

Tokenomics “stress-test”: iqtisodiy model va simulyatsiya

Xaitbayev Azizbek Pirnazarovich

UrDU “Axborot xavfsizligi” kafedrası o’qituvchisi

Rustamova Dilshoda Islomxo’ja qizi

UrDU “Axborot xavfsizligi” talabasi

Annotatsiya. Blokcheyn tizimlarida tokenomics modeli tarmoqning iqtisodiy barqarorligi, xavfsizligi va uzoq muddatli rivojlanishini belgilaydi. Emissiya, garov mukofotlari, inflyatsiya va jarima mexanizmlari noto’g’ri sozlangan token qiymati pasayishi yoki validatorlar faolligi kamayishi mumkin. Ushbu tezisda tokenomics stress-test yondashuvi orqali parametrlar o’zgarishining tizim barqarorligiga ta’siri simulyatsiya asosida tahlil qilinib, xavflarni kamaytirish bo’yicha tavsiyalar beriladi.

Kalit so’zlar: tokenomics, stress-test, garov daromadi, inflyatsiya, jarima, blokcheyn iqtisodiyoti, simulyatsiya, barqarorlik.

Tokenomics — bu tokenning chiqarilishi, taqsimlanishi, rag’batlantirish mexanizmlari, jarimalar, hamda bu omillar orqali tarmoq xavfsizligi va iqtisodiy motivatsiyalarni muvozanatlash tizimidir. PoS(Proof-of-Stake) kabi konsensuslarda garovga qo’yuvchilar tarmoq xavfsizligining asosiy tayanchi bo’lgani uchun mukofot va jarima parametrlari noto’g’ri tanlasa, quyidagi muammolar kuzatilishi mumkin: (i) inflyatsiya oshib token qiymati pasayadi va xavf ortadi, (ii) daromad yetarli bo’lmasa garov ulushi kamayishi, (iii) jarima juda agressiv bo’lsa validatorlar qatnashuvi pasayishi, (iv) natijada xavfsizlik va tarmoq barqarorligi yomonlashishi.

Simulyatsiya vaqt bo’yicha qurildi. Modelni soddalashtirish uchun 1 epoch = 1 kun deb olindi. Har bir qadamda inflyatsiyaga mos emissiya hisoblandi, mukofotlar garov qo’yuvchilar o’rtasida taqsimlandi, jarima qo’llanganda jarima miqdori umumiy ta’minotdan ayrildi. Har epochda quyidagi jarayonlar bajariladi:

Emissiya: yillik inflyatsiya r bo’lsa, epoch inflyatsiya $r/365$ deb olinadi va yangi chiqariladigan token miqdori:

$$issuance_t = S_t \cdot \frac{r}{365}$$

bu yerda S_t — shu epoch boshidagi umumiy ta’minot .

Garov daromadi: eng sodda farazda daromad emissiyadan to‘lanadi. Daromadning stakerlarga taqsimlanishi staked miqdorga nisbatan yield sifatida baholanadi:

$$yield_t = \frac{rewards_t}{staked_t}$$

Keyin o‘rtacha epoch yield orqali taxminiy APY baholanadi:

$$APY \approx (1 + \overline{yield})^{365} - 1$$

Jarima mexanizmi: Har bir epochda jarima yuz berishi ma’lum ehtimol asosida belgilanadi. Jarima sodir bo‘lsa, garovga qo‘yilgan tokenlarning belgilangan foizi ushlab qolinadi. Modelni soddalashtirish uchun bu jarimaga tortilgan tokenlar muomaladan chiqariladi, ya’ni umumiy ta’minot kamayadi. Bu faraz jarimaning umumiy ta’minotga ta’sirini aniq ko‘rsatish uchun kiritilgan.

Garov ulushining moslashuvi: real hayotda odamlar garovga qo‘yish / garovdan yechish qiladi. Bu simulyatsiyada stake ulushi maqsad sifatida berilib, garovga qo‘yilgan miqdor har epoch sekin-asta shu maqsadga yaqinlashadi. Bu yondashuv garov jarayonini murakkablashtirmasdan, garov ulushi ko‘rsatkichi barqarorligini ko‘rsatishga yordam beradi.

1-jadval. Parametrlar jadvali

Parametr	Izoh
Boshlang‘ich ta’minot(S0)	Dastlabki token miqdori(1000000)
Davomiylik(T)	1095 epoch(3 yil)
Epochlar soni(E)	1 yil = 365 epoch
Yillik inflyatsiya(r)	Emissiya sur’ati(6%)
Garov ulushi	Umumiy ta’minoting 60 % garovda
Daromad manbai	Asosiy: emissiyadan to‘lanadi
Jarima ehtimoli	Har epoch slashing bo‘lish ehtimoli 0.001



Parametr	Izoh
Jarima foizi	jarima bo'lsa, ulushdan kesiladigan 1 % ulush
jarimaga tortilgan token	Model farazi: umumiy ta'minot dan chiqadi

Simulyatsiya natijalari quyidagi asosiy ko'rsatkichlar bilan jamlandi: 3 yil oxiridagi umumiy ta'minot, amalda kuzatilgan yillik **umumiy ta'minot** o'sishi, o'rtacha garov ulushi ko'rsatkichi, taxminiy garovga qo'yuvchi APY va jami jarimaga tortilgan tokenlar.

2-jadval.Simulyatsiya natijalari

Scenario	3 yil oxiri umumiy ta'minot	Amalda kuzatilgan yillik inflyatsiya	O'rtacha garov ulushi ko'rsatkichi	Taxminiy garovga qo'yuvchi APY	Jami jarima
Asosiy	~1,182,92	~5.75%/yil	~0.598	~10.55%	~12,448
Garov pasaydi	~1,193,62	~6.07%/yil	~0.149	~49.35%	~3,119
jarima ko'paydi	~1,036,41	~1.19%/yil	~0.597	~10.57%	~144,255
Inflyatsiya oshdi	~1,416,20	~12.29%/yil	~0.596	~22.29%	~12,958
epoch paydo bo'ldi	~1,114,03	~3.66%/yil	~0.599	~20.05%	~12,284

Mazkur ishda tokenomics stress-test uchun soddalashtirilgan, ammo tushunarli simulyatsiya modeli tuzildi; parametrlar jadvali shakllantirildi; 5 ta stress-scenariy bo'yicha 3 yillik epochli simulyatsiya bajarildi; natijalar jadval ko'rinishida jamlandi. Ushbu yondashuv amaliy loyihalarda tokenomics parametrlarini oldindan sinab ko'rish va risklarni erta ko'rish uchun metodik asos bo'la oladi.

Tokenomika stress sinovi emissiya, garov daromadi, inflyatsiya va jarima sozlamalarini turli sharoitlarda sinab, tizim barqarorligini baholashga yordam beradi.



Natijalar shuni ko'rsatadiki, mukofot haddan tashqari yuqori bo'lsa inflyatsiya kuchayib token qiymati pasayishi mumkin, jarima esa xavfsizlikni oshirsa-da juda qat'iy bo'lsa tasdiqlovchilar tarmoqdan chiqib ketadi. Shu bois emissiya va daromad me'yorida, jarima esa "jazo-rag'bat" muvozanatini buzmaydigan tarzda sozlanishi kerak. Mazkur tezisdan taklif qilingan model blokcheyn loyihalarini ishga tushirishdan oldin iqtisodiy risklarni baholash va parametrlarni optimallashtirish uchun amaliy asos bo'lib xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Saleh F. *Blockchain Without Waste: Proof-of-Stake*. Review of Financial Studies, 2021.
2. Pass R., Shi E. *Fruitchains: A Fair Blockchain*. PODC, 2017.
3. Casper the Friendly Finality Gadget — V. Buterin, V. Griffith, 2017.
4. Ouroboros: A Provably Secure Proof-of-Stake Blockchain Protocol — A. Kiayias va boshq., 2017.
5. Ouroboros Praos — A. Kiayias va boshq., 2018.
6. Blockchain Without Waste: Proof-of-Stake — F. Saleh, Review of Financial Studies, 2021.
7. Qodirov F. *"Blokcheyn texnologiyasining ishlash ..."* (maqola), 2024