheynlarda energiya sarfi va masshtablanuvchanlik muammolari jiddiy ekologik va texnik muammolarni keltirib chiqarishi mumkin.Konsensus algoritmlari tahlili shuni ko‘rsatdiki, Proof-of-Work (PoW) mexanizmi yuqori xavfsizlikni ta’minlasa-da, katta hisoblash quvvati va elektr energiyasini talab qiladi. Proof-of-Stake (PoS) va uning takomillashtirilgan variantlari esa energiya sarfini sezilarli darajada kamaytirish bilan birga, tranzaksiya tezligini oshirish imkonini beradi. Natijada Ethereum kabi platformalar PoS ga o‘tish orqali tarmoq samaradorligini va ekologik barqarorlikni yaxshilamoqda.Tadqiqot davomida blokcheynning ta’minot zanjiri boshqaruviga ta’siri ham o‘rganildi. Blokcheyn tizimlarini joriy etish orqali mahsulotlarning kelib chiqishini kuzatish, soxta mahsulotlarni aniqlash va hujjat aylanishini soddalashtirish mumkinligi aniqlandi. Masalan, Walmart va IBM tomonidan amalga oshirilgan loyihalarda ta’minot zanjiridagi mahsulotlarni kuzatish vaqti bir necha kundan bir necha soniyagacha qisqargan.Ekologik jihatdan olib borilgan tahlillar shuni ko‘rsatdiki, Proof-of-Work asosidagi blokcheyn tarmoqlari yiliga o‘rtacha kichik davlatning elektr energiyasi iste’moliga teng miqdorda energiya sarflaydi. Bu esa global isish va uglerod chiqindilari muammolarini keltirib chiqarishi mumkin. Shu sababli, energiya tejamkor konsensus algoritmlari (PoS, PoA, PBFT) va yashil blokcheyn texnologiyalarini rivojlantirish zamonaviy tadqiqotlarning ustuvor yo‘nalishiga aylangan.Aqlli shartnomalar bo‘yicha o‘tkazilgan tahlillar shuni ko‘rsatdiki, ular oraliq vositachilarsiz shartnoma shartlarini avtomatik bajarish imkonini beradi. Biroq, aqlli shartnomalar kodidagi xatolar (masalan, 2016-yildagi DAO hujumi) jiddiy moliyaviy yo‘qotishlarga olib kelishi mumkin. Shuning uchun aqlli shartnomalarni ishlab chiqishda rasmiy tekshiruv (formal verification) va xavfsizlik auditlari majburiy hisoblanadi.Umuman olganda, olib borilgan tahlillar shuni ko‘rsatadiki, blokcheyn texnologiyasining turi va konsensus mexanizmini to‘g‘ri tanlash, shuningdek, aqlli shartnomalarni xavfsiz ishlab chiqish tizim samaradorligini oshirish, xarajatlarni kamaytirish va ma’lumotlar xavfsizligini ta’minlashda muhim ahamiyat kasb etadi. Kelajakda masshtablanuvchanlik va energiya samaradorligi muammolarining hal etilishi blokcheynni ommaviy joriy etishning asosiy omili bo‘ladi.

Muhokama:

Olib borilgan tadqiqot natijalari axborot-kommunikatsiya texnologiyalarida blokcheyn tizimlarining ahamiyati yuqori ekanligini ko‘rsatdi. Olingan natijalar ilgari olib borilgan ilmiy tadqiqotlar bilan uyg‘un holda bo‘lib, blokcheynning ma’lumotlar butunligi, xavfsizligi va markazlashmagan boshqaruvni ta’minlashdagi muhim roli yana bir bor tasdiqlandi. Xususan, tadqiqot davomida aniqlanganidek, blokcheyn turini (public, private, consortium) to‘g‘ri tanlash tizim samaradorligi, tranzaksiya tezligi va energiya sarfiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Bu holat Nakamoto (2008) va Swan (2015) tomonidan ilgari surilgan, public blokcheynlar yuqori xavfsizlik va shaffoflikni ta’minlashi, biroq private tarmoqlar yuqori unumdorlik bilan ajralib turishi haqidagi fikr bilan ham mos keladi.Shu bilan birga, tadqiqotda Proof-of-Work va Proof-of-Stake konsensus mexanizmlarining qiyosiy tahlili shuni ko‘rsatdiki, energiya samaradorligi va masshtablanuvchanlik muammolari blokcheynni keng miqyosda joriy etishdagi asosiy to‘siqlardan biri hisoblanadi. Bu jihatdan, Ethereum platformasining PoS ga o‘tishi energiya sarfini ~99% ga kamaytirgani muhim amaliy ahamiyatga ega. Ushbu holat boshqa tadqiqotchilar (Zheng va boshqalar, 2017) tomonidan ilgari surilgan kelajakda energiya tejamkor algoritmlar ustuvor bo‘lishi haqidagi prognozni tasdiqlaydi.Bundan tashqari, aqlli shartnomalar xavfsizligi masalasi muhokama qilinishi lozim. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, aqlli shartnomalar kodidagi kamchiliklar jiddiy moliyaviy va huquqiy oqibatlarga olib kelishi mumkin. Shu sababli, aqlli shartnomalarni ishlab chiqishda rasmiy tekshiruv va xavfsizlik auditlarini o‘tkazish, shuningdek, standartlashtirilgan shablonlardan foydalanish zarur. Bu jihatdan, Buterin (2014) va Wood (2014) tomonidan taklif qilingan Ethereum virtual mashinasi arxitekturasini takomillashtirish bo‘yicha izlanishlar davom ettirilishi lozim.Shuningdek, blokcheynning ta’minot zanjiri va raqamli identifikatsiya kabi sohalarda qo‘llanilishi uning amaliy samaradorligini ko‘rsatdi. Masalan, mahsulotlarni kuzatish jarayonining bir necha kundan bir necha soniyagacha qisqarishi logistika sohasida inqilobiy o‘zgarishlardan biri sifatida baholanishi mumkin. Biroq, bunday tizimlarni joriy etishda standartlashtirish, qonunchilik bazasini shakllantirish va tarmoqlararo integratsiya masalalari hal qilinishi zarur.Umuman olganda, muhokama qilingan jihatlar blokcheyn texnologiyasini rivojlantirish istiqbollari va mavjud muammolarni hal etish yo‘nalishlarini belgilashga imkon beradi. Kelgusida energiya samaradorligi, masshtablanuvchanlik va xavfsizlik masalalariga alohida e’tibor qaratish lozim.

Xulosa:

Ushbu tadqiqot natijalari axborot-kommunikatsiya texnologiyalarida blokcheyn tizimlarining muhim o‘rin tutishini ko‘rsatdi. Tadqiqot davomida blokcheyn, ma’lumotlarni taqsimlangan holda saqlash, ularning butunligini kafolatlash va markazlashmagan boshqaruvni ta’minlashda asosiy omillardan biri ekanligi aniqlandi. Shuningdek, blokcheyn turini (public, private, consortium) va konsensus mexanizmini (Proof-of-Work, Proof-of-Stake) to‘g‘ri tanlash tizim samaradorligini oshirish, tranzaksiya tezligini yaxshilash va energiya sarfini kamaytirishga xizmat qilishi asoslab berildi. Standartlashtirilgan va xavfsiz blokcheyn arxitekturasidan foydalanish ma’lumotlar xavfsizligi va ishtirokchilar o‘rtasidagi ishonchni oshirishga ijobiy ta’sir ko‘rsatadi. Bundan tashqari, innovatsion texnologiyalar, jumladan aqlli shartnomalar va taqsimlangan reestr tizimlarini joriy etish tranzaksiyalarni avtomatlashtirish, oraliq vositachilarni bartaraf etish va jarayonlarni yanada samarali tashkil etishga xizmat qiladi. Xulosa qilib aytganda, blokcheyn texnologiyasini takomillashtirish va keng joriy etish AKT sohasini rivojlantirishning muhim yo‘nalishlaridan biri bo‘lib, uni samarali qo‘llash orqali iqtisodiy samaradorlikni oshirish, xarajatlarni kamaytirish hamda ma’lumotlar xavfsizligini yuqori darajada ta’minlash mumkin. Kelgusida ushbu sohada energiya tejamkor konsensus algoritmlari, masshtablanuvchanlik yechimlari va ekologik barqaror blokcheyn tizimlarini keng joriy etish muhim ahamiyat kasb etadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Shodi o‘g‘li, Rajaboyev Shahboz. "BUXGALTERIYADA AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI QO'LLANILISHI." Лучшие интеллектуальные исследования 60.1 (2026): 84-91.
2. Shodi o‘g‘li, Rajaboyev Shahboz. "ONLINE ASSESSMENT SOFTWARE IN DISTANCE LEARNING: MY TEST AND ISPRING PROGRAMS AND THEIR APPLICATION." Лучшие интеллектуальные исследования 59.2 (2025): 299-304.
3. Shodi o‘g‘li, Rajaboyev Shahboz, and SHomurodova Yasminabonu Ilkhomovna. "AXBOROT-KOMMUNIKATSIYA XIZMATLARI SOHASIDAGI KORXONALAR RIVOJLANISHINI BOSHQARISH TIZIMI." Лучшие интеллектуальные исследования 58.6 (2025): 7-13.
4. Sh, Rajaboyev Sh, and J. I. Xabibulloyev. "KOMPYUT ER GRAFIKASI VA GRAFIK AMALLAR BILAN ISHLASHNING ZAMONAVIY AXBOROT TEXNOLOGIYALARIDAGI O ‘RNI." Экономика и социум 12-2 (139) (2025): 578-581.
5. Sh, Rajaboyev Sh. "KORXONALARDA AXBOROT-KOMMUNIKATSIYA TEXNOLOGIYALARI XIZMATLARI BUXGALTERIYA HISOBINING O‘ZIGA XOS XUSUSIYATLARI." Экономика и социум 12-2 (139) (2025): 558-564.
6. Sh, Rajaboyev Sh, and H. E. Xolmamatova. "AXBOROT-KOMMUNIKATSIYA SOHASIDA INNOVATSION XIZMATLARNI JORIY ETISHNING IQTISODIY SAMARASI." Экономика и социум 12-2 (139) (2025): 571-577.
7. Sh, Rajaboyev Sh, and H. E. Xolmamatova. "RAQAMLI IQTISODIYOTDA AXBOROT KOMMUNIKATSIYA XIZMATLARINING O‘RNI VA AHAMIYATI." Экономика и социум 4-1 (131) (2025): 449-453.
8. Farxodovich, Boronov Bobur, and Rajaboyev Shahboz Shodi o‘g‘li. "MECHANISMS FOR USING INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY SERVICES IN THE ELECTRONIC GOVERNMENT SYSTEM OF UZBEKISTAN AND THEIR EFFECTIVENESS." Лучшие интеллектуальные исследования 59.2 (2025): 285-292.
9. Farxodovich, Boronov Bobur. "STAGES OF DEVELOPMENT OF THE INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY SERVICES SYSTEM." Лучшие интеллектуальные исследования 59.2 (2025): 293-298.
10. Farxodovich, Boronov Bobur, Xudaynazarova Dilnoza Gafurovna, and Yodgorov Xushvaqt Mansurovich. "FARMASEVTIKA KORXONALARIDA BUXGALTERIYA HISOBINING O ‘ZIGA XOS XUSUSIYATLARI." FRONTIERS OF KNOWLEDGE AND INTERDISCIPLINARY DISCOVERY 1.1 (2025): 282-289.
11. Боронов, Бобур, and Заррух Мухаммадиев. "ПУТИ РАСШИРЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЪЕМА УЧЕТА КАПИТАЛЬНЫХ ВЛОЖЕНИЙ В ХОЗЯЙСТВУЮЩИЕ СУБЪЕКТЫ." Передовая экономика и педагогические технологии 2.2 (2025): 444-450.