

Integracja systemów płatniczych w metaverse oraz IoE - wyzwania i przyszłość e-commerce w wirtualnym świecie

**Paweł Kuraś, Patryk Organiściak, Bartosz Kowal,
Dominik Strzałka, Krzysztof Demidowski**

**Zakład Systemów Złożonych
Wydział Elektrotechniki i Informatyki
Politechnika Rzeszowska**



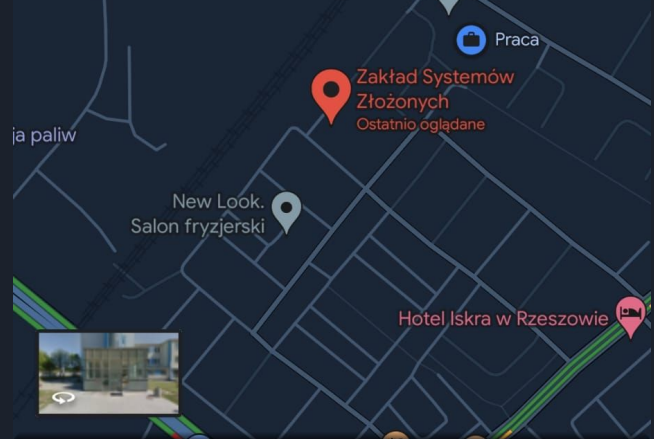
ZAKŁAD
SYSTEMÓW
ZŁOŻONYCH
POLITECHNIKI RZESZOWSKIEJ

ODKRYWAMY
ZŁOŻONOŚĆ



POLITECHNIKA
RZESZOWSKA
im. IGNACEGO ŁUKASIEWICZA

[Kliknij w link!](#)



Zakład Systemów Złożonych

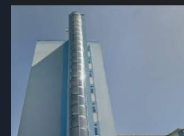
Politechnika · 5 h 48 min

Otwarte · Zamknięcie: 17:00

Trasa

Rozpocznij

Zadzwoń



Nasze rozumienie metaversum - laboratoria w VR



ZAKŁAD
SYSTEMÓW
ZŁOŻONYCH
POLITECHNIKI RZESZOWSKIEJ

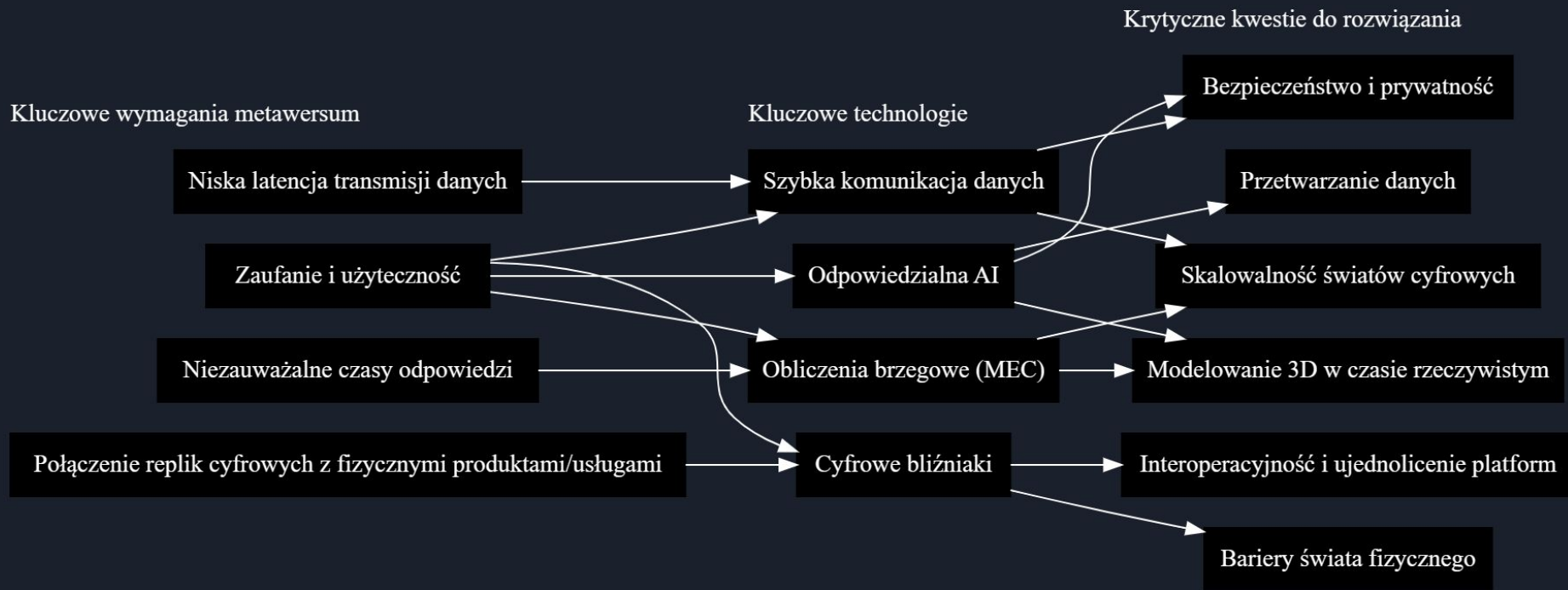
ODKRYWAMY
ZŁOŻONOŚĆ

[Kliknij w link!](#)



Projekt: Marcin Witek, Alicja Nikodem, Hubert Wójcik, Mateusz Salach, Andrzej Paszkiewicz

Kluczowe wymagania, technologie oraz krytyczne kwestie do rozwiązania w ramach metawersum

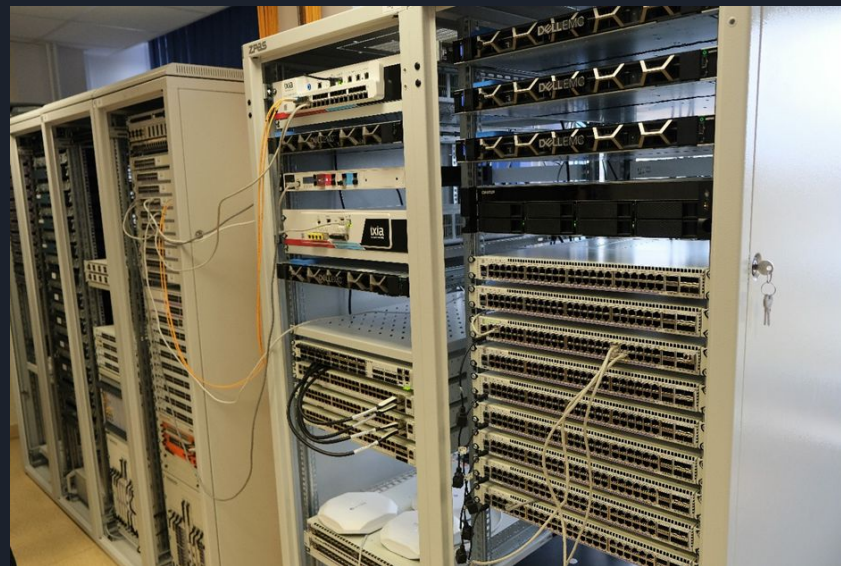


**Od
metawersum
do internetu
wszechrzeczy**



Od internetu wszechrzeczy (IoE) do metawersum

- **IoT i Metaverse** - IoT współpracuje z metaverse, tworząc realistyczne doświadczenia wirtualne. Wyzwania obejmują bezpieczeństwo, prywatność i skalowalność.
- **Rozwój IoE** - IoE łączy ludzi, procesy i urzędy, napędzane przez AI i 6G, kluczowe dla zrównoważonego rozwoju.
- **Integracja IoE** - pełna integracja IoE wymaga zaawansowanych AI, 6G i efektywnych systemów płatności dla różnorodnych transakcji w metaverse.



Stanowisko badawcze IoE
w Zakładzie Systemów
Złożonych

Obecne systemy płatnicze w metaverse

- Metaverse, jako Web 3.0, integruje **kryptowaluty** i **blockchain**, wspierając unikalne ekonomie cyfrowe.
- Umożliwia globalne, zdecentralizowane transakcje z wykorzystaniem **tokenów i NFT**.
- **Tradycyjne metody płatnicze** nadal istnieją, szczególnie **w grach wideo**, służących jako platforma do eksploracji ekonomii metaverse.
- Istnieje **potrzeba integracji tradycyjnych i nowych metod płatniczych**, wymagająca rozwoju infrastruktury płatniczych i dostosowania do zmieniających się trendów konsumenckich oraz technologicznej dojrzałości metaverse.





Kryptowaluty oraz tokeny NFT w świecie metawersum

- **Kryptowaluty i NFT**, wykorzystujące blockchain, rewolucjonizują własność w metaverse poprzez tokenizację majątku.
- Te technologie tworzą **dynamiczne, immersyjne** formy własności, łącząc światy **fizyczne i cyfrowe**.
- Rozwój metaverse zależy od **przejrzystości, bezpieczeństwa i zaufania**; blockchain i kryptowaluty wspierają istniejące i nowe modele gospodarcze.
- Kryptowaluty przekształcają prawa majątkowe w **tokeny blockchainowe**, otwierając nowe możliwości ekonomiczne, takie jak **handel i zarządzanie cyfrowymi aktywami**.
- Blockchain przynosi większą **dostępność, inkluzję finansową** i ułatwia **bezpośrednie transakcje peer-to-peer**.
- Decentraland (MANA), The Sandbox (SAND), Axie Infinity (AXS, SLP) i GALA to przykłady popularnych **metawersów z własnymi kryptowalutami**.
- Użytkownicy mogą wykorzystywać te **tokeny** do zakupu **wirtualnych ziem, postaci, gier oraz NFT**.
- Kryptowaluty w metaverse są **mniej fragmentaryczne** niż tradycyjne waluty w grach, oferując **większą interoperacyjność** i możliwości **dwustronnej wymiany**.
- Użytkownicy zakładają konta w metawersach i portfele kryptowalutowe na giełdach do przeprowadzania transakcji.

Kryptowaluty oraz tokeny NFT w świecie metawersum

Metaverse	Opis	Lokalna kryptowaluta	Średni kurs z dn. 11.11.2023
Decentraland	Społecznościowy metawers z możliwością kupowania wirtualnej ziemi, noszenia ubrań i tworzenia postaci.	MANA	0,44 USD [93]
The Sandbox	Metawers oparty na Ethereum , pozwalający na budowanie, posiadanie i sprzedaż gier oraz publikowanie NFT.	SAND	0,42 USD [94]
Axie Infinity	Gra metawersowa na Ethereum z awatarami przypominającymi zwierzęta, umożliwiającą zarządzanie i zakup NFT oraz awatarów.	AXS, SLP	6,27 USD [95]
GALA	Platforma oparta na grach, umożliwiającą wymianę wirtualnych towarów i zarządzanie siecią.	GALA	0,02 USD [96]


Tradycyjne metody płatności w metawersach





Tradycyjne metody płatności w metawersach

- Kryptowaluty **dominują**, ale waluta fiducyjna i **tradycyjne metody płatności są nadal obecne**.
- **Mikrotransakcje** w grach, jak Fortnite, realizowane są za pomocą **waluty fiducyjnej**.
- Pierwszym typem są transakcje z **użyciem centralnych procesorów** (np. PayPal, karty kredytowe).
- Zaś kolejnym użycie **wirtualnej waluty, wymiennej** na walutę fiducyjną (np. FC Coins w EA Sports FC).
- Łączenie **bezpieczeństwa** kryptowalut z **łatwością** tradycyjnych metod płatności może uczynić metaverse **bardziej dostępnym**.



Tradycyjne
instytucje
finansowe vs.
metawersum



VISA®



MasterCard^{OT}

Tradycyjne instytucje finansowe vs. metawersum



Fidelity Investments uruchomiła dwa nowe **fundusze indeksowe** skoncentrowane na **kryptowalutach i metawersie**



J.P.Morgan

JP Morgan otworzył **Onyx Lounge** w **Decentraland**, widząc możliwość generowania przychodów na poziomie **1 mld \$ rocznie**



American Express złożył wnioski o znaki towarowe związane z **płatnościami wirtualnymi i biznesem elektronicznym**, w tym dla **mediów cyfrowych i NFT**



HSBC inwestuje w wirtualne nieruchomości w **Sandbox** mimo wcześniejszej **krytyki kryptowalut**.



Visa złożyła dwa wnioski o znaki towarowe w **USPTO** w kontekście **portfeli cyfrowych, NFT i metawersu**.



LeewayHertz, firma zajmująca się rozwojem oprogramowania i blockchainem, wprowadziła jedno z **pierwszych rozwiązań płatniczych** dla metawersu

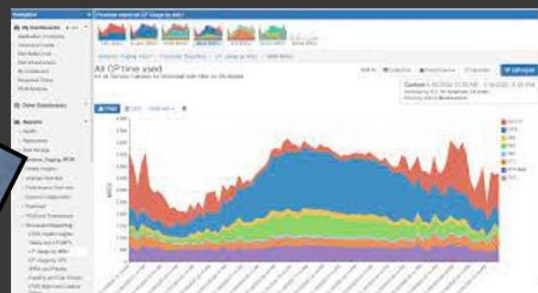
Wyzwania integracyjne systemów płatności w metawersie

- Integracja **blockchainu** z **tradycyjnymi systemami bankowymi** jest **kluczowym wyzwaniem** w ewoluującym metaverse.
- Blockchain **wymaga dużych mocy obliczeniowych** i musi znaleźć **wspólny grunt** z **długowieczną infrastrukturą bankową**.
- Konieczne jest **zaangażowanie nowoczesnych technik uczenia maszynowego** do wykrywania **oszustw płatniczych**, przy zachowaniu **prywatności** i zgodności z **regulacjami** bankowymi.
- Sektor bankowy musi zmierzyć się z **wyzwaniami zrównoważonego rozwoju**, w tym z ograniczeniem zapotrzebowania na **energię elektryczną**.

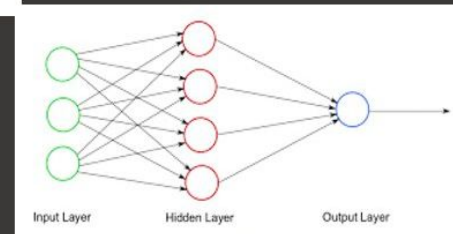




Zbierz dane z systemu

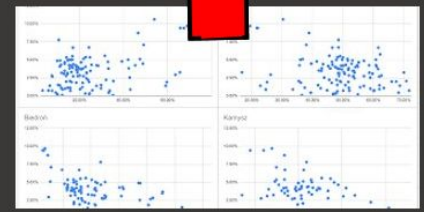


Zbuduj sieć neuronową

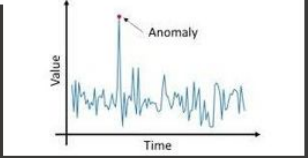
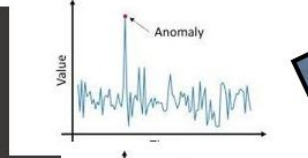
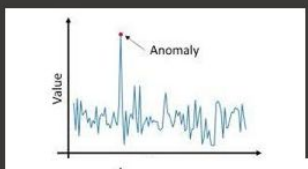


Zdolność reagowania na incydenty i skalowalność

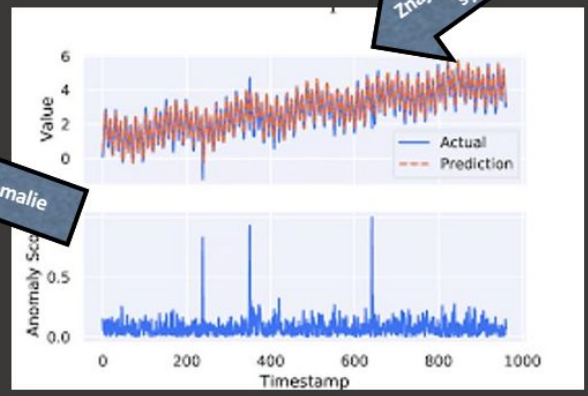
Ogłoś alert



Znajdź korelacje



Znajdź anomalie



Znajdź stan normalny systemu



Zdolność reagowania na incydenty i skalowalność

- **Mainframe'y**, używane przez **sektor bankowy** i największe **korporacje**, są projektowane do **długotrwałej i nieprzerwanej** pracy, ale napotykają **problemy skalowalności** w dynamicznym środowisku **metaverse**.
- Rozważa się zastosowanie uczenia maszynowego do wsparcia **administracji mainframe'ów**, co może obejmować **inteligentne monitorowanie** i **automatyzację analizy danych**, aby sprostać wyzwaniom związanym z obsługą tych systemów w dużych korporacjach i instytucjach finansowych.
- W obliczu ograniczeń mainframe'ów, wiele dużych korporacji i instytucji bankowych rozważa przejście na **bardziej nowoczesne technologie**, takie jak **rozwiązania chmurowe**, **mikrouслуги** i **konteneryzacja**, oferujące **większą skalowalność** i **efektywność** kosztową.
- Technologie takie jak **blockchain** lepiej odpowiadają na potrzeby **dynamicznych cyfrowych ekosystemów**, w tym w sektorze bankowym i dużych korporacjach, niż tradycyjne systemy mainframe, które coraz częściej są uznawane za przestarzałe.

**Wykrywanie
oszustw w
zgodzie z
przepisami i
zasadami
ochrony
prywatności
oraz
bezpieczeństwa**





Wykrywanie oszustw w zgodzie z przepisami i zasadami ochrony prywatności oraz bezpieczeństwa

- Zaawansowane **techniki ML (uczenia maszynowego)** identyfikują **nieprawidłowości** i **podejrzane wzorce** transakcji w czasie rzeczywistym w systemach płatniczych.
- **Wykrywanie oszustw** musi być zgodne z **rygorystycznymi regulacjami** dotyczącymi **poufności danych**, zarówno w **transakcjach kryptowalutowych**, jak i **tradycyjnych**.
- Systemy wykrywania oszustw muszą być **elastyczne**, aby dostosować się do **zmieniających się przepisów** regulujących **zarówno kryptowaluty**, jak i **tradycyjne usługi finansowe**.
- Rozwiązanie **paradoksu** między **transparentnymi** cechami blockchain a potrzebą **zachowania poufności danych** w systemach bankowych wymaga nowych metod szyfrowania i **protokołów bezpieczeństwa**.

Zmniejszenie zapotrzebowania na energię elektryczną






Zmniejszenie zapotrzebowania na energię elektryczną

- Zarządzanie **dużym zapotrzebowaniem** na moc obliczeniową **blockchaina** stanowi wyzwanie, szczególnie ze względu na jego **intensywną konsumpcję energii**.
- Technologie jak **analog computing**, które zużywają mniej energii, mogą być alternatywą dla **energochłonnego blockchaina**, szczególnie w **płatnościach cyfrowych i metawersie**.
- **Analog computing** może przynieść **korzyści energetyczne** w metawersie i płatnościach cyfrowych, dzięki **niższemu zużyciu energii**.
- Wybór języka programowania, jak **C** czy **Rust**, wpływa na **efektywność energetyczną aplikacji**; **niskopoziomowe** języki pozwalają na bardziej **efektywne zarządzanie zasobami sprzętowymi**.
- **Python**, chociaż **prosty i elastyczny**, wymaga **większej mocy obliczeniowej**; **niskopoziomowe języki** mogą przyczynić się do **zmniejszenia śladu węglowego** technologii IT.

**Przyszłość
płatności w
metaverse -
fiducjarny
pieniądz
cyfrowy?**





Przyszłość płatności w metaverse - fiducjarny pieniądz cyfrowy?

- Badania wskazują, że **93% konsumentów jest zainteresowanych metaverse**, z czego **51% chce z niego korzystać** - wiąże się to z **dużym** potencjałem dla marek w **kreowaniu nowych doświadczeń** dla klientów.
- Istnieje **niepewność** co do definicji metaverse oraz **mieszane odczucia** wśród konsumentów i ekspertów, z potrzebą **nowego podejścia** do relacji z klientem i **kwestii etycznych**.
- Przykłady takie jak **Flipkart, Gucci i Nike** demonstrują możliwości e-commerce w metawersie, łącząc **świat wirtualny z rzeczywistym**.
- **Przyszłość płatności w metawersie** może ewoluować w kierunku **Central Bank Digital Currency (CBDC)**, łącząc **zaufanie tradycyjnego pieniądza z cyfrowymi transakcjami**, oferując **stabilność, regulację i bezpieczeństwo**.



Bibliografia

- [1] Buzzell, C., Lalji, Z., Loyola, A., Rants, K., Scofield, E., & Zimmermann, S. (2023, June 8). Unlocking commerce in the metaverse. McKinsey & Company. <https://www.mckinsey.com/capabilities/growth-marketing-and-sales/our-insights/unlocking-commerce-in-the-metaverse>
- [2] Verma, A., & Dangi, S. (2022, December). Reviewing Metaverse: Applications, Challenges, and Integration with Other Technologies. In Workshop on Mining Data for Financial Applications (pp. 261-273). Singapore: Springer Nature Singapore.
- [3] Mozumder, M. A. I., Theodore, A. T. P., Athar, A., & Kim, H. C. (2023, February). The metaverse applications for the finance industry, its challenges, and an approach for the metaverse finance industry. In *2023 25th International Conference on Advanced Communication Technology (ICACT)* (pp. 407-410). IEEE.
- [4] Rawat, D. B., & El Alami, H. (2023). Metaverse: Requirements, architecture, standards, status, challenges, and perspectives. *IEEE Internet of Things Magazine*, 6(1), 14-18.
- [5] Gue Yong Lee, C. (2023, April 9). Payments in metaverse. LinkedIn. <https://www.linkedin.com/pulse/payments-metaverse-gue-yong-lee/>
- [6] Lau, I. K. (2023, June 5). Metaverse and money. PayPal Newsroom. <https://newsroom.paypal-corp.com/2023-06-Metaverse-and-Money>
- [7] Bucquet, P. (2023, June 9). Payment rails in the metaverse: New opportunities for financial institutions. *Payments Journal*. <https://www.paymentsjournal.com/payment-rails-in-the-metaverse-new-opportunities-for-financial-institutions>
- [8] Chen, Z. (2023). Beyond Reality: Examining the Opportunities and Challenges of Cross-Border Integration between Metaverse and Hospitality Industries. *Journal of Hospitality Marketing & Management*, 1-14.
- [9] Nedunuri, K. (2023, November 8). The payment landscape in the metaverse. Acuity Knowledge Partners. <https://www.acuitykp.com/blog/the-payment-landscape-in-the-metaverse/>
- [10] Umoinyang, M. (2023, October 24). The metaverse and cryptocurrency: A symbiotic future in 2024, MEXC Blog. <https://blog.mexc.com/the-metaverse-and-cryptocurrency-a-symbiotic-future-in-2024-creator-mckington/>
- [11] Kadio-Morokro, D. (2023, March 6). Finance in the metaverse: Opportunities and a roadmap. EY. https://www.ey.com/en_us/financial-services/finance-in-the-metaverse--opportunities-and-a-roadmap
- [12] Akash, S. (2023, October 6). NFTs and the metaverse: The new era of digital ownership. *Analytics Insight*. <https://www.analyticsinsight.net/nfts-and-the-metaverse-the-new-era-of-digital-ownership/>
- [13] Falchuk, B., Loeb, S., & Neff, R. (2018). The social metaverse: Battle for privacy. *IEEE Technology and Society Magazine*, 37(2), 52-61.
- [14] Osivand, S. (2021). Investigation of Metaverse in cryptocurrency. *GSC Advanced Research and Reviews*, 9(3), 125-128.
- [15] Belk, R., Humayun, M., & Brouard, M. (2022). Money, possessions, and ownership in the Metaverse: NFTs, cryptocurrencies, Web3 and Wild Markets. *Journal of Business Research*, 153, 198-205.
- [16] 김진. (2022). A Study on the Problems and Implications of Metaverse and Virtual Real Estate. *대한부동산학회지*, 40(2), 101-111.
- [17] Radhakrishna, G. (2022, December). Legal Issues with Real Estate in the Metaverse. In *International Conference on Law and Digitalization (ICLD 2022)* (pp. 74-82). Atlantis Press.
- [18] Asara, C. (2022). Real Estate in the Metaverse.
- [19] Bsteh, S., & Vermeulen, F. (2021). From Painting to Pixel: Understanding NFT Artworks. Rotterdam: Universidad Erasmo. Disponible en formato digital aquí.
- [20] Rafli, D. P. A. D. (2022). NFT Become a Copyright Solution. *Journal of Digital Law and Policy*, 1(2), 87-96.
- [21] Alpini, A. (2023). NFT and NFTed artworks between property and copyrightability. *PERSONA E MERCATO*, 1, 50-58.
- [22] Kulakova, O. S. (2022). Digital Art in the Light of NFT: Market Role and Legal Uncertainty. *Digital LJ*, 3, 36.
- [23] Megale, L. (2022). Metaverse: rosnące skomplikowanie globalnych warunków egzekwowania opodatkowania. *Analizy I Studia CASP*, 14(2), 29-39. <https://doi.org/10.33119/ASCASP.2022.2.3>
- [24] Gurtu, A., & Johnny, J. (2019). Potential of blockchain technology in supply chain management: a literature review. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 49(9), 881-900.
- [25] Sobiecki, G., & Szwed-Ziemichód, M. (2019). Wykorzystanie technologii blockchain do eliminacji wybranych problemów systemu podatkowego. *Analizy I Studia CASP*, 7(1), 3-33. <https://doi.org/10.33119/ASCASP.2019.1.1>
- [26] Tamplin, T. (2023, September 8). Blockchain in Metaverse | Definition, Mechanics, Pros and Cons. *Finance Strategists*. <https://www.financestrategists.com/wealth-management/blockchain/blockchain-in-metaverse>
- [27] Matejkowski, D., & Szmyd, P. (2023). Online identity theft detection and prevention methods. *Advances in Web Development Journal*, 1(1), 12.



Bibliografia

- [28] Lenczewski Martins , C. J. (2020). The role of automation in financial trading companies. *Journal of Management and Financial Sciences*, (39), 29–42. <https://doi.org/10.33119/JMFS.2019.39.3>
- [29] Oppenlaender, J. (2022, November). The Perception of Smart Contracts for Governance of the Metaverse. In *Proceedings of the 25th International Academic Mindtrek Conference* (pp. 1-8).
- [30] Gilmour, P. M. (2022). Smart contracts and the metaverse. *The Company Lawyer*.
- [31] Maksymyuk, T., Gazda, J., Bugár, G., Gazda, V., Liyanage, M., & Dohler, M. (2022). Blockchain-empowered service management for the decentralized metaverse of things. *IEEE Access*, 10, 99025-99037.
- [32] Team, M. (2022, June 15). List of Top Metaverse Platforms in 2023 that You Should Know. *Mobile App Daily*. <https://www.mobileappdaily.com/knowledge-hub/top-metaverse-platforms>
- [33] Li, K., Cui, Y., Li, W., Lv, T., Yuan, X., Li, S., ... & Dressler, F. (2022). When internet of things meets metaverse: Convergence of physical and cyber worlds. *IEEE Internet of Things Journal*, 10(5), 4148-4173.
- [34] Adryan, B., Obermaier, D., & Fremantle, P. (2017). The technical foundations of IoT. *Artech House*.
- [35] Murala, D. K., & Panda, S. K. (2023). The Internet of Things in Developing Metaverse. *Metaverse and Immersive Technologies: An Introduction to Industrial, Business and Social Applications*, 437-465.
- [36] Mozumder, M. A. I., Sheeraz, M. M., Athar, A., Aich, S., & Kim, H. C. (2022, February). Overview: Technology roadmap of the future trend of metaverse based on IoT, blockchain, AI technique, and medical domain metaverse activity. In *2022 24th International Conference on Advanced Communication Technology (ICACT)* (pp. 256-261). IEEE.
- [37] Bansal, G., Rajgopal, K., Chamola, V., Xiong, Z., & Niyato, D. (2022). Healthcare in metaverse: A survey on current metaverse applications in healthcare. *IEEE Access*, 10, 119914-119946.
- [38] Wang, G., Badal, A., Jia, X., Maltz, J. S., Mueller, K., Myers, K. J., ... & Zeng, R. (2022). Development of metaverse for intelligent healthcare. *Nature Machine Intelligence*, 4(11), 922-929.
- [39] Thomason, J. (2021). Metahealth-how will the metaverse change health care?. *Journal of Metaverse*, 1(1), 13-16.
- [40] Petrigna, L., & Musumeci, G. (2022). The metaverse: A new challenge for the healthcare system: A scoping review. *Journal of functional morphology and kinesiology*, 7(3), 63.
- [41] Song, Y. T., & Qin, J. (2022). Metaverse and personal healthcare. *Procedia Computer Science*, 210, 189-197.
- [42] Musamih, A., Yaqoob, I., Salah, K., Jayaraman, R., Al-Hammadi, Y., Omar, M., & Ellahham, S. (2022). Metaverse in healthcare: Applications, challenges, and future directions. *IEEE Consumer Electronics Magazine*.
- [43] Paszkiewicz, A., Salach, M., Dymora, P., Bolanowski, M., Budzik, G., & Kubiak, P. (2021). Methodology of Implementing Virtual Reality in Education for Industry 4.0. *Sustainability*, 13(9), 5049. MDPI AG. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3390/su13095049>
- [44] Paszkiewicz, A., Salach, M., Strzałka, D., Budzik, G., Nikodem, A., Wójcik, H., & Wittek, M. (2021). VR Education Support System—A Case Study of Digital Circuits Design. *Energies*, 15(1), 277. MDPI AG. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3390/en15010277>
- [45] Stanoevska-Slabeva, K. (2022). Opportunities and challenges of metaverse for education: a literature review. *EDULEARN22 Proceedings*, 10401-10410.
- [46] Paszkiewicz, A., Salach, M., Wydrzyński, D., Woźniak, J., Budzik, G., Bolanowski, M., Ganzha, M., Paprzycki, M., & Cierpicki, N. (2023). Use of virtual reality to facilitate engineer training in the aerospace industry. *Machine Graphics and Vision*, 32(2), 19–44. <https://doi.org/10.22630/MGV.2023.32.2.2>
- [47] Maheswari, D., Ndruru, F. B. F., Rejeki, D. S., Moniaga, J. V., & Jabar, B. A. (2022, August). Systematic Literature Review on The Usage of IoT in The Metaverse to Support The Education System. In *2022 5th International Conference on Information and Communications Technology (ICOIAC)* (pp. 307-310). IEEE.
- [48] Pawłowicz, B., Trybus, B., Salach, M., & Jankowski-Miśkiewicz, P. (2020). Dynamic RFID Identification in Urban Traffic Management Systems. *Sensors*, 20(15), 4225. MDPI AG. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3390/s20154225>
- [49] Kusuma, A. T., & Supangkat, S. H. (2022, August). Metaverse fundamental technologies for smart city: A literature review. In *2022 International Conference on ICT for Smart Society (ICISS)* (pp. 1-7). IEEE.
- [50] Allam, Z., Sharifi, A., Bibri, S. E., Jones, D. S., & Krogstie, J. (2022). The metaverse as a virtual form of smart cities: Opportunities and challenges for environmental, economic, and social sustainability in urban futures. *Smart Cities*, 5(3), 771-801.



Bibliografia

- [51] Li, Y., & Song, X. (2022). Toward a Metaverse Era: a Study on the Design of Smart Home Entertainment Scene Experience for Empty-Nest Youth (No. 8898). EasyChair.
- [52] Azmi, A., Ibrahim, R., Ghafar, M. A., & Rashidi, A. (2023). Metaverse for Real Estate Marketing: The Impact of Virtual Reality on Satisfaction, Perceived Enjoyment and Purchase Intention.
- [53] Veeraiah, V., Gangavathi, P., Ahamad, S., Talukdar, S. B., Gupta, A., & Talukdar, V. (2022, April). Enhancement of meta verse capabilities by IoT integration. In 2022 2nd International Conference on Advance Computing and Innovative Technologies in Engineering (ICACITE) (pp. 1493-1498). IEEE.
- [54] Xi, N., Chen, J., Gama, F., Riar, M., & Hamari, J. (2023). The challenges of entering the metaverse: An experiment on the effect of extended reality on workload. *Information Systems Frontiers*, 25(2), 659-680.
- [55] Verma, P. K., Verma, R., Prakash, A., Agrawal, A., Naik, K., Tripathi, R., ... & Abogharaf, A. (2016). Machine-to-Machine (M2M) communications: A survey. *Journal of Network and Computer Applications*, 66, 83-105.
- [56] Sajid, H. (2023, October 7). From Internet of Things to Internet of Everything: The Convergence of AI & 6G for Connected Intelligence. Unite.AI. <https://www.unite.ai/from-internet-of-things-to-internet-of-everything-the-convergence-of-ai-6g-for-connected-intelligence/>
- [57] Jagatheesaperumal, S. K., Ahmad, K., Al-Fuqaha, A., & Qadir, J. (2022). Advancing education through extended reality and internet of everything enabled metaverses: applications, challenges, and open issues. arXiv preprint arXiv:2207.01512.
- [58] Far, S. B., Rad, A. I., Bamakan, S. M. H., & Asaar, M. R. (2023). Toward Metaverse of everything: Opportunities, challenges, and future directions of the next generation of visual/virtual communications. *Journal of Network and Computer Applications*, 103675.
- [59] Maier, M., Ebrahimzadeh, A., Rostami, S., & Beniiche, A. (2020). The Internet of No Things: Making the Internet Disappear and " See the Invisible". *IEEE Communications Magazine*, 58(11), 76-82.
- [60] Pawłowicz, B., Salach, M., Trybus, B. (2020). Infrastructure of RFID-Based Smart City Traffic Control System. In: Szewczyk, R., Zieliński, C., Kaliczyńska, M. (eds) *Automation 2019. AUTOMATION 2019. Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol 920. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-13273-6_19
- [61] Cheng, S. (2023). Basic Infrastructure of the Metaverse. In *Metaverse: Concept, Content and Context* (pp. 25-46). Cham: Springer Nature Switzerland.
- [62] Wu, Y. (2022). Ethically responsible and trustworthy autonomous systems for 6G. *IEEE Network*, 36(4), 126-133.
- [63] Wojciech, B., Bęben, A., Sosnowski, M., Więcek, D., Michalski, I., Woźniak, J., ... & Furmann, M. (2022). Planowane krajowe laboratorium badawcze sieci i usług 5G wraz z otoczeniem. *Przegląd Telekomunikacyjny+ Wiadomości Telekomunikacyjne*, 110-115.
- [64] Batty, M. (2018). Digital twins. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 45(5), 817-820.
- [65] Lv, Z., Qiao, L., Li, Y., Yuan, Y., & Wang, F. Y. (2022). Blocknet: Beyond reliable spatial digital twins to parallel metaverse. *Patterns*, 3(5).
- [66] Far, S. B., & Rad, A. I. (2022). Applying digital twins in metaverse: User interface, security and privacy challenges. *Journal of Metaverse*, 2(1), 8-15.
- [67] Lv, Z., Xie, S., Li, Y., Hossain, M. S., & El Saddik, A. (2022). Building the metaverse by digital twins at all scales, state, relation. *Virtual Reality & Intelligent Hardware*, 4(6), 459-470.
- [68] Zhang, H., Lee, S., Lu, Y., Yu, X., & Lu, H. (2022). A Survey on Big Data Technologies and Their Applications to the Metaverse: Past, Current and Future. *Mathematics*, 11(1), 96.
- [69] Di Pietro, R., & Cresci, S. (2021, December). Metaverse: security and privacy issues. In 2021 Third IEEE International Conference on Trust, Privacy and Security in Intelligent Systems and Applications (TPS-ISA) (pp. 281-288). IEEE.
- [70] Gao, T., & Yang, Y. (2023, March). The Design of Virtual Reality Systems for Metaverse Scenarios. In *The International Conference on Cyber Security Intelligence and Analytics* (pp. 11-20). Cham: Springer Nature Switzerland.
- [71] Cheng, R., Wu, N., Varvello, M., Chen, S., & Han, B. (2022, October). Are we ready for metaverse? A measurement study of social virtual reality platforms. In *Proceedings of the 22nd ACM Internet Measurement Conference* (pp. 504-518).
- [72] Li, H. (2023, April). Unifying Reality and Virtuality: Constructing a Cohesive Metaverse Using Complex Numbers. In *International Conference on Spatial Data and Intelligence* (pp. 259-269). Cham: Springer Nature Switzerland.



Bibliografia

- [73] Visconti, R. M. (2022). From physical reality to the Metaverse: a Multilayer Network Valuation. *Journal of Metaverse*, 2(1), 16-22.
- [74] Periyasamy, K., & Akash, S. A. (2021). IoE-Enabled Healthcare 4.0 Systems. In *Cases on Edge Computing and Analytics* (pp. 203-234). IGI Global.
- [75] Won, Y., Kim, S., Park, K. J., & Eun, Y. (2021). Continuous productivity improvement using ioe data for fault monitoring: An automotive parts production line case study. *Sensors*, 21(21), 7366.
- [76] Mohapatra, H., & Rath, A. K. (2022). IoE based framework for smart agriculture: Networking among all agricultural attributes. *Journal of ambient intelligence and humanized computing*, 13(1), 407-424.
- [77] Adenugba, F., Misra, S., Maskeliūnas, R., Damaševičius, R., & Kazanavičius, E. (2019). Smart irrigation system for environmental sustainability in Africa: An Internet of Everything (IoE) approach. *Mathematical biosciences and engineering*, 16(5), 5490-5503.
- [78] Badii, C., Bellini, P., Difino, A., & Nesi, P. (2018). Sii-Mobility: An IoT/IoE architecture to enhance smart city mobility and transportation services. *Sensors*, 19(1), 1.
- [79] Nozari, H., Szmelter-Jarosz, A., & Ghahremani-Nahr, J. (2021). The Ideas of Sustainable and Green Marketing Based on the Internet of Everything—The Case of the Dairy Industry. *Future Internet*, 13(10), 266.
- [80] Tien-Dung, P., Nguyen, X. D., & Das, S. (2022). Sustainable goal achievement by digital revolution during and after pandemic; How much one wins and losses: A bird's eye view for future planning. In *Sustainable Development and Innovation of Digital Enterprises for Living with COVID-19* (pp. 133-147). Singapore: Springer Nature Singapore.
- [81] Mohammadian, H. D. (2019, April). IoE—a solution for energy management challenges. In *2019 IEEE global engineering education conference (EDUCON)* (pp. 1455-1461). IEEE.
- [82] Gopal, S. B., Poongodi, C., & Nanthiya, D. (2023). Blockchain-based secured payment in IoE. In *Smart Energy and Electric Power Systems* (pp. 185-200). Elsevier.
- [83] Mohanty, S. P. (2020). Security and Privacy by Design is Key in the Internet of Everything (IoE) Era. *IEEE Consumer Electron. Mag.*, 9(2), 4-5.
- [84] Lavour, T., Lacan, J., & Chanel, C. P. (2022). Enabling blockchain services for IoE with Zk-Rollups. *Sensors*, 22(17), 6493.
- [85] Far, S. B., Rad, A. I., Bamakan, S. M. H., & Asaar, M. R. (2023). Toward Metaverse of everything: Opportunities, challenges, and future directions of the next generation of visual/virtual communications. *Journal of Network and Computer Applications*, 103675.
- [86] Guidi, B., & Michienzi, A. (2022, July). Social games and Blockchain: exploring the Metaverse of Decentraland. In *2022 IEEE 42nd International Conference on Distributed Computing Systems Workshops (ICDCSW)* (pp. 199-204). IEEE.
- [87] Goanta, Catalina. "Selling LAND in Decentraland: The regime of non-fungible tokens on the Ethereum blockchain under the digital content directive." *Disruptive technology, legal innovation, and the future of real estate* (2020): 139-154.
- [88] Kemec, A. (2022). From reality to virtuality: Re-discussing cities with the concept of the metaverse. *International Journal of Management and Accounting*, 4(1), 12-20.
- [89] GÜDÜM, S., & ERDİNÇ, E. D. (2022). Metaverse Kapsamında Oyun-içi Reklam Uygulamaları: Sandbox Alpha 2 Örneği. *Türkiye İletişim Araştırmaları Dergisi*, (41), 203-233.
- [90] Shah, A., & Bahri, A. (2022). Metanomics: Adaptive market and volatility behaviour in Metaverse. Available at SSRN.
- [91] Delic, A. J., & Delfabbro, P. H. (2022). Profiling the potential risks and benefits of emerging "Play to Earn" games: A qualitative analysis of players' experiences with axie infinity. *International Journal of Mental Health and Addiction*, 1-14.
- [92] Kiong, L. V. (2022). *Metaverse Made Easy: A Beginner's Guide to the Metaverse: Everything you need to know about Metaverse, NFT and GameFi*. Liew Voon Kiong.
- [93] Decentraland (Mana/USD) cena, wykresy | Wiadomości: Coinbase. <https://www.coinbase.com/pl/price/decentraland>
- [94] The Sandbox Price (SAND), Market Cap, Price Today & Chart history. Blockworks. <https://blockworks.co/price/sand>
- [95] Axie Infinity Price (AXS), Market Cap, Price Today & Chart history. Blockworks. <https://blockworks.co/price/axs>
- [96] Gala price (gala), Market Cap, Price Today & Chart history. Blockworks. <https://blockworks.co/price/gala>
- [97] Contributors to Roblox Wiki. Robux. Roblox Wiki. <https://roblox.fandom.com/wiki/Robux>
- [98] Contributors to Call of Duty Wiki. Codpoints. Call of Duty Wiki. <https://callofduty.fandom.com/wiki/CODPoints>



Bibliografia

- [99] Radanliev, P. (2023). The Metaverse: Economic and Social Values and Risks of New Cryptocurrencies and Blockchain Technologies.
- [100] Vidal-Tomás, D. (2023). The illusion of the metaverse and meta-economy. *International Review of Financial Analysis*, 86, 102560.
- [101] Schöber, T., & Stadtmann, G. (2020). Fortnite: The business model pattern behind the scene. *European University Viadrina Frankfurt (Oder) Department of Business Administration and Economics Discussion Paper*, (415).
- [102] Terry, Q., & Keeney, S. (2022). *The metaverse handbook: Innovating for the internet's next tectonic shift*. John Wiley & Sons.
- [103] Dugan, K. (2018). *Cryptocurrency for Beginners*. CRB Publishing.
- [104] Huggett, J. (2020). Virtually real or really virtual: Towards a heritage metaverse. *Studies in digital heritage*, 4(1), 1-15.
- [105] Dailey, N. JPMorgan opens a Decentraland Lounge featuring a tiger as the bank seeks to capitalize on \$1 trillion revenue opportunity from the metaverse. *Business Insider*.
<https://markets.businessinsider.com/news/currencies/jpmorgan-decentraland-onyx-lounge-metaverse-virtual-real-estate-crypto-dao-2022-2>
- [106] Bellusci, M. (2023) American Express hints at metaverse entry through trademark filings. *CoinDesk Latest Headlines RSS*.
<https://www.coindesk.com/business/2022/03/15/american-express-hints-at-metaverse-entry-through-trademark-filings/>
- [107] Pessarlay, W. (2022, October 31). Visa delves deeper into virtual currencies with trademark applications. *CoinGeek*. <https://coingeek.com/visa-delves-deeper-into-virtual-currencies-with-trademark-applications/>
- [108] Zirojevic, A. (2023, September 4). Mastercard steps up its crypto game with new trademark filing. *Finbold*. <https://finbold.com/mastercard-steps-up-its-crypto-game-with-new-trademark-filing/>
- [109] Vieira, H., Gerard, D., Walker, M., Clayton, E., & Hagan, K. (2017, October 29). Blockchain and Bitcoin: In search of a critique. *LSE Business Review*.
<https://blogs.lse.ac.uk/businessreview/2017/10/30/blockchain-and-bitcoin-in-search-of-a-critique/>
- [110] Chittum, M. (2022, March 16). HSBC buys virtual real estate in sandbox metaverse. *Blockworks*. <https://blockworks.co/news/hsbc-buys-virtual-real-estate-in-sandbox-metaverse>
- [111] Metaverse solution & services development company. *LeewayHertz*. <https://www.leewayhertz.com/metaverse/>
- [112] Robison, K. (2023, July 11). Meta exec: "Metaverse hype is dead." *Fortune*. <https://fortune.com/2023/07/11/meta-vp-vishal-shah-happy-metaverse-hype-is-dead/>
- [113] Dedehayir, O., & Steinert, M. (2016). The hype cycle model: A review and future directions. *Technological Forecasting and Social Change*, 108, 28-41.
- [114] Birch, D. G., & Richardson, V. J. (2023). Metamoney: Payments in the metaverse. *Journal of Payments Strategy & Systems*, 17(2), 130-141.
- [115] Pass, R., & Shi, E. (2017, July). Fruitchains: A fair blockchain. In *Proceedings of the ACM symposium on principles of distributed computing* (pp. 315-324).
- [116] WHIG, P. (2023). Blockchain Revolution: Innovations, Challenges, and Future Directions. *International Journal of Machine Learning for Sustainable Development*, 5(3), 16-25.
- [117] Patterson, D. (2018, February). 50 Years of computer architecture: From the mainframe CPU to the domain-specific tpu and the open RISC-V instruction set. In *2018 IEEE International Solid-State Circuits Conference-(ISSCC)* (pp. 27-31). IEEE.
- [118] Kim, T., Ahn, B., Lee, W., & Kang, H. (2022). Analysis of metaverse trends using news big data. *Journal of Digital Contents Society*, 23(2), 203-216.
- [119] Szpringer, W. (2016). Fin-Tech—nowe zjawisko na rynku usług finansowych. *E-mentor*, 64(2), 56-69.
- [120] Bridgwater, A. (2016, January 5). How to rescue a dead mainframe programmer. *Forbes*. <https://www.forbes.com/sites/adrianbridgwater/2016/01/05/how-to-rescue-a-dead-mainframe-programmer/>
- [121] Strzałka, D., Gerka, A., Kowal, B., Kuraś, P., Leopold, G., Lewicz, M., & Jaworski, D. (2021, November 2). The support system for ANOMALY DETECTION with application in mainframe management process. *Frontiers in Artificial Intelligence and Applications*, Volume 341: Modern Management based on Big Data II and Machine Learning and Intelligent Systems III, IOS Press. <https://ebooks.iospress.nl/doi/10.3233/FAIA210236>
- [122] Altman, E., & Segal, B. (2023, June). Anomaly Detection on IBM Z Mainframes: Performance Analysis and More. In *Proceedings of the 16th ACM International Conference on Systems and Storage* (pp. 111-123).



Bibliografia

- [123] Herrmann, P. (2023). MAINFRAME SYSTEM Z COMPUTING: hardware, software und anwendungen. Walter de Gruyter GmbH & Co KG.
- [124] Węgrzyn, P. (2020). Strategie biznesowe a główne kierunki rozwoju banków komercyjnych w Polsce. *Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Humanitas Zarządzanie*, 21(2), 177-191.
- [125] Megargel, A., Shankararaman, V., & Walker, D. K. (2020). Migrating from monoliths to cloud-based microservices: A banking industry example. In *Software Engineering in the Era of Cloud Computing* (pp. 85-108). Cham: Springer International Publishing.
- [126] Kuznetsova, Y., Kolomytsev, A., Somochkin, M., & Vdovitchenko, O. (2021). Serverless and Containerization Models and Methods in Challenger Banks Software. In *Integrated Computer Technologies in Mechanical Engineering-2020: Synergetic Engineering* (pp. 169-185). Springer International Publishing.
- [127] Międlar, P. (2019). Blockchain w systemie finansowym. *Studia i Prace Kolegium Zarządzania i Finansów*, (173), 77-88.
- [128] Varmedja, D., Karanovic, M., Sladojevic, S., Arsenovic, M., & Anderla, A. (2019, March). Credit card fraud detection-machine learning methods. In *2019 18th International Symposium INFOTEH-JAHORINA (INFOTEH)* (pp. 1-5). IEEE.
- [129] Găbudeanu, L., Brici, I., Mare, C., Mihai, I. C., & Şcheau, M. C. (2021). Privacy intrusiveness in financial-banking fraud detection. *Risks*, 9(6), 104.
- [130] Josyula, H. P. (2023). *Fraud Detection in Fintech Leveraging Machine Learning and Behavioral Analytics*.
- [131] Lubowiecki-Vikuk, A., & Kasprzak, R. (2020). *Bezpieczeństwo Konsumentów: Na rynkach usług finansowych I Społecznych*. Oficyna Wydawnicza SGH.
- [132] Bubicz, M. FinTech a nadzór nad rynkiem finansowym w Polsce. In *FinTech* (pp. 78-92). Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego.
- [133] Dziubek, D. (2023). *Uczenie maszynowe i jego zastosowanie w sektorze bankowym* (Doctoral dissertation).
- [134] Mamonov, M. (2023). *Measuring Fraud in Banking and its Impact on the Economy: A Quasi-Natural Experiment* (No. wp755). The Center for Economic Research and Graduate Education-Economics Institute, Prague.
- [135] Cherif, A., Badhib, A., Ammar, H., Alshehri, S., Kalkatawi, M., & Imine, A. (2022). Credit card fraud detection in the era of disruptive technologies: A systematic review. *Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences*.
- [136] Mirecka, E. (2018). Kryptowaluty a problematyka stabilności finansowej. *Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia*, (92), 281-289.
- [137] Marszałek, P. (2019). Kryptowaluty–pojęcie, cechy, kontrowersje. *Studia BAS*, (1), 105-125.
- [138] Gorzkowska, K. M. Wpływ kryptowalut na zmianę prawa podatkowego. In *Prawo a nowe technologie* (pp. 149-158). Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego.
- [139] Broome, L. L. (2019). Banking on blockchain. *NCJL & Tech.*, 21, 169.
- [140] Mishra, L., & Kaushik, V. (2023). Application of blockchain in dealing with sustainability issues and challenges of financial sector. *Journal of Sustainable Finance & Investment*, 13(3), 1318-1333.
- [141] Huang, Y., Li, Y. J., & Cai, Z. (2023). Security and privacy in metaverse: A comprehensive survey. *Big Data Mining and Analytics*, 6(2), 234-247.
- [142] Sunny, B. (2023). An Analysis of Future Prospects of Metaverse. In *How the Metaverse Will Reshape Business and Sustainability* (pp. 17-25). Singapore: Springer Nature Singapore.
- [143] Orzechowski, A., & Bombol, M. (2022). Energy Security, Sustainable Development and the Green Bond Market. *Energies*, 15(17), 6218. <https://doi.org/10.3390/en15176218>
- [144] Denisova, V. (2019). Blockchain infrastructure and growth of global power consumption. *International Journal of Energy Economics and Policy*.
- [145] Pai, S., Park, T., Ball, M., Penkovsky, B., Dubrovsky, M., Abebe, N., ... & Miller, D. A. (2023). Experimental evaluation of digitally verifiable photonic computing for blockchain and cryptocurrency. *Optica*, 10(5), 552-560.
- [146] Pai, S. K. (2022). *Universal Analog Computation on Programmable Nanophotonic Integrated Circuits*. Stanford University.
- [147] Maley, C. J. (2023). Analogue computation and representation. *The British Journal for the Philosophy of Science*, 74(3), 739-769.
- [148] Mehta, I. (2021, November 24). Python sucks in terms of energy efficiency - literally. *The Next Web*. <https://thenextweb.com/news/python-programming-language-energy-analysis>



Bibliografia

- [149] Verdecchia, R., Lago, P., Ebert, C., & De Vries, C. (2021). Green IT and green software. *IEEE Software*, 38(6), 7-15.
- [150] Wickert, A. K., Baumgärtner, L., Breifelder, F., & Mezini, M. (2021, October). Python crypto misuses in the wild. In *Proceedings of the 15th ACM/IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM)* (pp. 1-6).
- [151] Katal, A., Dahiya, S., & Choudhury, T. (2023). Energy efficiency in cloud computing data centers: a survey on software technologies. *Cluster Computing*, 26(3), 1845-1875.
- [152] Nine in ten consumers are curious about the metaverse. *Capgemini*. (2023, July 13). <https://www.capgemini.com/news/press-releases/837703/>
- [153] Bouchaud, A. *Métavers et relation client, UN Nouveau Champ des possibles, Arnaud Bouchaud (Armatis). Stratégies*. <https://www.strategies.fr/actualites/marques/LQ1238304C/metavers-et-relation-client-un-nouveau-champ-des-possibles-arnaud-bouchaud-armatis.html>
- [154] Lin, J. H. T. (2017). Fear in virtual reality (VR): Fear elements, coping reactions, immediate and next-day fright responses toward a survival horror zombie virtual reality game. *Computers in Human Behavior*, 72, 350-361.
- [155] Bertuzzi, L. (2023, July 6). Leak: EU Commission to set out its vision on the metaverse, web 4.0. *Euractiv*. <https://www.euractiv.com/section/platforms/news/leak-eu-commission-to-set-out-its-vision-on-the-metaverse-web-4-0/>
- [156] Fernandez, C. B., & Hui, P. (2022, July). Life, the metaverse and everything: An overview of privacy, ethics, and governance in metaverse. In *2022 IEEE 42nd International Conference on Distributed Computing Systems Workshops (ICDCSW)* (pp. 272-277). IEEE.
- [157] Szpringer, W. (2023). Metaverse—nadmierny szum czy nowe szanse dla biznesu?(cz. 1). *Kwartalnik Nauk o Przedsiębiorstwie*, 68(2), 55-67.
- [158] Flipkart launches metaverse shopping experience with flipverse. *The Economic Times*. <https://economictimes.indiatimes.com/tech/technology/flipkart-launches-metaverse-shopping-experience-with-flipverse/articleshow/94916231.cms>
- [159] Joy, A., Zhu, Y., Peña, C., & Brouard, M. (2022). Digital future of luxury brands: Metaverse, digital fashion, and non-fungible tokens. *Strategic change*, 31(3), 337-343.
- [160] Demir, G., Argan, M., & Halime, D. İ. N. Ç. (2023). The Age Beyond Sports: User Experience in the World of Metaverse. *Journal of Metaverse*, 3(1), 19-27.
- [161] Sawhney, M., & Goodman, P. (2023). Nike: Tiptoeing Into the Metaverse. *Kellogg School of Management*.
- [162] Leahy, B., & Delehanty, C. (2022). Brands In the Metaverse: Opportunities, Risks and Strategies. *The Intellectual Strategist Journal*, 28(6).
- [163] Kalal, J., Palande, B., Rajpurohit, S. C., & Parkhi, S. (2023, September). CBDC—An Alternative to Cryptocurrency in the Metaverse: An Indian Perspective. In *International Conference on Metaverse* (pp. 87-97). Cham: Springer Nature Switzerland.



Dziękujemy za uwagę!
Zakład Systemów Złożonych
<https://zsz.prz.edu.pl>

Kontakt w sprawie pracy: p.kuras@prz.edu.pl
Link do preprintu: <https://shorturl.at/aPS59>

Ilustracje: własne i DALL-E 3