

МОДЕЛІ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНИХ Q&A СИСТЕМ В PEER-TO-PEER КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖАХ

А. Суббота, здобувач третього рівня вищої освіти

О. Серета, здобувач третього рівня вищої освіти

В. Міхав, PhD

В. Босько, кандидат технічних наук, доцент

Центральноукраїнський національний технічний університет

У сучасних умовах стрімкого розвитку інформаційних технологій системи запитань-відповідей (Q&A) відіграють ключову роль у накопиченні та поширенні знань. Традиційні платформи, що функціонують за централізованою моделлю, забезпечують ефективні механізми колективного відбору відповідей, однак мають низку суттєвих обмежень, зокрема залежність від єдиного оператора, ризики цензури, втрати доступу до даних та обмежену переносимість репутації користувачів.

Метою дослідження є аналіз та систематизація моделей децентралізованих Q&A систем у P2P комп'ютерних мережах, а також визначення їхніх переваг, недоліків і мережових компромісів у контексті забезпечення якості відповідей.

Децентралізовані Q&A системи формуються на основі розподілених архітектур, що дозволяють усунути єдину точку відмови та підвищити доступність інформації.

У роботі виокремлено три основні класи таких систем:

- повністю P2P-рішення з прямим обміном даними між вузлами;
- гібридні моделі «blockchain + P2P-сховище»;
- федеративні підходи з розподіленим управлінням.

Найбільш перспективним є гібридний підхід, у якому блокчейн використовується для реалізації механізмів довіри, репутації та голосування, а контент зберігається у розподілених P2P-сховищах. Це забезпечує прозорість та перевірюваність дій користувачів, однак супроводжується зростанням затримок, вартості транзакцій та складністю забезпечення приватності.

Іншим важливим напрямом є соціальний пошук у P2P-мережах, що реалізується через механізми маршрутизації запитів до потенційних експертів. Алгоритми типу Asknext та Question Waves дозволяють зменшити мережовий трафік і скоротити час отримання релевантних відповідей за рахунок керованого поширення запитів та використання локальних зв'язків між користувачами.

Водночас децентралізація породжує низку нових викликів, зокрема:

- забезпечення довіри та стійкості до Sybil-атак;
- узгодження стану системи без центрального вузла;
- зростання мережових витрат і затримок;
- вплив динаміки вузлів (churn) на доступність даних та експертів.

Для подолання цих проблем застосовуються алгоритми розподіленої довіри (наприклад, EigenTrust), моделі узгодженості типу eventual consistency та CRDT, а також механізми репутації й колективного оцінювання.

У результаті дослідження встановлено, що ефективна децентралізована Q&A система має поєднувати два ключові компоненти:

- ефективну маршрутизацію запитів до релевантних експертів;
- формалізовані механізми оцінювання якості відповідей (репутація, голосування, аудит).

У табл. 1 наведено порівняльний аналіз децентралізованих моделей Q&A-систем.

Таблиця 1 – Порівняльні характеристики моделей децентралізованих Q&A систем у P2P комп'ютерних мережах

№	Модель	Тип децентралізації	Маршрутизація запитів / пошук	Зберігання даних	Довіра/ репутація	Переваги	Недоліки
1	Q&A-приклад у framework Blockchain + IPFS [15]	P2P + blockchain	Залежить від overlay та реплікації; фокус на компромісах дизайну	IPFS (контент) + blockchain (події/ правила)	Підписані дії; правила репутації/ голосування як частина дизайну	Формалізація правил; аудиторваність подій	Координаційні витрати, затримки, вартість, складність приватності
2	CodeBlockS (knowledge sharing / Q&A) [16]	Blockchain-орієнтована DApp	Пошук /доступ визначається логікою застосунку	Смартконтракти (облік подій) + зовнішні сховища залежно від реалізації	Довіра через смарт-контракти; стимулювання внеску	Прозорі правила внеску/ винагород; фіксація подій	Масштабування й вартість транзакцій; приватність; потреба антиспаму
3	Asknext (agent social search) [12]	Соціальний пошук у форматі P2P-мережі	Поширення запиту графом контактів + stop-повідомлення	Децентралізовано у вузлах/ агентах	Якість залежить від вибору маршруту/ зв'язків; рання зупинка пошуку	Зниження кількості повідомлень; масштабованість Q&A системи	Залежність від якості соціального графу; локальність знань
4	Question Waves (соціальний пошук) [13]	Соціальний пошук у форматі P2P-мережі	Мультикаст-маршрутизація; пріоритизація поширення	Децентралізовано	Ранжування через «порядок/ швидкість надходження» та пріоритети зв'язків	Швидше отримання більш релевантних відповідей; менша потреба централізованого ранжування	Компроміс трафік/ охоплення; складність формалізації/ підтримки довіри

Отже, децентралізовані Q&A системи є перспективним напрямом розвитку інформаційних сервісів, однак їх практична реалізація потребує пошуку компромісу між масштабованістю, якістю відповідей, витратами мережевих ресурсів і рівнем довіри в системі. Подальші дослідження доцільно спрямувати на створення інтегрованих моделей, що забезпечують ефективну взаємодію цих компонентів у реальних умовах експлуатації.

Список літератури

1. Chang S., Pal A. Routing questions for collaborative answering in community question answering // Advances in Social Networks Analysis and Mining 2013 (ASONAM '13). ACM, New York, NY, USA. 2013. P. 494-501. DOI: 10.1145/2492517.2492559.
2. Douceur J. R. The Sybil Attack // Peer-to-Peer Systems. Lecture Notes in Computer Science. 2002. Vol. 2429. P. 251-260. DOI: 10.1007/3-540-45748-8_24.
3. Jain S., Vamsi P. R., Agarwal Y., Goel J. CodeBlockS: Development of Collaborative Knowledge Sharing Application with Blockchain Smart Contract // International Journal of Information Engineering and Electronic Business (IJIEEB). 2023. Vol. 15(1). P. 1-19. DOI: 10.5815/ijieeb.2023.01.01.

ОПТИМІЗАЦІЯ РОЗМІЩЕННЯ СЕНСОРІВ У СИСТЕМАХ КОМП'ЮТЕРНОГО КОНТРОЛЮ ЗЕРНОВОГО ПОТОКУ

Ю. Пархоменко, кандидат технічних наук, доцент

А. Мацуй, доктор технічних наук, професор

А. Бокій, здобувач третього рівня вищої освіти

Д. Комаров, здобувач третього рівня вищої освіти

В. Босько, кандидат технічних наук, доцент

Центральноукраїнський національний технічний університет

Розглянуто питання підвищення точності автоматизованого контролю висіву зернових культур шляхом обґрунтування оптимального місця встановлення датчиків реєстрації зернового потоку. Дослідження проведено для катушкового висівного апарата сівалки СЗ-3,6 з використанням експериментального стенду та системи комп'ютерної ідентифікації на базі оптико-електронного датчика. Встановлено закономірності зміни щільності потоку та ймовірності групового проходження зернин залежно від місця контролю. Доведено, що зона на виході насіннєпроводу забезпечує мінімальну похибку реєстрації (до 2%) і є найбільш придатною для реалізації автоматизованих систем керування висівом.

Підвищення ефективності аграрного виробництва значною мірою пов'язане з впровадженням систем точного землеробства та автоматизованого контролю технологічних процесів. Одним із ключових етапів є контроль висіву, точність якого безпосередньо впливає на врожайність. Водночас існуючі системи стикаються з проблемами достовірної реєстрації зернового потоку через його високу щільність і нерівномірність.

Метою роботи є обґрунтування оптимального місця встановлення датчика та оцінка точності реєстрації зернового потоку, сформованого катушковим висівним апаратом.

Експериментальні дослідження виконано на спеціалізованому стенді з можливістю варіювання норм висіву (90–250 кг/га) та швидкості руху агрегату (до 9,8 км/год). Для реєстрації параметрів потоку використано систему комп'ютерної ідентифікації з двокоординатним оптико-електронним датчиком.

У ході досліджень встановлено, що щільність зернового потоку істотно залежить від зони контролю. На виході висівного апарата формується ущільнений потік, де щільність у середньому у 2,5 рази вища порівняно із зоною біля дна борозни. За цих умов імовірність проходження поодиноких зернин знижується до 4,1%, що призводить до накладання об'єктів у площині контролю та зростання похибки реєстрації понад 5%.

Натомість у зоні, наближеній до дна борозни (вихід насіннєпроводу), потік стає більш розрідженим: частка поодиноких зернин становить 51,3–84,9%. Це забезпечує суттєве зменшення випадків групового проходження насіння та підвищує достовірність їх ідентифікації.

Статистичний аналіз показав, що середня кількість зернин, які одночасно перетинають площину контролю, у цій зоні знаходиться в межах 1,17–1,74, що відповідає умовам коректної роботи оптико-електронних систем. У той же час на виході висівного апарата цей показник досягає 2,08–4,42, що перевищує допустимі значення для більшості сенсорів.

Експериментальна перевірка точності підтвердила, що використання комп'ютерної системи ідентифікації забезпечує відносну похибку визначення кількості зернин не більше 2%, а відхилення при оцінці щільності розподілу – до 1%. Отримані результати узгоджуються з даними еталонного методу (липка стрічка).

Показано, що датчики об'ємної дії є малоефективними для таких задач через неможливість розпізнавання одночасного проходження декількох зернин. Натомість оптико-