



**FARMASEVTIKA SANOATI TAMINOT ZANJIRIDA
BLOCKCHAIN TEXNOLOGIYALARINI QO‘LLASHNING
AFZALLIKLARI**

Solimuhammadov Jamshidbek Sohibjon o‘g‘li

Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti –L-25 guruhi magistranti

Tel: +998911137125

@Email: solmuhammadovjamshidbek@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada blokcheyn texnologiyasining ishlash prinsiplari va uning farmatsevtika tarmog‘idagi ta‘minot zanjiri xavfsizligini ta‘minlashdagi o‘rni tahlil qilinadi. Dori vositalarining ishlab chiqaruvchidan iste‘molchigacha bo‘lgan harakatini kuzatish, kontrafakt mahsulotlarga qarshi kurashish va ma‘lumotlar shaffofligini oshirishda blokcheynning afzalliklari yoritilgan.

Kalit so‘zlar: blokcheyn, farmatsevtika, ta‘minot zanjiri, aqlli shartnomalar, konsensus, dori vositalari xavfsizligi, shaffoflik.

Kirish

Bugungi kunda farmatsevtika sanoati dunyodagi eng muhim va shu bilan birga eng murakkab logistika tizimlaridan biri hisoblanadi. Dori vositalarining sifati va aslligi inson hayoti uchun to‘g‘ridan-to‘g‘ri mas‘uldir. Biroq, an‘anaviy ta‘minot zanjirlarida ma‘lumotlarning tarqoqligi va markazlashgan tizimlarning zaifligi sababli kontrafakt (qalbakilashtirilgan) dori vositalarining bozorga kirib kelishi global muammoga aylangan. 2008-yilda Satoshi Nakamoto tomonidan asos solingan blokcheyn texnologiyasi ushbu muammolarni hal etishda inqilobiy yechim sifatida namoyon bo‘lmoqda.

Blokcheyn texnologiyasining mohiyati

Blokcheyn – bu ma‘lumotlarni birma-bir bog‘langan bloklar shaklida saqlash va uzatish texnologiyasi bo‘lib, u markazlashmagan (decentralized) bazaga asoslanadi. Har bir blok avvalgi blokning kriptografik xesh-kodini o‘z ichiga oladi,



bu esa zanjirdagi ma'lumotlarni o'zgartirish yoki o'chirish imkoniyatini yo'qqa chiqaradi.

Farmatsevtika sanoati global iqtisodiyotning strategik tarmoqlaridan biri hisoblanadi. Dorilarni ishlab chiqarish, saqlash va taqsimlash jarayonida yuqori aniqlik, sifat nazorati hamda xavfsizlik talab etiladi. Soxta dori vositalari, logistika jarayonidagi yo'qotishlar va ma'lumotlar shaffofligining yetishmasligi farmatsevtika klasterlari oldida turgan asosiy muammolardan biridir.

So'nggi yillarda Blockchain texnologiyasi ta'minot zanjirini boshqarishda innovatsion yechim sifatida keng qo'llanilmoqda.

Blockchain texnologiyasining nazariy asoslari

Mazkur texnologiya birinchi marotaba 2009 yilda joriy qilingan bo'lib, uning birinchi marta bitkoin bilan amalga oshiriladigan operatsiyalarning asosiy va umumiy reestri sifatida namoyon bo'lgan. Dastavval, blokcheyn texnologiyasi moliya va bank sektorlarida jadal foydalanilgan. Hozirgi kunda deyarli barcha sektorlarda, xususan, transport, ta'lim, medisina, jinoyat prosessi, davlat xizmatlari, turizm, qishloq xo'jaligi, ko'chmas mulk va h.k. qo'llanilib kelinmoqda. Bevosita, blokcheyn texnologiyalarining, markazlashtirilgan saqlash tizimi mavjud bo'lmasligiga qaramasdan, mazkur markazlashtirilmagan bazada doimiy ravishda o'sib boruvchi bloklarning, ya'ni tizilashdirilgan ro'yxat saqlanadi ushbu bloklari o'z ishida oldingi blokning yartilganligi vaqtiga va mavjud blokka havolalari mavjud bo'ladi. Yangi yozuvlar, tizim foydalanuvchilarining ko'pchilik ovozi bilan maqullangan holdagina kiritiladi hamda oldin kiritilgan axborot o'zgartirilishinig hamda tizimdan o'chirilishinig imkoni mavjud emas. Blokcheyn tizimida axborot almashinuvi reestr foydalanuvchilari tomonidan ishlab chiqilib tasdiqlanadi. Shu sababli, tizimda blok zanjirlarining nusxalari saqlanadi. Farmatsevtika ta'minot zanjirida

BLOCKCHAIN bu ma'lumotlarni birma-bir bog'langan bloklar shaklida saqlash va uzatish texnologiyasi. Ushbu texnologiya birinchi marta 2008 yilda Satoshi Nakamoto tomonidan Bitcoin kriptovalyutasi uchun ishlab chiqilgan. Blockchain asosan ma'lumotlarni shaffof, xavfsiz va buzilmas qilish uchun mo'ljallangan. Uning asosiy xususiyatlari va qo'llanilishi haqida batafsil ma'lumot



beramiz. Blockchain markazlashtirilmagan (decentralized) ma'lumotlar bazasi bo'lib, u bir nechta kompyuterlar (yoki tugunlar) orqali boshqariladi. Har bir blok ma'lumotlar to'plamini o'z ichiga oladi va har bir yangi blok avvalgi blok bilan kriptografik bog'lanish orqali ulanadi. Bu zanjir shaklida tuzilganligi sababli "blockchain" (bloklar zanjiri) deb ataladi.

Blockchain quyidagi imkoniyatlarni beradi:

- Mahsulot harakatini real vaqt rejimida kuzatish
- Ma'lumotlarning o'zgarmasligini ta'minlash
- Ishtirokchilar o'rtasida ishonchni mustahkamlash
- Soxta mahsulotlarni tez aniqlash

Farmatsevtika ta'minot zanjirida Blockchain qo'llash afzalliklari

Shaffoflik va kuzatuvchanlik (Traceability) - "HCSRL: Hyperledger Composer System for Reducing Logistics Losses in the Pharmaceutical Product Supply Chain Using a Blockchain-Based Approach" tadqiqotida ko'rsatilishicha, Blockchain asosidagi tizim mahsulot harakatini ishlab chiqaruvchidan tortib oxirgi iste'molchigacha kuzatish imkonini beradi.

Natijada: Logistika yo'qotishlari kamayadi, Qayta chaqirish (recall) jarayoni tezlashadi, Har bir tranzaksiya qayd etiladi

Soxta dorilarning oldini olish - "PharmaChain: A Blockchain to Ensure Counterfeit Free Pharmaceutical Supply Chain" tadqiqotiga ko'ra, Blockchain asosida har bir dori vositasiga noyob identifikatsiya kodi beriladi. Bu esa qalbaki mahsulotlarni aniqlashni osonlashtiradi.

Afzalliklari: Qalbaki mahsulotlar bozordan siqib chiqariladi, Bemorlar xavfsizligi oshadi, Davlat nazorati samaradorligi ortadi

Smart-kontraktlar orqali avtomatlashtirish, "Adoption of Blockchain in the Pharmaceutical Supply Chain" maqolasida smart-kontraktlar yordamida to'lovlar, buyurtmalar va yetkazib berish jarayonlari avtomatik bajarilishi ta'kidlanadi.

Natijada: Inson omili kamayadi, Byurokratik jarayonlar qisqaradi, Operatsion xarajatlar kamayadi,

IoT bilan integratsiya va xavfsizlik



“Secure pharmaceutical supply chain using blockchain in IoT cloud systems” tadqiqotida IoT qurilmalari yordamida saqlash harorati, namlik va transport sharoitlari real vaqt rejimida nazorat qilinishi ko‘rsatilgan.

Blockchain bilan integratsiya: Ma’lumotlarni soxtalashtirishni imkonsiz qiladi, Sifat buzilishining oldini oladi, Tezkor monitoringni ta’minlaydi

Standartlarga moslik va regulator nazorati - “Blockchain Technology in the Pharmaceutical Industry: A Systematic Review” maqolasida Blockchain tizimi xalqaro standartlarga (GMP, GDP) rioya qilishni osonlashtirishi qayd etilgan.

Bu esa: Audit jarayonini soddalashtiradi, Huquqiy xavflarni kamaytiradi, Tizimning ishonchliligini oshiradi

Iqtisodiy samaradorlik

“Blockchain in Pharmaceutical Supply Chain Management Market” tahliliga ko‘ra, Blockchain joriy etilishi:

- Logistika xarajatlarini kamaytiradi
- Ombor zaxiralarini optimallashtiradi
- Yetkazib berish muddatlarini qisqartiradi
- Klaster ishtirokchilari o‘rtasida hamkorlikni

kuchaytiradi

Farmatsevtika klasterlari uchun amaliy ahamiyati

Farmatsevtika klasterlari — bu ishlab chiqaruvchi, distribyutor, logistika kompaniyasi, dorixona va regulator tashkilotlarning yagona tizimda faoliyat yuritishidir. Blockchain:

- Barcha ishtirokchilar uchun yagona ma’lumotlar bazasini yaratadi
- O‘zaro ishonchni mustahkamlaydi
- Markazlashmagan boshqaruvni ta’minlaydi
- Xalqaro eksport jarayonlarini soddalashtiradi

Xulosa



Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, Blockchain texnologiyasi farmatsevtika klasterlari yetkazib berish tizimini modernizatsiya qilishda muhim vosita hisoblanadi. U shaffoflikni oshiradi, soxta dorilarning oldini oladi, logistika yo'qotishlarini kamaytiradi va jarayonlarni avtomatlashtiradi.

IoT va smart-kontraktlar bilan integratsiya qilish orqali tizim yanada xavfsiz, tezkor va samarali bo'ladi. Shu sababli, farmatsevtika klasterlarida Blockchain texnologiyasini bosqichma-bosqich joriy etish strategik ahamiyat kasb etadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. "HCSRL: Hyperledger Composer System for Reducing Logistics Losses in the Pharmaceutical Product Supply Chain Using a Blockchain-Based Approach" — Bu maqola Blockchain texnologiyasi yordamida farmatsevtika ta'minot zanjirida shaffoflik, izlanish, samaradorlik va xavfsizlikni oshirish, shuningdek ishonchni mustahkamlash afzalliklarini tahlil qiladi.
https://www.nature.com/articles/s41598-024-61654-7?utm_source
2. "Adoption of Blockchain in the Pharmaceutical Supply Chain" — Farmatsevtika logistikasida Blockchain qo'llanilishi, soxta dorilarning oldini olish, vaqt reali shaffofligi, operatsion samaradorlik va smart-kontraktlar orqali avtomatlashtirilgan jarayonlarni ko'rib chiqadi.
https://www.pharmafocusasia.com/information-technology/adoption-of-blockchain-in-the-pharmaceutical-supply-chain?utm_source
3. "Blockchain Technology in the Pharmaceutical Industry: A Systematic Review" — Bu ilmiy sharh maqolada dorilar yetkazib berish tizimida Blockchain yordamida izchil kuzatuv va izlanish, xavfsizlik, taqsimotdagi shaffoflik va standartlarga rioya qilish kabi jihatlar batafsil o'rganilgan.
https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9137953/?utm_source
4. "Secure pharmaceutical supply chain using blockchain in IoT cloud systems" — IoT bilan birgalikda Blockchain asosida farmatsevtika ta'minot zanjirini optimallashtirish, noto'g'ri mahsulotlarni aniqlash, zanjir xavfsizligini oshirish va dorilarni qayta chaqirish jarayonini tezlashtirish imkoniyatlari tadqiq qilingan.



https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2542660524001562?utm_source

5. “Blockchain in Pharmaceutical Supply Chain Management Market” — Farmatsevtika yetkazib berish tizimida Blockchain qo‘llash bo‘yicha bozor tahlili, ishonchlilik, analiz, regulatorlarga moslashish, tarmoqlararo hamkorlik va xarajatlarni kamaytirish imkoniyatlari ko‘rib chiqilgan.

https://www.marketresearchfuture.com/reports/blockchain-pharmaceutical-supply-chain-management-market-8009?utm_source

6. “PharmaChain: A Blockchain to Ensure Counterfeit Free Pharmaceutical Supply Chain” — farmatsevtika ta‘minotida soxta mahsulotlarning oldini olish uchun Blockchain tizimi modeli. https://arxiv.org/abs/2202.02592?utm_source

7. “Towards a secured smart IoT using light weight blockchain: An aim to secure Pharmacy Products” — IoT bilan integratsiyada farmatsevtika mahsulotlarini kuzatish va xavfsizlikni mustahkamlash modeli. https://arxiv.org/abs/2206.06925?utm_source

8. Ta‘minot zanjiri boshqaruvida blokcheyn texnologiyasidan foydalanish
Muallif: Danil Fedorovich Shatalov — rus tilidagi “blokcheyn — ta‘minot zanjiri boshqaruvi, logistika, raqamlashtirish, aqlli shartnomalar” kalit so‘zlari bilan maqola.

MONETARY IQTISODIYOT VA MENEJMENT JURNALI, 2025-yilda nashr etilgan.

https://jomeam.ru/ru/nauka/article/106132/view?utm_source

9 Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System.

10 Szabo, N. (1994). Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets.

11 Ethereum Whitepaper (2015). Smart contracts and decentralized applications.