

Міністерство освіти і науки України
Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка
Фізико-математичний факультет
Кафедра комп'ютерних наук

Дипломна робота
магістра

з теми: **«ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛЕЙ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНИХ
ПЛАТФОРМ СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖ»**

Виконав: студент KN1-M22 групи
спеціальності 122 Комп'ютерні науки
Літвін Роман Юрійович

Керівник: **Смалько О.А.**,
кандидат педагогічних наук,
доцент кафедри комп'ютерних наук

Рецензент: **Тулашвілі Ю.Й.**,
доктор педагогічних наук, професор
кафедри комп'ютерних наук Луцького
національного технічного університету

Кам'янець-Подільський – 2023

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНИХ СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖ:	
ТЕОРІЯ РІЗНОВИДІВ ПЛАТФОРМ.....	6
1.1. Теоретичні основи децентралізованих соціальних мереж.....	6
1.2. Переваги та недоліки децентралізованих соціальних мереж у порівнянні з традиційними	9
Висновок до розділу 1.....	14
РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА МОДЕЛЕЙ ПОБУДОВИ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНИХ СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖ.....	15
2.1. Модель peer-to-peer	15
2.2. Модель на основі блокчейну	18
2.3. Модель Fediverse	25
Висновок до розділу 2.....	32
РОЗДІЛ 3. СТВОРЕННЯ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОЇ СОЦІАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ НА ОСНОВІ МОДЕЛІ РЕЕР-ТО-РЕЕР ТА БЛОКЧЕЙНУ	35
3.1. Розробка архітектури децентралізованої соціальної мережі Social Grab	35
3.2. Модель децентралізованої соціальної мережі Social Grab	46
ВИСНОВКИ.....	59
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	61
ДОДАТКИ	67
Додаток А	68
Додаток Б.....	72

ВСТУП

Децентралізовані соціальні мережі стають стратегічно важливим напрямком розвитку у сфері інформаційно-комунікаційних технологій. Необхідність вирішення сучасних викликів, таких як забезпечення конфіденційності даних, безпеки взаємодії та прагнення до децентралізованого контролю над інформацією акцентує увагу на потребі розробки нових способів віртуального спілкування, які враховують ці аспекти.

Актуальність обраної теми зумовлена необхідністю впровадження нових програмно-апаратних платформ, комунікаційних середовищ та інноваційних технологій захисту конфіденційності для підтримки зручних і безпечних форматів віртуального спілкування, які зможуть враховувати всі запити, що постійно з'являються в умовах швидкоплинних тенденцій. Саме децентралізований підхід до побудови соціальних мереж наразі вбачається перспективним рішенням, що може забезпечити якісно новий рівень взаємодії користувачів у віртуальному просторі. Однією з ключових ідей цього розвитку може стати поєднання пірингових технологій та блокчейну для створення безпечних мереж, які дозволять користувачам максимально комфортно, вільно та конфіденційно користуватися інформаційними каналами, забезпечуючи при цьому ефективний та надійний обмін інформацією.

Об'єкт дослідження — децентралізовані соціальні мережі.

Предмет дослідження — архітектура, принципи та технічні аспекти функціонування, а також соціальний вплив децентралізованих соціальних мереж.

Мета кваліфікаційної роботи полягає у комплексному дослідженні архітектурних рішень і технологій, що лежать в основі децентралізованих платформ соціальних мереж, а також у розробці робочого прототипу простої розподіленої соціальної мережі, в якій поєднується дві найбільш поширені у наш час технологій (блокчейну та peer-to-peer).

Досягнення мети передбачає виконання таких завдань:

1. Дослідити теоретичні основи та етапи розвитку децентралізованих соціальних мереж, оцінити їхні переваги і недоліки.
2. Проаналізувати функціональні можливості доступних для використання децентралізованих соціальних мереж та оцінити діапазон реалізованих у них соціальних взаємодій.
3. Спроекувати архітектуру соціальної мережі з використанням передових технологій децентралізації, криптографії та блокчейну.
4. Розробити проект простої децентралізованої соціальної мережі, в якій поєднується модель розподіленого зберігання даних у вигляді блокчейну та пірингових протоколів, використання яких дозволяє безпечно обмінюватися інформацією.

Методи дослідження. Для реалізації мети та завдань кваліфікаційної роботи було використано наступні загальнонаукові та спеціальні методи: теоретичне дослідження, історичний і логічний методи, індуктивне дослідження, порівняння, емпіричний аналіз і синтез, описовий метод, структурно-функціональний аналіз, аналогія, структурно-генетичний аналіз і синтез, експериментальне моделювання.

Наукова новизна кваліфікаційної роботи полягає у розробці прототипу децентралізованої соціальної мережі, в якому поєднується використання технології блокчейну для забезпечення прозорості операцій інформаційної взаємодії, а також архітектурна пірингова модель для підтримки високого рівня розподіленості мережевих вузлів та анонімності користувачів,

Практичне значення результатів дослідження. Представлені у роботі основні теоретичні положення, фактичний матеріал та приклад реалізації децентралізованої соціальної мережі можуть бути використані під час опанування сучасних технологій комунікаційних мереж, вивчення відповідних спеціалізованих навчальних дисциплін у ЗВО, а також для всіх зацікавлених осіб, які прагнуть знайти в інформаційному просторі зручне та безпечне середовище обміну інформацією для особистого та/або професійного спрямування.

Апробація результатів дослідження здійснена у вигляді тез доповіді у збірнику матеріалів наукової конференції здобувачів вищої освіти фізико-

математичного факультету Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка (1 листопада 2023 року) [1].

Структура роботи: робота складається з вступу, трьох розділів, висновків, двох додатків та списку використаної літератури. Загальний обсяг роботи — 76 сторінок, з них 60 сторінок основного тексту. Текст містить 11 рисунків. Список використаних джерел на 6 сторінках складається з 64 позицій.

ВИСНОВКИ

Децентралізовані соціальні мережі виявляються важливим етапом у розвитку інтернет-культури, приносячи значні переваги для користувачів та спільнот. Децентралізовані соціальні мережі надають користувачам більший контроль над їхніми особистими даними. Інформація розподіляється між учасниками, уникаючи централізованого зберігання даних, що робить систему менш вразливою до джерела інформації та несанкціонованого доступу. Децентралізовані мережі сприяють свободі висловлювання, зменшуючи можливість цензури. Користувачі можуть виражати свої думки та обмінюватися інформацією вільно, без обходження через централізований орган контролю. Окрім цього вони дозволяють уникнути великої концентрації влади в руках кількох великих компаній чи організацій. Це робить соціальні мережі більш різноманітними та менш вразливими до маніпуляцій владарів інформації.

Використання технології блокчейну в децентралізованих соціальних мережах дозволяє забезпечити прозорість операцій та транзакцій. Кожна дія може бути відстежена та перевірена, що сприяє довірі в спільноті. Користувачі мають більший контроль над власною інформацією та взаємодією в децентралізованих мережах. Вони можуть визначати правила, участь у прийнятті рішень та впливати на розвиток платформи.

Децентралізовані мережі стійкіші до цензури, оскільки дані та функції розподілені між багатьма вузлами. Це робить їх менш уразливими до атак та блокувань. Децентралізовані соціальні мережі створюють сприятливе середовище для інновацій та експериментів. Розподілена природа дозволяє впроваджувати нові ідеї та функції без необхідності одержання згоди від централізованого управління. Усі ці аспекти підкреслюють важливість децентралізованих соціальних мереж у створенні прозорого, безпечного та учасницького середовища для спілкування та обміну інформацією в онлайн-середовищі. Розроблена вебплатформа Social Grab — децентралізована соціальна мережа, в якій безпека, прозорість та свобода висловлювання є важливими пріоритетами.

Використовуючи передові технології децентралізації, криптографії та блокчейну, платформа створює безпечне та приватне віртуальне середовище для користувачів. Модель peer-to-peer, де користувачі можуть спілкуватися напряду, забезпечує високий рівень децентралізації та анонімності. Модель на основі блокчейну гарантує прозорість операцій та допомагає уникнути конфліктів.

Спрямованість на зменшення цензури вказує на бажання створення відкритого середовища, де кожен користувач має можливість висловлювати свої думки та обмінюватися інформацією вільно. Використання криптографії та технології блокчейну підсилює приватність та прозорість у спілкуванні.

Усі ці аспекти дозволяють Social Grab стати інноваційною соціальною мережею, яка враховує потреби користувачів у безпеці, конфіденційності та відкритості. Вибір поєднання моделі peer-to-peer та технології блокчейну вказує на намір платформи забезпечити користувачам великий контроль над їхніми даними та висловлюваннями. Загальною метою Social Grab є створення безпечного, ефективного та учасницького цифрового середовища для спілкування та обміну інформацією в онлайн-середовищі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Літвін Р. Дослідження моделей децентралізованих Інтернет-служб соціальних мереж. Збірник матеріалів наукової конференції здобувачів вищої освіти фізико-математичного факультету Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. 1.11.2023 року. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2023. С. 38-39. URL: <http://elar.kpnu.edu.ua/xmlui/handle/123456789/7648>
2. Мазуренко В., Штовба С. Огляд моделей аналізу соціальних мереж. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*, 2015. №2. С. 62-74.
3. Муджирі Є. Якими соцмережами користуються українці під час війни: статистика. 2022. URL: <https://speka.media/yakimi-socmerezami-koristuyutsya-ukrayinci-pid-cas-viini-doslidzennya-p22nyp> (дата звернення: 24.11.2023).
4. Фронцкевич М. Роль блокчейну в децентралізованих соціальних мережах: як він допомагає покращити конфіденційність і контроль. URL: <https://ts2.space/uk/роль-блокчейну-в-децентралізованих-с/#gsc.tab=0> (дата звернення: 24.11.2023).
5. Abiodun M. How a truly decentralized ethereum ensures the security and integrity of the network, 2023. URL: <https://www.cryptopolitan.com/a-truly-decentralized-ethereum-network> (дата звернення: 24.11.2023).
6. Activity Vocabulary. URL: <https://www.w3.org/TR/activitystreams-vocabulary/> (дата звернення: 24.11.2023).
7. ActivityPub. URL: <https://www.w3.org/TR/activitypub/> (дата звернення: 24.11.2023).
8. ActivityPub: from decentralized to distributed social networks. <https://socialhub.activitypub.rocks/t/activitypub-from-decentralized-to-distributed-social-networks/46>
9. Adere E. Blockchain in healthcare and IoT: A systematic literature review. *Array*, 2022. №14.

10. Ahlgren B., Dannewitz C., Imbrenda C., Kutscher D., Ohlman B. A Survey of Information-Centric Networking. *IEEE Communications Magazine*, 2012. №50. P.26-36.
11. Appify to Grow - Steemit, Dtube and Dsound. URL: Appify to Grow - Steemit, Dtube and Dsound. <https://peakd.com/@nick-write-vegan/appify-to-grow-steemit-dtube-and-dsound> (дата звернення: 24.11.2023).
12. Barnes, J. Class and Committees in a Norwegian Island Parish. *Human Relations*, 1954. №7. P. 39-58.
13. Bhagwan R. Tati K., Cheng Y., Savage S., Voelker G. Total Recall: System Support for Automated Availability Management. *Proc. of ACM/USENIX NSDI*, 2004. San Francisco. 350 p.
14. Cava L., Greco S., Tagarelli A. Understanding the growth of the Fediverse through the lens of Mastodon. *Applied Network Science*, 2021. № 6.
15. Cimpanu C. Steemit Social Network Hacked, User Funds Stolen, DDoS Attack Ensued. 2016. URL: <https://news.softpedia.com/news/steem-social-network-hacked-user-funds-stolen-ddos-attack-followed-after-506417.shtml> (дата звернення: 24.11.2023).
16. Curtin K. GIS Methods and Techniques. *Comprehensive Geographic Information Systems*, 2018. URL: <https://www.sciencedirect.com/topics/social-sciences/network-analysis> (дата звернення: 24.11.2023).
17. Dabek F., Kaashoek F., Karger D., Morris R., Stoica I. Wide-area cooperative storage with CFS. *SOSP'01: Proceedings of the eighteenth ACM symposium on Operating systems principles*, 2001. P. 202-215.
18. Dandoush A., Alouf S., Nain P. Lifetime and availability of data stored on a P2P system: Evaluation of redundancy and recovery schemes. *Computer Networks*, 2014, №64. P. 243-260.
19. Decentralized Social Networks. URL: <https://www.horizen.io/academy/decentralized-social-networks/> (дата звернення: 24.11.2023).
20. Decentralized Social Networks 101. URL: <https://klaytn.foundation/decentralized-social-networks-101> (дата звернення: 24.11.2023).

21. EdDSA and Ed25519. URL: <https://cryptobook.nakov.com/digital-signatures/eddsa-and-ed25519> (дата звернення: 24.11.2023).
22. Electron docs. URL: <https://www.electronjs.org/docs/latest/>
23. Explained: What Is Web 3.0? URL: <https://www.bybit.com/uk-UA/web3/raiders/learn1?id=74&from=detail&chainCode=undefined> (дата звернення: 24.11.2023).
24. Fediverse: A Decentralized Network That's Reshaping the Web. URL: <https://medium.com/@nickyrp/fediverse-a-decentralized-network-thats-reshaping-the-web-425ff7917303> (дата звернення: 24.11.2023).
25. Freni P., Ferro E., Moncada R. Tokenomics and blockchain tokens: A design-oriented morphological framework. *Blockchain. Research and Applications*, 2022. №3. DOI:10.1016/j.bcr.2022.100069.
26. GNU Affero General Public License. URL: <https://www.gnu.org/licenses/agpl-3.0.en.html> (дата звернення: 24.11.2023).
27. Greenwood W. The state of social media. How has social media evolved over the past year and what does the future look like. URL: <https://browsermedia.agency/blog/state-of-social-media-2022> (дата звернення: 24.11.2023).
28. Haber S., Stornetta S. How to time-stamp a digital document. *Conference on the Theory and Application of Cryptography*. Springer, 1990. P. 437-455.
29. Huang K. What Is Mastodon and Why Are People Leaving Twitter for It? *The New York Times*, 2022. URL: <https://www.nytimes.com/2022/11/07/technology/mastodon-twitter-elon-musk.html> (дата звернення: 24.11.2023).
30. Kanade V. What Is Peer-To-Peer? Meaning, Features, Pros, and Cons, 2023. URL: <https://www.spiceworks.com/tech/networking/articles/what-is-peer-to-peer> (дата звернення: 24.11.2023).
31. Iamnitchi A., Trunfio P. Peer-to-peer Computing. Euro-Par, 2010. URL: https://www.researchgate.net/publication/220767278_peer-to-peer_Computing (дата звернення: 24.11.2023).

32. Lipusch N., Dellermann D., Ebel P., Ghazawneh A. Token-Exchanges as a Mechanism to Create and Scale Blockchain Platform Ecosystems. *SSRN Electronic Journal*, 2019. DOI:10.2139/ssrn.3434941
33. Liu H., Zhang Y., Zhao D. Distributed Mechanism Design in Social Networks, 2023. URL: https://www.researchgate.net/publication/369035792_Distributed_Mechanism_Design_in_Social_Networks (дата звернення: 24.11.2023).
34. Mastodon: The Alternative Social Network Gaining Popularity Among Disenchanted Twitter Users. URL: <https://www.todayesquire.com/mastodon-the-alternative-social-network-gaining-popularity-among-disenchanted-twitter-users> (дата звернення: 24.11.2023).
35. McNamee R. Zucked: waking up to the Facebook catastrophe. New York: Penguin Press, 2019. 352 p.
36. Minds, the 'Anti-Facebook,' Has No Idea What to Do About All the Neo-Nazis. URL: <https://www.vice.com/en/article/wjvp8y/minds-the-anti-facebook-has-no-idea-what-to-do-about-all-the-neo-nazis> (дата звернення: 24.11.2023).
37. Minds Features and Reviews. URL: <https://thinkbiganalytics.com/minds>
38. Murimi R. A Blockchain Enhanced Framework for Social Networking. *Ledger*, 2019. № 4. DOI:10.5195/ledger.2019.178.
39. Nurmi D., Brevik J., Wolski R. Modeling Machine Availability in Enterprise and Wide-Area Distributed Computing Environments. *European Conference on Parallel Processing*, 2005. p. 432–441.
40. O'Reilly T. What Is Web 2.0. 2005. URL: <https://www.oreilly.com/pub/a/web2/archive/what-is-web-20.html> (дата звернення: 24.11.2023).
41. Popovych V., Ragimov F., Kornienko V., Ivanova I. Development of social and communicative paradigm of public administration in the field of social networks, 2020. DOI:10.5267/j.ijdns.2020.6.001.
42. Schneier B. Kelsey J. Cryptographic support for secure logs on untrusted machines. *USENIX Security Symposium*, 1998, №98. P. 53–62.

- 43.Scuttlebot. URL: <https://scuttlebot.io/more/protocols/secure-scuttlebutt.html> (дата звернення: 24.11.2023).
- 44.Shrimali B., Patel H. B. Blockchain state-of-the-art: architecture, use cases, consensus, challenges and opportunities. *Journal of King Saud University — Computer and Information Sciences*, 2022. №34. P. 6793-6807.
- 45.Singh S., Hosen S., Yoon B. Blockchain Security Attacks, Challenges, and Solutions for the Future Distributed IoT Network., 2021. DOI: 10.1109/ACCESS.2021.3051602.
- 46.Social networking service? URL: <https://www.ictea.com/cs/index.php?rp=%2Fknowledgebase%2F3356%2FiQue-es-una-Red-Social.html&language=english> (дата звернення: 24.11.2023).
- 47.Social Web Protocols. URL: <https://www.w3.org/TR/social-web-protocols/> (дата звернення: 24.11.2023).
- 48.Sociogram. URL: <https://www.techtarget.com/whatis/definition/sociogram>. (дата звернення: 24.11.2023).
- 49.Swan M. Blockchain: Blueprint for a New Economy 1st Edition. O'Reilly, 2015. P.130.
- 50.Tarr D., Lavoie E., Meyer A., Tschudin C. Secure Scuttlebutt: An Identity-Centric Protocol for Subjective and Decentralized Applications. *Proceedings of the 6th ACM Conference on Information-Centric Networking*, 2019. P. 1-11.
- 51.Tarr D. Designing a Secret Handshake: Authenticated. Key Exchange as a Capability System. *Computer Science*, 2015. URL: <https://dominictarr.github.io/secret-handshake-paper/shs.pdf> (дата звернення: 24.11.2023).
- 52.The Idea of #Decentralizing the #SocialMedia. URL: <https://tech.anoopsavio.com> (дата звернення: 24.11.2023).
- 53.The Rise of Web3: Navigating the Decentralized Frontier. URL: https://medium.com/@Zurlin_pro/the-rise-of-web3-navigating-the-decentralized-frontier-3bbb6a4d1a21 (дата звернення: 24.11.2023).

54. The Federation. Welcome to the new social web. URL: <https://the-federation.info> (дата звернення: 24.11.2023).
55. Tian Y., Wu D. On Distributed Rating Systems for Peer-to-Peer Networks. *The Computer Journal*, 2008, № 51. P. 162-180. DOI:10.1093/comjnl/bxm045
56. Token standards: ERC20 vs ERC721 vs ERC1155. URL: <https://www.leewayhertz.com/erc-20-vs-erc-721-vs-erc-1155/> (дата звернення: 24.11.2023).
57. Tran M., Nguyen S., Ha S. Decentralized Online Social Network Using Peer-to-Peer Technology. *REV Journal on Electronics and Communications*, 2016, №5. P. 1-2. DOI:10.21553/rev-jec.95
58. Understanding Steem (STEEM): An In-Depth Look at the Project, 2023. URL: <https://gncrypto.news/news/understanding-steem-steem-an-in-depth-look-at-the-project> (дата звернення: 24.11.2023).
59. Unlocking the Power of Distributed Storage. URL: https://medium.com/@mhmt_dnc/ghost-drive-b86843bacdae (дата звернення: 24.11.2023).
60. What are blocks in a blockchain? URL: <https://www.theblock.co/learn/245697/what-are-blocks-in-a-blockchain> (дата звернення: 24.11.2023).
61. What is decentralized social media? Pros and Cons. URL: <https://www.flatlineagency.com/blog/what-is-decentralized-social-media> (дата звернення: 24.11.2023).
62. What Is Federation? URL: <https://www.blueplanet.com/resources/What-Is-Federation.html> (дата звернення: 24.11.2023).
63. W3c Activitypub Protocol. URL: <https://dev.to/juliancantillo/w3c-activitypub-protocol-1e9g> (дата звернення: 24.11.2023).
64. W3C Launches Push for Social Web Application Interoperability. URL: <https://www.w3.org/news/2014/w3c-launches-push-for-social-web-application-interoperability> (дата звернення: 24.11.2023).