



Kraków, 21 lutego 2024

## Co widzi fizyk, gdy patrzy na rynek tokenów NFT?

*Rynek kolekcjonerskich aktywów cyfrowych, czyli niewymiennych tokenów NFT, to ciekawy przykład układu fizycznego o dużej skali złożoności, nietrywialnej dynamice i oryginalnej logice transakcji finansowych. W Instytucie Fizyki Jądrowej PAN w Krakowie szerszej analizie poddano jego globalne cechy statystyczne.*

Kiedyś o wartości pieniądza decydowała ilość znajdującego się w nim cennego metalu, dziś przypisujemy ją pewnym ciągom cyfrowych zer i jedynek, umawiając się po prostu, że odpowiadają one monetom czy banknotom. Niewymienne tokeny NFT (Non-Fungible Token) funkcjonują dzięki zblizzonej konwencji: ich właściciele nadają pewnym układom zer i jedynek wymierną wartość, traktując je jako wirtualne odpowiedniki takich aktywów jak dzieła sztuki czy nieruchomości. Tokeny NFT są ściśle powiązane z rynkami kryptowalut, jednak zmieniają swoich posiadaczy w inny sposób niż na przykład bitcoiny. O ile każdy bitcoin jest dokładnie taki sam i ma taką samą wartość, o tyle każdy token jest unikatem o indywidualnie ustalonej wartości, integralnie powiązany z informacją o swoim aktualnym właścicielu.

*„Obrót tak traktowanymi środkami cyfrowymi nie kieruje się logiką typowych rynków walutowych, lecz logiką rynków obracających przedmiotami o charakterze kolekcjonerskim, na przykład obrazami znanych malarzy”, tłumaczy prof. dr hab. Stanisław Drożdż (IFJ PAN, Politechnika Krakowska) i kontynuuje: „Cechy statystyczne rynków kryptowalut zdążyliśmy już poznać dzięki wcześniejszym analizom. Pytanie o właściwości nowego, bardzo młodego i jednocześnie fundamentalnie odmiennego rynku, także zbudowanego na technologii blockchain, pojawiło się więc bardzo naturalnie”.*

Rynek niewymiennych tokenów zainicjowano w 2017 roku z użyciem łańcucha bloków utworzonego dla kryptowaluty Ethereum. Do spopularyzowania idei i dynamicznego wzrostu obrotów doszło w czasach pandemii. Wtedy też, na aukcji zorganizowanej przez słynny angielski dom aukcyjny Christie's, zrealizowano rekordową transakcję: stworzona przez Mike'a Winkelmana grafika-token „Everydays: The First 5000 Days” została sprzedana za 69 milionów dolarów.

Tokeny na ogół są pogrupowane w kolekcje o różnych rozmiarach, przy czym im pewne cechy charakterystyczne tokena występują w kolekcji rzadziej, tym zwykle większa jego wartość. Statystycy z IFJ PAN przyjrzeni się publicznie dostępnym danym z portali CryptoSlam (cryptoslam.io) i Magic Eden (magiceden.io), dotyczącym pięciu popularnych kolekcji funkcjonujących na łańcuchu bloków kryptowaluty Solana. Były to zestawy obrazków i animacji znane jako Blocksmith Labs Smyths, Famous Fox Federation, Lifinity Flares, Okay Bears i Solana Monkey Business, zawierające po kilka tysięcy tokenów o średniej wartości transakcji na poziomie zbliżonym do tysiąca dolarów.

*„Skoncentrowaliśmy się na analizach zmian takich parametrów finansowych kolekcji jak jej kapitalizacja, cena minimalna, liczba transakcji realizowanych na poszczególnych tokenach w jednostce czasu (godzinie), odstępy czasowe między kolejnymi transakcjami czy wartość wolumenu transakcji. Dane obejmowały okres od dnia premiery konkretnej kolekcji do sierpnia 2023 roku włącznie”, mówi dr Marcin Wątołek (PK).*

Dla ustabilizowanych rynków finansowych charakterystyczna jest obecność pewnych praw potęgowych, sygnalizujących, że prawdopodobieństwo wystąpienia dużych zdarzeń jest większe niż wynikałoby to z typowego, gaussowskiego rozkładu prawdopodobieństwa. Okazuje się, że działanie takich praw jest już widoczne we fluktuacjach parametrów rynku NFT, na przykład w rozkładzie czasów między poszczególnymi transakcjami czy fluktuacjach wolumenu.

Wśród parametrów statystycznych analizowanych przez badaczy z IFJ PAN był wykładnik Hursta, opisujący niechęć układu do zmiany trendu. Wartość tego wykładnika spada poniżej 0,5, gdy układ ma skłonność do fluktuacji: każdy wzrost zwiększa prawdopodobieństwo spadku (lub odwrotnie). Z kolei wartości powyżej 0,5 wskazują na istnienie pewnej długoterminowej pamięci: po wzroście występuje większe prawdopodobieństwo kolejnego wzrostu, po spadku – większe kolejnego spadku. Dla badanych kolekcji tokenów wartości wykładnika Hursta lokowały się między 0,6 a 0,8, a zatem na poziomie charakterystycznym dla rynków o wysokiej renomie. W praktyce własność ta oznacza, że ceny transakcyjne tokenów z danej kolekcji w wielu przypadkach zmieniają się w podobny sposób.

Istnienie pewnej długoterminowej pamięci układu, na rynku NFT sięgającej nawet dwóch miesięcy, może wskazywać na obecność multifraktalności. Gdy zaczynamy powiększać fragment zwykłego fraktala, prędzej czy później zobaczymy strukturę przypominającą obiekt wyjściowy, zawsze po użyciu takiego samego powiększenia. Tymczasem w przypadku multifraktali ich różne fragmenty trzeba powiększać z różną szybkością. Właśnie taki, nieliniowy charakter samopodobieństwa, udało się zaobserwować także na cyfrowym rynku kolekcjonerskim, m.in. dla cen minimalnych, liczb transakcji w jednostce czasu i odstępów między transakcjami. Multifraktalność ta nie była jednak w pełni wykształcona i najlepiej ujawniała się w tych sytuacjach, gdy w badanym układzie obserwowano największe fluktuacje.

*„Z naszych badań wynika ponadto, że cena kryptowaluty, za którą są sprzedawane kolekcje, bezpośrednio wpływa na generowany przez nie wolumen. To istotna obserwacja, ponieważ wiadomo, że rynki kryptowalut wykazują już wiele oznak statystycznej dojrzałości”,* zauważa mgr Paweł Szydło, pierwszy autor artykułu w dedykowanym naukom nieliniowym czasopiśmie „Chaos”.

Analizy przeprowadzone w IFJ PAN prowadzą do wniosku, że mimo młodego wieku i nieco innych mechanizmów handlu, rynek tokenów NFT zaczyna funkcjonować w sposób statystycznie zbliżony do ustabilizowanych rynków finansowych. Fakt ten zdaje się wskazywać na istnienie pewnego rodzaju uniwersalizmu wśród rynków finansowych, nawet o istotnie zróżnicowanej naturze. Jego bliższe poznanie będzie jednak wymagało dalszych badań.

*Institut Fizyki Jądrowej im. Henryka Niewodniczańskiego Polskiej Akademii Nauk (IFJ PAN) w Krakowie prowadzi badania podstawowe i aplikacyjne w obszarze fizyki oraz nauk pokrewnych. Główna część działalności naukowej Instytutu koncentruje się na badaniu struktury materii, w tym własności oddziaływań fundamentalnych od skali kosmicznej po cząstki elementarne. Częścią Instytutu jest nowoczesne Centrum Cyklotronowe Bronowice, unikalny w skali europejskiej ośrodek, obok badań naukowych zajmujący się terapią protonową nowotworów. IFJ PAN prowadzi też cztery akredytowane laboratoria badawcze i pomiarowe. Wyniki badań – obejmujących fizykę i astrofizykę cząstek, fizykę jądrową i oddziaływań silnych, fizykę fazy skondensowanej materii, fizykę medyczną, inżynierię nanomateriałów, geofizykę, biologię radiacyjną i środowiskową, radiochemię, dozymetrię oraz fizykę i ochronę środowiska – są każdego roku przedstawiane w ponad 600 artykułach publikowanych w recenzowanych wysoko punktowanych czasopismach naukowych. Corocznie Instytut jest organizatorem lub współorganizatorem wielu międzynarodowych i krajowych konferencji naukowych oraz szeregu seminariów i innych spotkań naukowych. IFJ PAN jest członkiem Krakowskiego Konsorcjum Naukowego „Materia-Energia-Przyszłość”, któremu, na lata 2012-2017, nadany został status Krajowego Naukowego Ośrodka Wiodącego (KNOW). Wiele projektów i przedsięwzięć realizowanych przez Instytut jest wpisanych na Polską Mapę Infrastruktury Badawczej (PMIB). Instytut zatrudnia ponad pół tysiąca pracowników. Komisja Europejska przyznała IFJ PAN prestiżowe wyróżnienie „HR Excellence in Research” jako instytucji stosującej zasady „Europejskiej Karty Naukowca” i „Kodeksu Postępowania przy rekrutacji pracowników naukowych”. W klasyfikacji MEiN Instytut został zaliczony do najwyższej kategorii naukowej A+ w obszarze nauk fizycznych.*

#### **KONTAKT:**

prof. dr hab. **Stanisław Drożdż**  
Instytut Fizyki Jądrowej Polskiej Akademii Nauk, Politechnika Krakowska  
tel.: +48 12 6628220  
email: [stanislaw.drozd@ifj.edu.pl](mailto:stanislaw.drozd@ifj.edu.pl)

#### **PUBLIKACJE NAUKOWE:**

*„Characteristics of price related fluctuations in non-fungible token (NFT) market”  
P. Szydło, M. Wątperek, J. Kwapien, S. Drożdż*

Chaos 34, 013108, 2024  
DOI: [10.1063/5.0185306](https://doi.org/10.1063/5.0185306)

**POWIĄZANE STRONY WWW:**

<http://www.ifj.edu.pl/>

Strona Instytutu Fizyki Jądrowej Polskiej Akademii Nauk.

<http://press.ifj.edu.pl/>

Serwis prasowy Instytutu Fizyki Jądrowej PAN.

**MATERIAŁY GRAFICZNE:**

**IFJ240221b\_fot01s.jpg**

**HR:** [http://press.ifj.edu.pl/news/2024/02/21/IFJ240221b\\_fot01.jpg](http://press.ifj.edu.pl/news/2024/02/21/IFJ240221b_fot01.jpg)

Rynek kolekcjonerskich aktywów cyfrowych zaczyna wykazywać coraz większe podobieństwa do uznanych rynków finansowych, na przykład związanych z obrotem dziełami sztuki. (Źródło: IFJ PAN)