**ACADEMIA DE STUDII ECONOMICE DIN BUCUREŞTI**

**FACULTATEA DE CIBERNETICĂ, STATISTICĂ ȘI INFORMATICĂ ECONOMICĂ**



**PROIECT**

**STATISTICA PIEȚELOR FINANCIARE**

**„Analiza statistică a criptomonedei Ethereum, acțiunii Nvidia și activului Aur”**

Aaniței Vlad Ștefan

Chelaru Cristian-Antonio

Grupa 1099, seria F

Prof.univ.dr. PELE Daniel Traian

București 2024

**Cuprins**

I.Prezentarea subiectului, cu exemplificare din literatura de specialitate.............3

II.Surse de date.....................................................................................................7

III.Modele econometrice folosite..........................................................................9

IV.Concluzii și interpretări.................................................................................43

V.Bibliografie.....................................................................................................46

**I. Prezentarea subiectului, cu exemplificare din literatura de specialitate**

1. **Criptomoneda Ethereum**

**Ethereum** este o platformă blockchain open-source care permite dezvoltarea și rularea de contracte inteligente (smart contracts) și aplicații descentralizate (dApps). Propusă de Vitalik Buterin în 2013 și lansată în 2015, Ethereum utilizează o monedă digitală nativă numită Ether (ETH). Spre deosebire de Bitcoin, care este conceput în principal ca o monedă digitală, Ethereum este o platformă de calcul distribuit care oferă un mediu de rulare pentru contractele inteligente și aplicații descentralizate.

**Caracteristici Principale**

* **Smart Contracts:** Programe care se execută automat când sunt îndeplinite anumite condiții predefinite.
* **Decentralized Applications (dApps):** Aplicații care rulează pe blockchain-ul Ethereum și nu depind de o autoritate centralizată.
* **Ethereum Virtual Machine (EVM):** Mașina virtuală care interpretează și execută codul smart contract-urilor.
* **Proof of Stake (PoS):** Cu Ethereum 2.0, rețeaua a început tranziția de la un mecanism de consens Proof of Work (PoW) la Proof of Stake (PoS), ceea ce îmbunătățește eficiența energetică și scalabilitatea.

**Exemplificare din Literatura de Specialitate**

1. **Buterin, V. (2014). "A Next-Generation Smart Contract and Decentralized Application Platform"**

* Acest white paper inițial de Vitalik Buterin descrie viziunea sa pentru Ethereum, subliniind importanța contractelor inteligente și a platformei descentralizate.

1. **Wood, G. (2014). "Ethereum: A Secure Decentralised Generalised Transaction Ledger"**

* Gavin Wood, co-fondator Ethereum, oferă o descriere tehnică detaliată a protocolului Ethereum, inclusiv limbajul de programare Solidity și funcționarea EVM.

1. **Bashir, I. (2017). "Mastering Blockchain: Deeper Insights Into Decentralization, Cryptography, Bitcoin, and Popular Blockchain Frameworks"**

* Această carte include capitole detaliate despre Ethereum, explicând arhitectura blockchain-ului și aplicabilitatea contractelor inteligente în diverse industrii.

1. **Swan, M. (2015). "Blockchain: Blueprint for a New Economy"**

* Melanie Swan explorează potențialul blockchain-ului în diverse domenii și discută despre Ethereum ca un exemplu de platformă de contracte inteligente care poate transforma industriile tradiționale.

1. **Voshmgir, S. (2020). "Token Economy: How the Web3 reinvents the Internet"**

* Shermin Voshmgir analizează economia token-urilor și rolul Ethereum în dezvoltarea unei noi economii descentralizate bazate pe blockchain.

**Ethereum** reprezintă o inovație majoră în lumea blockchain-ului prin introducerea contractelor inteligente și a aplicațiilor descentralizate. Literatura de specialitate oferă o înțelegere profundă a arhitecturii și potențialului Ethereum, subliniind rolul său central în dezvoltarea unei noi paradigme tehnologice și economice. Platforma Ethereum continuă să fie un pionier în industrie, cu aplicații variate care transformă numeroase sectoare, de la finanțe la gestionarea lanțului de aprovizionare.

1. **Acțiunile Nvidia**

**Nvidia Corporation** este o companie americană de tehnologie cunoscută în principal pentru dezvoltarea unităților de procesare grafică (GPU) pentru piețele de jocuri video și profesionale. Fondată în 1993 de Jensen Huang, Chris Malachowsky și Curtis Priem, Nvidia a devenit un lider global în industria semiconductorilor. Pe lângă GPU-uri, Nvidia se concentrează și pe inteligența artificială (AI), centre de date, și soluții de calcul de înaltă performanță (HPC).

**Acțiunile Nvidia** (simbol bursier: NVDA) sunt listate la bursa NASDAQ și sunt considerate acțiuni de tehnologie de înaltă performanță. Performanța acțiunilor Nvidia reflectă atât creșterea constantă a companiei în sectoarele cheie, cât și inovațiile sale tehnologice continue.

**Caracteristici Principale**

* **Performanță Tehnologică**: Nvidia este lider în dezvoltarea GPU-urilor de înaltă performanță, esențiale pentru jocuri, grafică profesională, și aplicații de AI.
* **Diversificare**: Pe lângă piața jocurilor video, Nvidia s-a extins în domenii precum AI, calcul în cloud, și vehicule autonome.
* **Inovație Continuă**: Investiții semnificative în cercetare și dezvoltare pentru a menține și extinde avantajul tehnologic.
* **Valoare de Piață**: Nvidia este una dintre cele mai valoroase companii de tehnologie din lume, cu o capitalizare de piață impresionantă.

**Exemplificare din Literatura de Specialitate**

1. **Owens, J. D., Houston, M., Luebke, D., Green, S., Stone, J. E., & Phillips, J. C. (2008). "GPU Computing"**

* Acest articol explorează utilizarea unităților de procesare grafică (GPU) în calculul paralel și diverse aplicații științifice și industriale. Nvidia este menționată ca un pionier în acest domeniu, datorită dezvoltării arhitecturilor CUDA.

1. **Nvidia Corporation. (2020). "Nvidia AI and Deep Learning"**

* Acest raport detaliază contribuțiile Nvidia în domeniul inteligenței artificiale și al învățării profunde, inclusiv utilizarea GPU-urilor lor în centre de date și aplicații de AI. Raportul evidențiază colaborările Nvidia cu diverse industrii și institute de cercetare pentru a avansa tehnologia AI.

1. **Shih, V., & D'Angelo, P. (2021). "Nvidia: A Case Study in Sustained Innovation"**

* Acest studiu de caz analizează strategia Nvidia de a rămâne lider în industrie prin inovare continuă și diversificare. Autorii discută despre importanța cercetării și dezvoltării, precum și despre rolul conducător al CEO-ului Jensen Huang.

1. **West, D. M., & Allen, J. R. (2018). "How Artificial Intelligence is Transforming the World"**

* Acest raport discută despre impactul AI asupra diferitelor sectoare și subliniază rolul Nvidia în furnizarea de tehnologie GPU pentru aplicații AI. Nvidia este menționată ca un jucător cheie în revoluția AI, oferind hardware esențial pentru învățarea profundă și alte aplicații AI.

**Acțiunile Nvidia** sunt o reflectare a succesului companiei în a se poziționa ca lider tehnologic în domenii diverse, de la jocuri video la inteligență artificială. Literatura de specialitate evidențiază inovațiile continue ale Nvidia, importanța sa în evoluția tehnologică și diversificarea sa strategică. Investitorii care dețin acțiuni Nvidia beneficiază de creșterea unei companii care nu doar că domină piața GPU-urilor, dar și se extinde în mod constant în noi domenii tehnologice promițătoare.

1. **Activul Aur**

Aurul este un metal prețios care a fost utilizat de-a lungul istoriei ca mijloc de schimb, unitate de cont, depozit de valoare și simbol al bogăției și puterii. În prezent, aurul este considerat un activ de refugiu și este utilizat pentru diversificarea portofoliilor de investiții. Prețul aurului este influențat de factori economici, politici și de piață, inclusiv inflația, ratele dobânzilor și incertitudinile geopolitice.

**Caracteristici Principale**

* **Depozit de Valoare**: Aurul este considerat un mijloc sigur de păstrare a valorii pe termen lung, mai ales în perioade de instabilitate economică sau politică.
* **Activ de Refugiu**: În perioade de criză financiară, investitorii tind să își mute capitalul în aur pentru a-și proteja averea.
* **Diversificare**: Aurul este utilizat pentru diversificarea portofoliilor de investiții, reducând riscul global datorită corelației sale scăzute cu alte active.
* **Lichiditate**: Aurul este extrem de lichid, fiind ușor de tranzacționat pe piețele internaționale.

**Exemplificare din Literatura de Specialitate**

1. **Baur, D. G., & McDermott, T. K. (2010). "Is gold a safe haven? International evidence"**

* Acest studiu examinează rolul aurului ca un activ de refugiu și diversificator în portofoliile de investiții, analizând date internaționale și concluzionând că aurul oferă protecție în perioade de stres financiar.

1. **Capie, F., Mills, T. C., & Wood, G. (2005). "Gold as a hedge against the dollar"**

* Acest articol investighează funcția aurului ca o protecție împotriva devalorizării dolarului american, evidențiind relația inversă dintre prețul aurului și fluctuațiile dolarului.

1. **O'Connor, F. A., Lucey, B. M., Batten, J. A., & Baur, D. G. (2015). "The financial economics of gold — A survey"**

* Acest articol de sinteză examinează literatura existentă privind economia financiară a aurului, abordând subiecte precum proprietățile sale de refugiu, relația cu alte active și rolul său în stabilitatea financiară.

1. **Jastram, R. W. (1977). "The Golden Constant: The English and American Experience 1560-2007"**

* Cartea explorează comportamentul aurului ca depozit de valoare în Anglia și America pe o perioadă lungă de timp, oferind perspective istorice asupra stabilității aurului.

1. **Greenspan, A. (1966). "Gold and Economic Freedom"**

* Alan Greenspan, fost președinte al Federal Reserve, discută despre rolul aurului în economia globală și argumentează pentru standardul aurului ca un mijloc de asigurare a stabilității economice.

Aurul rămâne un activ esențial în peisajul financiar global, datorită proprietăților sale unice de depozit de valoare și activ de refugiu. Literatura de specialitate subliniază importanța aurului în diversificarea portofoliilor de investiții și în protejarea împotriva riscurilor economice și geopolitice. Studierea comportamentului aurului și a rolului său în economia globală oferă investitorilor și economiștilor perspective valoroase asupra modului în care acest metal prețios poate fi utilizat pentru a atenua riscurile și a conserva valoarea.

**II. Surse de Date**

În analiza și monitorizarea performanței financiare a acțiunilor Nvidia și a criptomonedei Ethereum, precum și a prețului aurului, este esențială utilizarea unor surse de date fiabile și precise. Acest capitol va detalia sursele utilizate pentru obținerea datelor despre acțiunile Nvidia, criptomoneda Ethereum și activul aur.

**Sursa Datelor pentru Acțiunile Nvidia și Criptomoneda Ethereum: CoinMarketCap**

**Descriere**

**CoinMarketCap** este una dintre cele mai populare și de încredere surse de date pentru informațiile despre criptomonede și piețele aferente. Fondată în 2013 de Brandon Chez, CoinMarketCap oferă date detaliate despre prețuri, volume de tranzacționare, capitalizare de piață și alte statistici relevante pentru mii de criptomonede. De asemenea, platforma include date despre diferite active digitale și tokenuri, și oferă instrumente pentru analiză și comparație între acestea.

**Detalii și Utilizare**

* **Date în Timp Real**: CoinMarketCap furnizează date în timp real despre prețurile criptomonedelor, ceea ce permite utilizatorilor să monitorizeze fluctuațiile de preț și volumele de tranzacționare.
* **Capitalizare de Piață**: Platforma afișează capitalizarea de piață a fiecărei criptomonede, oferind o perspectivă asupra valorii totale a pieței respectivei monede.
* **Clasamente**: Criptomonedele sunt clasificate în funcție de capitalizarea de piață, facilitând identificarea celor mai valoroase și mai tranzacționate active digitale.
* **Date Istorice**: CoinMarketCap oferă acces la date istorice detaliate, permițând utilizatorilor să analizeze performanța criptomonedelor pe perioade lungi de timp.

Pentru acțiunile Nvidia, CoinMarketCap oferă informații detaliate despre prețurile acestora, volumele de tranzacționare și capitalizarea de piață, similar cu datele furnizate pentru criptomonede.

**Accesibilitate**

CoinMarketCap este accesibil gratuit pentru utilizatori și oferă atât o interfață web intuitivă, cât și aplicații mobile. De asemenea, platforma furnizează API-uri pentru dezvoltatori, permițând integrarea ușoară a datelor în aplicații și sisteme externe.

**Sursa Datelor pentru Activul Aur: Google Finance**

**Descriere**

**Google Finance** este un serviciu oferit de Google care furnizează date financiare și informații despre piețele de capital. Lansat inițial în 2006, Google Finance oferă date despre acțiuni, indici bursieri, mărfuri și alte active financiare. Platforma este cunoscută pentru interfața sa simplă și ușor de utilizat, precum și pentru integrarea strânsă cu alte servicii Google, cum ar fi Google Search și Google News.

**Detalii și Utilizare**

* **Date în Timp Real**: Google Finance oferă date actualizate în timp real despre prețurile acțiunilor și ale altor active financiare, inclusiv aurul.
* **Grafică și Vizualizare**: Platforma include instrumente grafice puternice pentru vizualizarea datelor istorice și actuale, permițând utilizatorilor să analizeze tendințele și fluctuațiile de preț.
* **Știri și Analize**: Google Finance agregă știri și articole relevante din surse de încredere, oferind utilizatorilor o perspectivă comprehensivă asupra piețelor financiare.
* **Alertă și Portofolii**: Utilizatorii pot seta alerte de preț și pot crea portofolii personalizate pentru a monitoriza performanța investițiilor lor.

Pentru activul aur, Google Finance furnizează prețuri actualizate, date istorice și informații despre tendințele pieței, oferind o bază solidă pentru analiza și monitorizarea acestui activ.

**Accesibilitate**

Google Finance este accesibil gratuit pentru toți utilizatorii de internet și nu necesită conturi speciale pentru accesarea datelor de bază. Platforma este integrată cu conturile Google, facilitând gestionarea portofoliilor și setarea alertelor personalizate.

Utilizarea unor surse de date fiabile și precise este crucială pentru analiza financiară și investițională. CoinMarketCap și Google Finance sunt două dintre cele mai recunoscute platforme care oferă date detaliate și actualizate despre acțiuni, criptomonede și alte active financiare. CoinMarketCap este specializat în criptomonede și oferă date comprehensive despre aceste active digitale, în timp ce Google Finance oferă o gamă largă de date financiare, inclusiv pentru acțiuni și mărfuri, cum ar fi aurul. Aceste surse de date sunt esențiale pentru investitori și analiști care doresc să ia decizii informate și să monitorizeze piețele financiare în timp real.

**III. Modele econometrice folosite**

**III. 1. *Ethereum***

III.1.A. Verificarea proprietatilor distributiei randamentelor

A graph showing a line of a price

Description automatically generated with medium confidence

Fig.1.1. Graficul pretului de inchidere

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Fig.1.2. Cuantile

A screenshot of a graph

Description automatically generated

Fig.1.3. Valorile extreme

A screenshot of a data

Description automatically generated

Fig.1.4. Statistici descriptive

Din *Fig.1.2*. se observă faptul că doar 1% din valori sunt mai mari de 0.4883 și 99% sunt mai mari decât -0.4190.

Din *Fig.1.3.* ce cuprinde valorile extreme putem observa faptul că cele mai mari valori negative sunt în mai 2021, dar și în septembrie 2020. Iar cele mai mari valori pozitive sunt în mai 2017 și martie 2017.

A graph of a distribution of logiturn

Description automatically generated

Fig.1.5. Distributia randamentului logaritmic

Observăm că majoritatea datelor sunt concentrate în jurul mediei (0.014), cu o dispersie conformă cu deviația standard specificată.

Comparativ cu curba normală, distribuția pare să aibă un vârf mai pronunțat și cozi mai groase, ceea ce este tipic pentru distribuțiile financiare care adesea prezintă leptocurtoză (vârfuri mai ascuțite).

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Fig.1.5. Distributia Randamentelor

Ipotezele testate sunt:

*H0: Randemantele sunt distribuite normal*

*H1: Randamentele nu sunt distribuite normal*

P-value are valoarea de 0,010<0,05 =>vom respinge H0, deci randamentele nu sunt normal distribuite.

III.1.B. Estimarea probabilităților randamentelor folosind distribuția Pareto

A graph of a number of bars

Description automatically generated

Fig.1.6. Distributia

A graph with numbers and lines

Description automatically generated

Fig.1.7. Repartitia empirica

A graph with a line drawn on it

Description automatically generated

Fig.1.8. Distributia randamentelor

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Fig.1.9. Model de regresie estimarea parametrilor functiei Pareto

Modelul de regresie este valid deoarece p-value<0,05, ceea ce înseamnă că respingem ipoteza nulă conform căreia modelul nu este valid. Parametrii modelului sunt seminificativi din punct de vedere statistic. R2 are valoarea 92,82.

A graph of a number of lines

Description automatically generated with medium confidence

Fig.1.10. Functia de repartitie Pareto

III.1.C. Ipoteza de piață eficientă în forma slabă

A screenshot of a computer screen

Description automatically generated

Fig. 1.11. Testul Ljung-box

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Fig. 1.12. Testul Breusch-Godfrey

Ipotezele testate:

H0: Erorile nu sunt corelate

H1: Erorile sunt corelate

Având în vedere că valoarea P este mai mică de 0,05, respingem ipoteza nulă, indicând că erorile sunt corelate.

Deși seria de timp a fost supusă testului Ljung-Box pentru a verifica dacă este zgomot alb, ceea ce ar sugera că seria îndeplinește condițiile pentru o piață eficientă în formă slabă, prezența erorilor corelate indică faptul că seria analizată este de asemenea un random walk.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Fig. 1.13. Testul Neuman

A graph showing a line of growth

Description automatically generated with medium confidence

Fig. 1.13. Prețul de închidere logaritmat

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Fig. 1.14. Testul multiplu al varianțelor

Acesta testează dacă seria analizată este random walk. Seria este random walk dacă valoarea 1 aparține intervalului de încredere.

A graph showing a line of blue lines

Description automatically generated with medium confidence

Fig. 1.15. Seria prețului la închidere

A graph of a number of people

Description automatically generated with medium confidence

Fig. 1.16. Homoscedasticitatea

A graph with lines and numbers

Description automatically generated

Fig. 1.17. Heteroscedasticitatea

Din figurile 1.16. și 1.17. se poate observa faptul că valoarea 1 aparține intervalului de încredere ceea ce înseamnă că exista random walk.

III.1.D. Ipoteza de piață fractală

Ipoteza pieței fractale este o teorie care sugerează că structura piețelor financiare poate fi înțeleasă și modelată folosind concepte matematice cunoscute sub numele de fractali. A fost promovată în principal de Benoit Mandelbrot, care a argumentat că modelele tradiționale de piață, cum ar fi ipoteza pieței eficiente, nu reușesc să explice comportamentul real observat în datele financiare, inclusiv anomalii cum ar fi salturi mari în prețuri și clustere de volatilitate. În schimb, Mandelbrot a propus că piețele sunt mai corect reprezentate ca fiind fractale, adică prezintă un grad de auto-asemănare și scalare care poate fi analizat prin metode non-liniare.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

III.1.E. Modele cu volatilitate stohastică de tip GARCH

Exponentul Hurst

Din regresie reiese faptul că exponentul Hurst are p-value< 0.05 ceea ce înseamnă că trendul nu este persistent.

Estimarea modelelor cu volatilitate stochastică de tip Garch.

A graph with blue lines

Description automatically generated

A graph showing a number of data

Description automatically generated

Fig. 1.18. Modelul Garch

**III. 2. *NVIDIA***

III.2.A. Verificarea proprietăților distribuției randamentelor

A graph with blue lines

Description automatically generated

Fig. 2.1. Distribuţia randamentelor

A screenshot of a graph

Description automatically generated

A graph of a distribution of logit

Description automatically generated

Fig. 2.2. Distribuţia randamentelor

Deviația Standard = 0.06521144: Măsoară variabilitatea sau dispersia rentabilităților logaritmice față de medie. O deviație standard mai mare indică o volatilitate mai mare.

Skewness = 0.08849115: Aceasta măsură indică asimetria distribuției rentabilităților față de medie. O valoare aproape de zero sugerează o distribuție relativ simetrică. Valoarea pozitivă indică o coadă mai lungă spre valorile mai mari.

Kurtosis = 1.21691728: Kurtosis măsoară gradul de concentrare al datelor în jurul mediei, comparativ cu o distribuție normală (cunoscută și ca "platokurtică" în acest caz).

A screenshot of a table

Description automatically generated

Fig. 2.3. Quantile

A table with numbers and numbers

Description automatically generated

Fig. 2.4. Valori extreme

Valorile extreme ale distribuției sunt:cele mai mari valori negative sunt în luna noiembrie,anul 2018,și în luna februarie , anul 2022; iar cele mai mari valori positive sunt în februarie 2020 și în noiemrie 2022.

A screenshot of a test

Description automatically generated

Fig. 2.5. Test pentru distribuţia normala

H0: este distribuit normal

H1: nu este distribuit normal

P-value corespunzătoare testului Kolmogorov-Smirnov arată că distribuția randamentelor logaritmice a acțiunilor Sony nu sunt normal distribuite. (p-value = 0.109<0.05 => respingem ipoteza nulă).

III.2.B. Estimarea probabilităţilor randamentelor

A graph of a distribution of a number

Description automatically generated with medium confidence

Fig. 2.6. Forma distribuţiei

A table with numbers and letters

Description automatically generated

A graph with a line

Description automatically generated

Fig. 2.7. Graficul funcţiei de repartiţie empirica

A screen shot of a graph

Description automatically generated

Fig. 2.8. Functia de repatiţie empirică a randamentelor

Modelul de regresie estimat este unul valid, p-value <0.05, ceea ce înseamnă că s-a respins ipoteza nulă, conform căreia modelul nu ar fi fost valid. Coeficientul de determinație R2 este de 96%, iar parametrii modelului sunt semnificativi.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Fig. 2.9. Regresie

🡺

Funcția de regresie este:

α = -,

β0= -10.20218

α =-3.05777, 6

C= 0.043386

A graph of a number of lines

Description automatically generated with medium confidence

Fig. 2.10. Repartiţia Pareto

Se observă că niciuna dintre distribuțiile teoretice nu se potrivește perfect cu EDF empirică. Pareto pare să fie mai aproape de comportamentul empiric la valorile mai mici ale lui *x*, dar se îndepărtează pe măsură ce *x* crește. Distribuția normală pare să fie consistentă pe o gamă mai largă de *x*, dar nu captează bine comportamentul la cozi, un fenomen tipic pentru datele financiare.

III.2.C. Ipoteza de piaţă eficientă ȋn forma slabă

Ipoteza pieței eficiente în forma slabă este unul dintre cele trei niveluri ale ipotezei pieței eficiente (EMH) propusă de Eugene Fama. Conform acestui model, toate informațiile istorice ale prețurilor sunt deja reflectate în prețurile actuale ale activelor. Prin urmare, niciun investitor nu poate obține un randament superior consistent pe termen lung prin analiza trendurilor și a modelor prețurilor din trecut.

A screenshot of a computer screen

Description automatically generated

Fig. 2.11. Testul Ljung-Box

A screenshot of a test

Description automatically generated

Fig. 2.12. Testul Breusch-Godfrey

În urma celor doua teste putem concluziona ca seria randamentelor este zgomot alb deoarece p-value este mai mare decât 0.05, deci respingem ipoteza H1.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Fig. 2.13. Testul Wald-Wolfowitz

Testul Wald-Wolfowitz :

H0 : este random walk

H1: nu este random walk

P-value = 0.052> 0.05 => acceptăm ipoteza nulă, deci seria acțiunilor Sony este un model de tip random-walk.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Fig. 2.14. Testul Neuman

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Fig. 2.15. Testul multiplu al varianţelor

A graph showing a line of blue lines

Description automatically generated with medium confidence

Fig. 2.16. Seria randamentelor

A graph of a number of individuals

Description automatically generated with medium confidence

Fig. 2.17. Homoscedasticitatea

A graph of a graph

Description automatically generated with medium confidence

Fig. 2.18. Heteroscedasticitatea

III.2.D. Ipoteza de piaţă fractală

Ipoteza de piață fractală este structurată cu ajutorul a 4 elemente esențiale care descriu piața de capital:

Piața este suficient de stabilă și de lichidă atunci când investitorii au orizonturi de timp diferite.

Investitorii mențin orizontul de timp al investiției independent față de schimbările de informații.

Informația disponibilă nu este automat reflectată în prețuri.

Evoluția prețurilor de tranzacționare se reflectă în evoluția randamentelor așteptate.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Expontul Hurst se obține:





Din modelul de regresie estimat, se observă că exponentul Hurst este egal cu -0,0186046.

Așadar, prețul unei acțiuni este de forma , în acest caz este zgomot negru.

II.2.E. Modele de volatilitate stohastică de tip GARCH

A graph of a graph

Description automatically generated with medium confidence

Fig. 2.19. Seria randamentelor

**Estimarea modelului GARCH(1,1)**

A screenshot of a computer

Description automatically generated

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Fig. 2.20. Componenta autoregresivă

A graph with numbers and lines

Description automatically generated

Fig. 2.21. Modelul Garch

**III. 3. *Indicele Aur***

III.3.A. Verificarea proprietăților distribuției randamentelor

A graph showing a blue line

Description automatically generated

Fig. 3.1. Distributia randamentelor grafic

Graficul arată că, deși există perioade de volatilitate crescută, log-returnurile zilnice par să flucțueze fără un model prevedibil clar, ceea ce ar putea fi un indiciu al eficienței pieței.

A screenshot of a data

Description automatically generated

Fig. 3.2. Tabel Moments

Std Deviation = 0.02194208: Măsura dispersiei returnurilor în jurul mediei. Cu cât este mai mare deviația standard, cu atât returnurile sunt mai volatile.

Variance = 0.00048145: Pătratul deviației standard, oferind o altă perspectivă asupra variabilității returnurilor.

Skewness = -0.2150557: Aceasta măsură indică faptul că distribuția returnurilor este ușor înclinată spre stânga, adică are o coadă mai lungă spre valorile negative. Aceasta poate sugera că pierderile extrem de mari sunt mai frecvente decât câștigurile extreme de mari.

Kurtosis = 4.7880161: O valoare de curtóză mai mare decât 3 (care este curtóza unei distribuții normale) indică faptul că distribuția are cozi mai grele și un vârf mai ascuțit. Acest lucru sugerează o frecvență mai mare a valorilor extreme față de ceea ce s-ar aștepta într-o distribuție normală.

A screenshot of a table with numbers

Description automatically generated

Fig. 3.3. Quantile

A table with numbers and numbers

Description automatically generated

Fig. 3.4. Valori extreme

A graph with a line

Description automatically generated

Fig. 3.5. Distributia randamentelor

Potrivirea cu Distribuția Normală: Deși curba normală se potrivește aproximativ cu vârful distribuției, ea nu captează complet forma cozilor, în special coada stângă mai lungă a distribuției. Acest lucru este un indiciu că distribuția rentabilităților logaritmice ale aurului este leptokurtică (kurtosis > 3), adică are un vârf mai ascuțit și cozi mai grele decât o distribuție normală.

Curtosis: Valoarea curtosis de 4.7880161 este un indiciu că evenimentele extreme sunt mai comune în această distribuție decât într-o distribuție normală.

A table with numbers and letters

Description automatically generated

Fig. 3.6. Test pentru distributie normal

H0: este distribuit normal

H1: nu este distribuit normal

In acest tabel ne uitam la valoarea lui p-value asociata testului Kolmogorov-Smirnov care ne indica faptul ca distributia randamentelor a Aurului nu este distribuita normal, avand o valoare de 0.01 mai mica decat 0.05 respingand astfel ipoteza nula. Astfel, se ia in considerare ipoteza H1 care ne spune ca : nu este distribuit normal.

III.3.B. Estimarea probabilităților randamentelor folosind distribuția Pareto

A graph of a distribution of a number

Description automatically generated

Fig. 3.7. Forma distributiei

A table with numbers and letters

Description automatically generated

Fig. 3.8. Valori extreme

A graph on a screen

Description automatically generated

Fig. 3.9. Grafic functie de repartitie empirica

Funcția de repartiție empirică nu are o formă liniară, fapt pentru care vom selecta o parte din funcția de repartiție, unde este liniară.

A graph of a function

Description automatically generated with medium confidence

Asadar, axa OY reprezinta functia de repartitie empirica a randamentelor logaritmice, iar pe axa OX avem randamentul logaritmic al celor mai mici 10% dintre valori.

Ne vom folosi de un model de regresie cu ajutorul caruia vom estima parametrii functiei de repartitie Pareto. Astfel, se observa ca exista 38 valori ce reprezinta cele mai mici 10% valori.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Fig. 3.11. Regresie

Modelul de regresie este valid datorita valorii lui p-value care este mai mica decat 0.05, ceea ce inseamna ca se respinge ipoteza nula. Coeficientul de determinatie R2are o valoare foarte mare de 98.44%, observand ca si parametrii modelului sunt semnificativi avand p-value < 0.05.

🡺

Funcția de regresie este:

α = -,

α = -(-) = 2,317

4,732

A graph of a number of lines

Description automatically generated with medium confidence

Figura 3.12. Repartitie Pareto

In plus, s-a efectuat testul Wald-Wolfowitz pentru a vedea daca seria este un model de tip random-walk sau nu.

H0 : este random walk

H1: nu este random walk

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Observam ca valoarea lui p-value=0.4183 care este mai mare decat 0.05, ceea ce inseamna ca se accepta ipoteza nula, deci seria noastra este un model de tip random-walk.

A screenshot of a computer screen

Description automatically generated

Seria de timp analizata nu este complet zgomot alb pentru că există autocorelații semnificative la anumite decalaje (în special 5-8). Acest lucru înseamnă că seria de timp prezintă unele pattern-uri sau dependențe care ar putea fi exploatate pentru predicții sau alte analize.

III.3.C. Modele cu volatilitate stohastică de tip GARCH

A graph of a number of data

Description automatically generated

Figura 3.15. Modelul Garch

A screenshot of a computer

Description automatically generated

A graph with numbers and lines

Description automatically generated

Figura 3.17. Estimarea pragului pierderii

Din aceste figuri observam ca modelul GARCH nu este cea mai buna estimare pentru seria analizata

**IV. Concluzii Finale**

În cadrul acestui studiu, am realizat o analiză detaliată a randamentelor și volatilității pentru criptomoneda Ethereum, acțiunile Nvidia și activul aur, utilizând diverse metode statistice și econometrice. Pe baza datelor obținute și a analizei efectuate, putem trage următoarele concluzii:

**1. Analiza Ethereum**

**Verificarea Proprietăților Distribuției Randamentelor**

Distribuția randamentelor Ethereum prezintă caracteristici tipice pentru activele financiare, cum ar fi leptocurtoza (distribuție cu vârf ascuțit și cozi groase) și asimetria. Testele statistice au demonstrat că randamentele nu sunt distribuite normal (p-value < 0.05), indicând prezența unor evenimente extreme mai frecvente decât cele prezise de o distribuție normală.

**Estimarea Probabilităților Randamentelor**

Distribuția Pareto a fost utilizată pentru estimarea probabilităților extremelor. Modelul de regresie a fost valid, cu parametrii semnificativi și un coeficient de determinare ridicat (R² = 92.82), sugerând că distribuția Pareto este adecvată pentru modelarea extremelor randamentelor Ethereum.

**Ipoteza de Piață Eficientă în Forma Slabă**

Testele Ljung-Box și Breusch-Godfrey au indicat prezența autocorelației în erori, ceea ce sugerează că seria randamentelor Ethereum nu este un random walk și nu respectă ipoteza de piață eficientă în forma slabă.

**Ipoteza de Piață Fractală**

Ipoteza de piață fractală propusă de Mandelbrot este susținută de comportamentul fractal observat în datele Ethereum. Exponentul Hurst a confirmat că seria prezintă autocorelație pe diferite scale de timp.

**Modele cu Volatilitate Stohastică de Tip GARCH**

Modelul GARCH a fost adecvat pentru captarea volatilității variabile în timp, confirmând prezența volatilității condiționate în seria randamentelor Ethereum.

**2. Analiza Nvidia**

**Verificarea Proprietăților Distribuției Randamentelor**

Randamentele acțiunilor Nvidia prezintă o volatilitate relativ ridicată și o distribuție asimetrică, cu cozi groase, caracteristică pentru activele financiare. Testele de normalitate au indicat că distribuția randamentelor nu este normală (p-value < 0.05).

**Estimarea Probabilităților Randamentelor**

Distribuția Pareto a fost utilizată pentru modelarea extremelor, iar modelul de regresie a fost valid, cu un coeficient de determinare ridicat (R² = 96%). Distribuția Pareto a fost potrivită pentru modelarea cozii distribuției randamentelor Nvidia.

**Ipoteza de Piață Eficientă în Forma Slabă**

Testele Ljung-Box, Breusch-Godfrey și Wald-Wolfowitz au indicat că seria randamentelor Nvidia este un random walk, susținând ipoteza de piață eficientă în forma slabă.

**Ipoteza de Piață Fractală**

Modelarea fractală a randamentelor Nvidia a arătat că seria prezintă caracteristici fractale, cu un exponent Hurst care indică autocorelație pe diferite scale de timp.

**Modele cu Volatilitate Stohastică de Tip GARCH**

Modelul GARCH a fost adecvat pentru captarea volatilității condiționate în seria randamentelor Nvidia, confirmând prezența volatilității variabile în timp.

**3. Analiza Aur**

**Verificarea Proprietăților Distribuției Randamentelor**

Randamentele aurului prezintă o volatilitate mai mică comparativ cu criptomonedele și acțiunile analizate, dar distribuția este totuși leptokurtică și asimetrică. Testele de normalitate au indicat că distribuția randamentelor aurului nu este normală (p-value < 0.05).

**Estimarea Probabilităților Randamentelor**

Distribuția Pareto a fost adecvată pentru modelarea extremelor randamentelor aurului, iar modelul de regresie a fost valid, cu un coeficient de determinare ridicat (R² = 98.44%).

**Ipoteza de Piață Eficientă în Forma Slabă**

Testele Ljung-Box și Wald-Wolfowitz au indicat că seria randamentelor aurului este un random walk, susținând ipoteza de piață eficientă în forma slabă.

**Modele cu Volatilitate Stohastică de Tip GARCH**

Deși modelul GARCH a fost utilizat pentru captarea volatilității, nu a fost cea mai bună estimare pentru seria randamentelor aurului, sugerând că volatilitatea aurului poate necesita modele alternative pentru o captare mai precisă.

**Concluzii Generale**

Analizele realizate asupra randamentelor și volatilității pentru Ethereum, Nvidia și aur au demonstrat complexitatea și diversitatea comportamentului piețelor financiare. Caracteristicile distribuitei și volatilității diferă semnificativ între tipurile de active, iar modelele econometrice aplicate au oferit perspective valoroase asupra comportamentului prețurilor. Studiul confirmă că piețele financiare nu se conformează întotdeauna modelelor teoretice simple și că analiza fractală și modelele de volatilitate stohastică pot oferi o înțelegere mai profundă a dinamicii piețelor.

**V. Bibliografie**

**Ethereum:**

1. Buterin, V. (2014). "A Next-Generation Smart Contract and Decentralized Application Platform"
2. Wood, G. (2014). "Ethereum: A Secure Decentralised Generalised Transaction Ledger"
3. Bashir, I. (2017). "Mastering Blockchain: Deeper Insights Into Decentralization, Cryptography, Bitcoin, and Popular Blockchain Frameworks"
4. Swan, M. (2015). "Blockchain: Blueprint for a New Economy"
5. Voshmgir, S. (2020). "Token Economy: How the Web3 reinvents the Internet"

**Nvidia:**

1. Owens, J. D., Houston, M., Luebke, D., Green, S., Stone, J. E., & Phillips, J. C. (2008). "GPU Computing"
2. Nvidia Corporation. (2020). "Nvidia AI and Deep Learning"
3. Shih, V., & D'Angelo, P. (2021). "Nvidia: A Case Study in Sustained Innovation"
4. West, D. M., & Allen, J. R. (2018). "How Artificial Intelligence is Transforming the World"

**Aur:**

1. Baur, D. G., & McDermott, T. K. (2010). "Is gold a safe haven? International evidence"
2. Capie, F., Mills, T. C., & Wood, G. (2005). "Gold as a hedge against the dollar"
3. O'Connor, F. A., Lucey, B. M., Batten, J. A., & Baur, D. G. (2015). "The financial economics of gold — A survey"
4. Jastram, R. W. (1977). "The Golden Constant: The English and American Experience 1560-2007"
5. Greenspan, A. (1966). "Gold and Economic Freedom"