



# Impactul inteligenței artificiale în cercetarea economică

## *Artificial Intelligence impact on economic research*

Darius Lazea

École Polytechnique, Paris, Franța ; [darius.lazea@polytechnique.edu](mailto:darius.lazea@polytechnique.edu)

**Rezumat:** Inteligența artificială s-a bucurat de o dezvoltare extrem de rapidă, ajungând să fie utilizată în domenii din ce în ce mai diverse, cu rezultate surprinzătoare și neașteptate. Odată cu această dezvoltare, este importantă observarea modului în care această tehnologie este utilizată precum și notarea posibilelor avantaje și dezavantaje. În acest articol urmărim aplicarea AI în cercetarea economică și evoluția acestui aspect în timp. Utilizând baza de date disponibilă pe site-ul WebOfScience, alături de instrumentul software VOSviewer, cercetarea de față argumentează următoarele poziții: 1) Înainte de 2016, inteligența artificială a fost folosită în principal pentru prognoze economice, cu adăugate utilizări singulare și izolate în diverse domenii pentru înțelegerea fenomenelor economice din spatele unor procese. 2) După 2016, AI devine mai potent pentru aplicații matematice, precum prognoze și analize de date. Mai mult, tehnologia devine relevantă în problematica pieței muncii. O atenție deosebită este pusă asupra riscurilor cauzate de utilizarea inteligenței artificiale, mai ales în aria procesului luării de decizii, fiind judecată ca incert pentru deciderea politicilor economice.

**Cuvinte cheie:** cercetare economică, inteligență artificială, prognoză economică, piața muncii, incertitudine

**Abstract:** *Artificial Intelligence has been growing at an extremely fast rate, being now utilized in numerous and diverse fields, with surprising and unexpected results. As this development is expanding, it is important to observe how this technology is used, as well as possible advantages and disadvantages. In this article, we will track the applications of AI in economics research and its evolution in time. Using the database available at the Web of Science webpage, coupled with the VOSviewer software, this research makes the following arguments: Before 2016, artificial intelligence was mainly utilized for economic forecasting and predictions, with additional isolated and singular applications in diverse fields for understating economic phenomena behind some processes. 2) After 2016, AI becomes more potent for mathematical applications, like predictions and “big-data” analysis. Moreover, the technology is used mostly for analyses of the labor market. A particular concern is placed upon the risks associated with the utilization of AI, especially in the area of decision-making, the technology being judged as uncertain for deciding economic policies.*

**Keywords:** economics research; artificial intelligence; economic forecasting; labor market; uncertainty

**Clasificare JEL:** O30, O32

**Clasificare REL:** 5C

## Introducere

Inteligența artificială este unul dintre subiectele academice care s-a bucurat de un val crescând de interes din partea cercetătorilor în ultimii ani. Gama de probleme care poate fi tratată cu ajutorul AI-ului devine din ce în ce mai diversă, iar rezultatele obținute prin astfel de metode depășesc așteptările multora. În economie, utilizarea rețelelor neuronale, baza inteligenței artificiale, a crescut covârșitor în economie experimentală și în econometrie. În special, inteligența artificială permite o eficientizare a proceselor ce țin de analiza de date, precum regresii liniare, aproximări de funcții dar și predictii și prognoze (Sařabun and Pietrzykowski, 2016). Astfel, analiza a unui volum mare de date este facilitată de AI, automatizând și optimizând o serie de sarcini din procesul de cercetare. Inteligența artificială are o importanță majoră și în modelarea proceselor economice, fiind utilizat într-o gama diversă de situații, precum interacțiunea dintre agenții economici și economie comportamentală. Analiza și realizarea modelelor economice complexe din punct de vedere matematic, în special sistemele dinamice non-lineare, a fost facilitată de către inteligența artificială (Jeon et al., 2022). Utilizarea acestor tehnologii a crescut exponențial și s-a răspândit în toate centrele de cercetare de pe glob, deși epicentrul inovației în acest domeniu rămân Statele Unite ale Americii. (Yang et al., 2022). Astfel, dezvoltarea inteligenței artificiale este văzută în general sub o lumină pozitivă de către cercetători, dată fiind diversificarea metodelor și implicit lărgirea sferelor de aplicabilitate. Mai mult, recent s-a observat chiar o corelație pozitivă între calitatea științifică a unei instituții și gradul de utilizare a tehnologiei AI în cercetarea economică. (Bickley et al., 2022). Un aspect important pentru cercetători este optimizarea parametrilor oferii unei rețele neuronale, parametrii care în mare parte vor determina eficiența și potențialul acestei rețele. Cu toate acestea, trebuie remarcat caracterul incert al inteligenței artificiale. Dată fiind funcționalitatea acestor sisteme, rețelele neuronale sunt în mod inerent susceptibile la rezultate părtinitoare, probleme de securitate, nedreptate și transparență. (Coeckelbergh, 2020). Astfel, putem argumenta că rezultatele oferite de inteligența artificială pot fi problematice, mai ales în arii non-matematice, cu răspunsuri flexibile (cum ar fi politicile economice) (Nordström, 2022), deoarece nesiguranța și elementul probabilistic al acestor tehnologii este inevitabil. Această caracteristică intrinsecă a sistemelor AI nu permite utilizarea lor fără îngrijorări în unele arii economice, analiza umană demonstrându-se mai robustă în procesul luării de decizii (Smith, 2016). Analiza a fost realizată consultând baza de date Web of Science și efectuând o analiză

bibliometrică cu ajutorul aplicației software VOSviewer, astfel găsiind cuvintele cheie în literatura de specialitate care tratează această arie. A fost urmărit impactul AI în momentul actual, dar și evoluția acesteia de-a lungul ultimilor ani, astfel observându-se o creștere majoră a utilizării inteligenței artificiale în economie din anul 2016. Principalul scop al lucrării este observarea și descrierea principalelor modalități în care inteligența artificială a impactat cercetarea economică, analizând în paralel și posibilele limitări ale tehnologiei.

## **1. Metodologia cercetării**

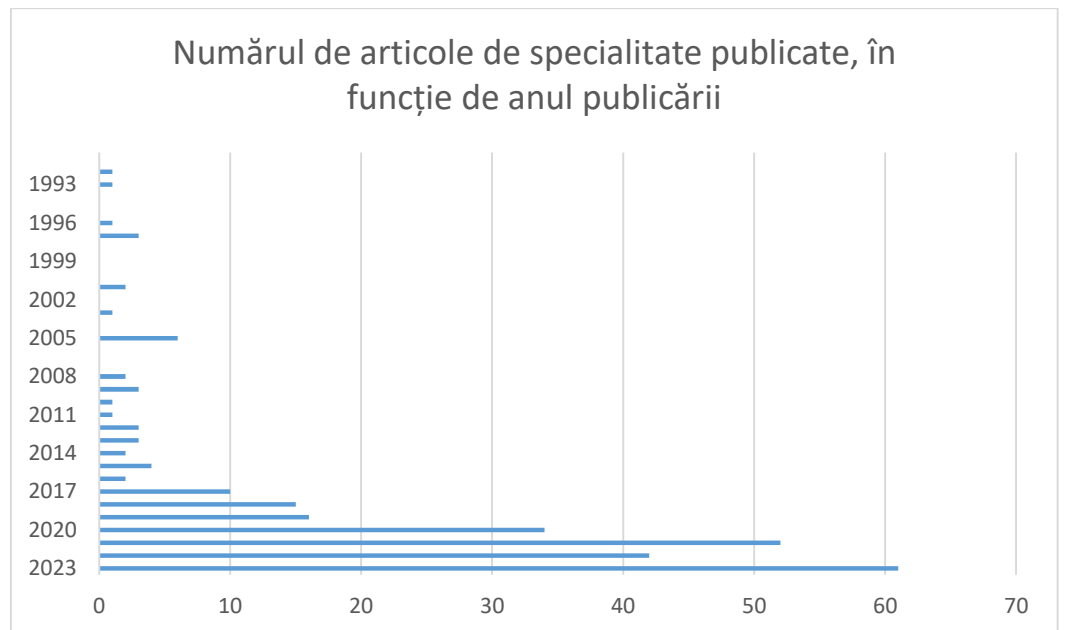
În cadrul acestui studiu este abordată analiza cantitativă a articolelor de specialitate publicate în perioada 1993-2023, lucrări care se află sub incidența câmpului semantic al unor cuvinte cheie, în principal lucrări care abordează teme: “cercetare economică” (economical research) și “AI” (inteligentă artificială). Această metodă mai este numită și analiză bibliometrică. În acest scop, au fost realizate multiple interogări ale bazei de date Web Of Science. Rezultatele, constituite dintr-o serie de articole care abordează tematicile selectate, au fost analizate prin intermediul aplicației software VOSviewer (versiunea 1.6.19), aplicație realizată de către Ness Jan van Eck și Ludo Waltman. Astfel s-au creat hărți cu conexiuni între termenii semnificativi pentru această cercetare (Pătărlăgeanu et al., 2020). Aceste hărți permit observarea principalelor tendințe a comunității științifice în ceea ce privește “aplicabilitatea inteligenței artificiale în cercetare economică”. Mai mult, este posibilă vizualizarea evoluției acestor tendințe. Pentru a susține punctele de vedere argumentate de-a lungul cercetării, vor fi oferite o serie de hărți realizate cu ajutorul VOSviewer, alături de o descriere detaliată a interogărilor făcute și a procesului de generare a hărților. Toate mapele sunt realizate având ca fundament articolele disponibile în baza de date Web of Science până la data de 26 februarie 2023.

## **2. Rezultatele cercetării**

### **2.1. O primă interogare, cu caracter general:**

În data de 26.02.2023 am realizat o primă interogare a bazei de date Web Of Science. Interogarea a fost realizată sub incidența cuvintelor cheie “Economics research” și “Artificial Intelligence”, rezultând un total de 1938 de articole. Dintre acestea, au fost selectate cele care au fost publicate în jurnale specializate pe economie, pentru a fi siguri că eliminăm articolele care nu sunt relevante cercetării (de exemplu,





**Figura 2.** Vizualizare grafică a numărului de articole publicate de-a lungul anilor. Sursa: conceptualizare proprie

În cele ce urmează, vor fi urmărite diferențial articolele publicate înainte de 2016 și cele scrise după 2016 pentru a observa evoluția ariilor de interes, mai precis va fi observat în ce mod și în ce domenii economice a fost utilizată inteligența artificială, având ca reper anul 2016. În următorul tabel avem sinteza celor mai frecvente 7 cuvinte care apar în cele 268 de articole interogate:

**Tabelul 1**

Cuvânt cheie	Număr de apariții	Puterea legăturii
artificial intelligence	78	133
Innovation	21	45
Model	21	36
Big Data	15	32
Impact	15	51
Machine Learning	15	26
Employment	13	34

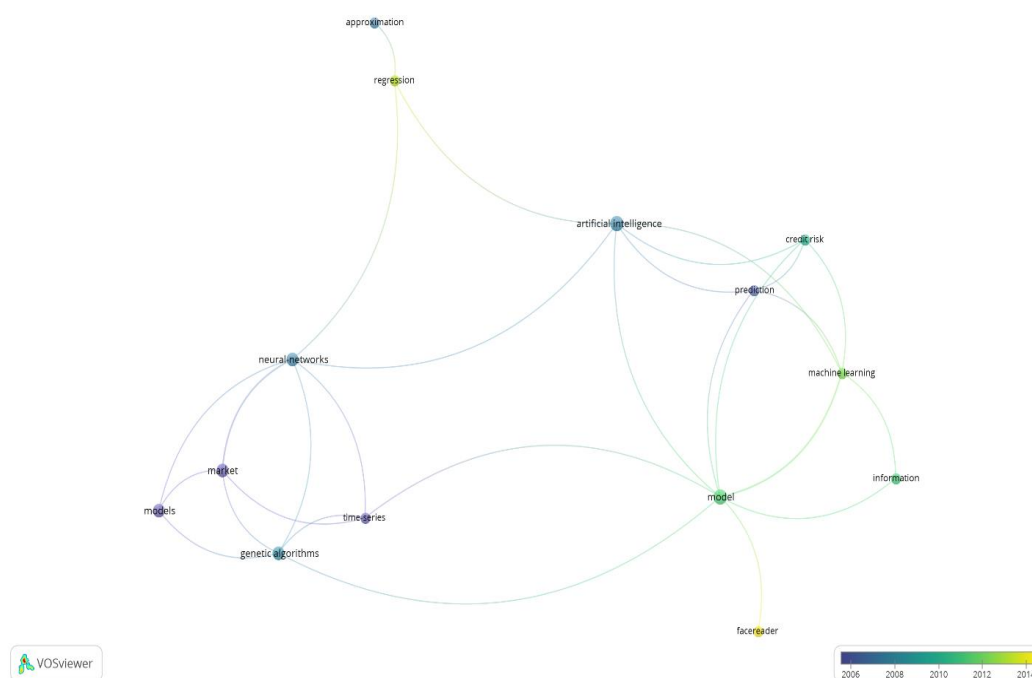
Sursa: Conceptualizare proprie, pe baza datelor oferite de aplicația VOSviewer

Astfel, poate fi observat că inteligența artificială este utilizată în economie mai ales pentru modelare economică și pentru analize predictive. În mod special, AI a deschis posibilitatea prelucrării de “big-data” (termen folosit pentru seturi de date

fie mari cantativ, fie cu informații foarte variate, care nu poate fi analizat prin metode statistice tradiționale). Recent, una dintre problematicile pregnante legate de dezvoltarea inteligenței artificiale este efectul ei asupra pieței muncii. În același timp sunt argumentate două posibilități contradictorii: una optimistă, în care AI augmentează munca prestată de oameni, respectiv o viziune pesimistă, în care inteligența artificială înlocuiește oamenii pe piața muncii(葉淑禎 et al., 2020). Această viziune dublă și polarizată este susținută și de tabelul de mai sus(frecvența identică pentru cuvintele cheie “employment” și “performace”, fiecare fiind puternic corelate cu una dintre cele două viziuni).

## 2.2. Interogarea articolelor scrise înainte de 2016:

Următoarea hartă a fost realizată cu ajutorul soft-ului VOSviewer, folosind aceeași interogare ca mai sus, dar vizualizând doar lucrările publicate înainte de anul 2016.



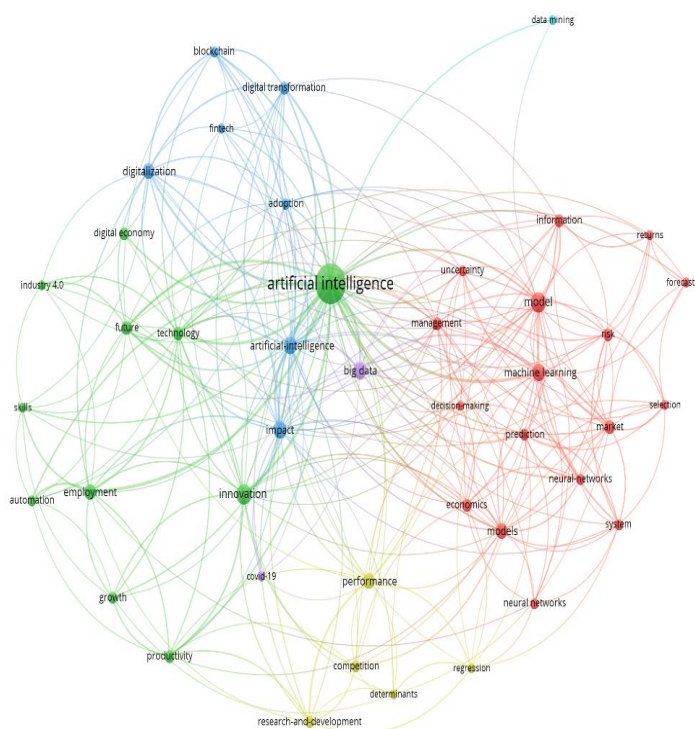
**Figura 3.** Harta a cuvintelor cheie folosite de cercetătorii care au analizat impactul AI în cercetarea economică înainte de 2016- Sursa: VOSviewer

Din câte se poate observa, inteligența artificială era folosită în principal în domeniul econometriei, fiind utilizată ca un instrument matematic, util în modelarea unor procese economice și utilizat în realizarea de predicții. Deci, înainte de 2016, inteligența artificială era utilizată în economie în principal pentru modelare matematică, cu majoritatea aplicațiilor concrete fiind concentrate în finanțe (unde poate fi amintită prognoza prețului acțiunilor ca o aplicație concretă). Putem deci

deduce că majoritatea lucrărilor în științe economice care utilizau inteligența artificială, în afara ariei de finanțe, erau în principal singulare, nefiind un interes prioritar al comunității științifice. Cu toate acestea, astfel de exemple existau, inteligența artificială începând să fie utilizată pentru a înțelege fenomene economice, nu doar ca instrument matematic, în domenii precum: biodiversitatea (Nijkamp et al., 2008), prognoza prețurilor mărfurilor agricole (Shahwan and Odening, 2007), prezicerea eficienței publicității pe baza expresiilor faciale (Lewinski et al., 2014).

### 2.3. Interogarea articolelor scrise după de 2016:

Acum poate fi analizat cum a evoluat situația după anul 2016. Ținând cont că articolele scrise după 2016 reprezintă 85% din totalul lucrărilor conținute în realizarea primei hărți, este de așteptat ca următoarea hartă (realizată de asemenea cu VOSviewer, pe același set de date dar cu selecția anilor corespunzătoare) să fie asemănătoare cu prima.



**Figura 4.** Hartă a cuvintelor cheie folosite de cercetătorii care au analizat impactul AI în cercetarea economică după 2016- Sursa: VOSviewer

Observăm că această ipoteză se confirmă. Multe dintre tendințele în acest domeniu înainte de 2016 se conservă și după 2016, deși cantitativ numărul lucrărilor (deci

implicit și interesul) crește semnificativ. Astfel, aplicațiile AI deja consacrate continuă să se dezvolte, tehnologia fiind din ce în ce de mai mare interes în prognoză economică, modelare, automatizare și optimizare. Pe deasupra, crește cu mult cercetarea aplicațiilor AI în industrie, așa cum este sugerat de apariția clusterului verde, inexistent în figura 3. Una dintre principalele aplicații ale inteligenței artificiale este analiza unui volum mare de date iregulate, procedură numită “big data”. Această componentă este importantă atât pentru industrie (fiind deja folosită de un număr mare de companii) cât și în cercetare, permițând cercetătorilor observarea conexiunilor între seturi de date aparent disipate. Apar în interesul comunității academice tehnologii noi, precum “data-mining” și “blockchain”, și o serie de arii economice încep să fie abordate prin prisma inteligenței artificiale. Exemple ar fi gradul de ocupare a forței de muncă (“employment”) (așa cum e de așteptat, cercetătorii au opinii mixte asupra modalității în care inteligența artificială va afecta piața muncii, fiind plauzibilă atât ipoteza în care AI va înlocui și automatiza o serie de sarcini, crescând rata șomajului, dar și scenariul în care în care AI vă augmenta munca prestată de oameni crescând astfel productivitatea acestuia, fără ai înlocui) (Aly, 2022), (Damioli et al., 2023) (Acemoglu et al., 2022) și creșterea economică (Edquist et al., 2021). Inteligența artificială este chiar strâns legată de apariția a noi domenii de cercetare, cel mai reliefat fiind “fintech” (tehnologii financiare). Această arie înglobează noile tehnologii folosite în domeniul financiar, multe dintre acestea având la baza inteligența artificială. (“What Is Fintech? – Forbes Advisor,” n.d.). Asemănător cu situația descrisă de fig. 3, o mare majoritate din utilizările AI se înscriu sub sfera de regresii sau prognoză, în arii din ce în ce mai diversificate (turism, dezvoltare sustenabilă, rata de șomaj (Kreiner and Duca, 2020), prețul petrolului (Li et al., 2019), prețul acțiunilor, crize bancare (Ekinci and Erdal, 2017).

Un element de noutate în ceea ce privește atenția comunității academice este reprezentat în fig. 4 de către clusterul roșu. Este astfel studiat în ce circumstanțe poate inteligența artificială să asiste sau să înlocuiască omul în procesul luării de decizii și când rezultatele unui astfel de experiment sunt acceptabile (de exemplu, (Caro-Burnett and Kaneko, 2022)), mai ales ținând cont de caracterul incert și inerent probabilistic al unui sistem AI. Astfel, unii autori consideră că inteligența artificială este prin construcție inutilizabilă în procesul luării de decizii, în special în deciderea politicilor economice (Smith, 2016).



## Concluzii

Dezvoltarea tehnologiei AI a adus contribuții semnificative în cercetarea economică. Inteligența artificială a deschis uși în ceea ce privește prognoza economică și a permis cercetătorilor analiza unor seturi de date voluminoase și “dezordonate”, acest lucru fiind util mai ales în situațiile în care metodele tradiționale se dovedesc insuficiente. Inteligența artificială a fost de ajutor cercetătorilor pentru înțelegerea fenomenelor economice în situații diverse, ducând chiar la apariția unor noi domenii de cercetare (precum fintech). Aree precum piața muncii au fost analizate extensiv sub influența inteligenței artificiale, nefiind clară în comunitatea științifică o direcție a evoluției acestui domeniu. Din ce în ce mai frecvent se ridică problema riscurilor și incertitudinilor ridicate de AI, fiind dat modul lor relativ imprevizibil de operare. Astfel, este dezbătută problema utilizării AI în procesul luării de decizii. Considerăm că, știind prospectele pozitive legate de evoluția tehnologiei, este important să cunoaștem gama de situații în care putem utiliza inteligența artificială etic, cunoscând circumstanțele în care incertitudinea acestor sisteme reprezintă un impediment clar pentru folosirea lor.

## Referințe bibliografice

### References

1. Acemoglu, D., Autor, D., Hazell, J., Restrepo, P., 2022. Artificial Intelligence and Jobs: Evidence from Online Vacancies. *J. Labor Econ.* 40, S293–S340. <https://doi.org/10.1086/718327>
2. Aly, H., 2022. Digital transformation, development and productivity in developing countries: is artificial intelligence a curse or a blessing? *Rev. Econ. Polit. Sci.* 7, 238–256. <https://doi.org/10.1108/REPS-11-2019-0145>
3. Bickley, S.J., Chan, H.F., Torgler, B., 2022. Artificial intelligence in the field of economics. *Scientometrics* 127, 2055–2084. <https://doi.org/10.1007/s11192-022-04294-w>
4. Caro-Burnett, J., Kaneko, S., 2022. Is Society Ready for AI Ethical Decision Making? Lessons from a Study on Autonomous Cars. *J. Behav. Exp. Econ.* 98, 101881. <https://doi.org/10.1016/j.socec.2022.101881>
5. Coeckelbergh, M., 2020. AI Ethics. <https://doi.org/10.7551/mitpress/12549.001.0001>
6. Damioli, G., Van Roy, V., Vertesy, D., Vivarelli, M., 2023. AI technologies and employment: micro evidence from the supply side. *Appl. Econ. Lett.* 30, 816–821. <https://doi.org/10.1080/13504851.2021.2024129>
7. Edquist, H., Goodridge, P., Haskel, J., 2021. The Internet of Things and economic growth in a panel of countries. *Econ. Innov. New Technol.* 30, 262–283. <https://doi.org/10.1080/10438599.2019.1695941>
8. Ekinci, A., Erdal, H.İ., 2017. Forecasting Bank Failure: Base Learners, Ensembles and Hybrid Ensembles. *Comput. Econ.* 49, 677–686. <https://doi.org/10.1007/s10614-016-9623-y>
9. Jeon, P.R., Hong, M.S., Braatz, R.D., 2022. Compact neural network modeling of nonlinear dynamical systems via the standard nonlinear operator form. *Comput. Chem. Eng.* 159, 107674. <https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2022.107674>

10. Kreiner, A., Duca, J., 2020. Can machine learning on economic data better forecast the unemployment rate? *Appl. Econ. Lett.* 27, 1434–1437. <https://doi.org/10.1080/13504851.2019.1688237>
11. Lewinski, P., Franssen, M.L., Tan, E.S.H., 2014. Predicting advertising effectiveness by facial expressions in response to amusing persuasive stimuli. *J. Neurosci. Psychol. Econ.* 7, 1–14. <https://doi.org/10.1037/npe0000012>
12. Li, J., Zhu, S., Wu, Q., 2019. Monthly crude oil spot price forecasting using variational mode decomposition. *Energy Econ.* 83, 240–253. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2019.07.009>
13. Nijkamp, P., Vindigni, G., Nunes, P.A.L.D., 2008. Economic valuation of biodiversity: A comparative study. *Ecol. Econ.* 67, 217–231. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.03.003>
14. Nordström, M., 2022. AI under great uncertainty: implications and decision strategies for public policy. *AI Soc.* 37, 1703–1714. <https://doi.org/10.1007/s00146-021-01263-4>
15. Pătărlăgeanu, S.R., Dinu, M., Constantin, M., 2020. Bibliometric analysis of the field of green public procurement. *Amfiteatru Econ.* 22, 71–81.
16. Sałabun, W., Pietrzykowski, M., 2016. Neural Networks in Economic Problems. *Sel. Issues Exp. Econ.* 245–266. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-28419-4\\_16](https://doi.org/10.1007/978-3-319-28419-4_16)
17. Shahwan, T., Odening, M., 2007. Forecasting Agricultural Commodity Prices using Hybrid Neural Networks, in: Chen, S.-H., Wang, P.P., Kuo, T.-W. (Eds.), *Computational Intelligence in Economics and Finance*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, pp. 63–74. [https://doi.org/10.1007/978-3-540-72821-4\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-540-72821-4_3)
18. Smith, R.E., 2016. Idealizations of Uncertainty, and Lessons from Artificial Intelligence. *Economics* 10. <https://doi.org/10.5018/economics-ejournal.ja.2016-7>
19. Trends, M., 2022. Evolution of AI: Innovations that Created History Since Decades. *Anal. Insight*. URL <https://www.analyticsinsight.net/evolution-of-ai-innovations-that-created-history-since-decades/> (accessed 2.26.23).
20. What Is Fintech? – Forbes Advisor [WWW Document], n.d. URL <https://www.forbes.com/advisor/banking/what-is-fintech/> (accessed 2.26.23).
21. Yang, D., (Will) Zhao, W.G., Du, J., Yang, Y., 2022. Approaching Artificial Intelligence in business and economics research: a bibliometric panorama (1966–2020). *Technol. Anal. Strateg. Manag.* 0, 1–16. <https://doi.org/10.1080/09537325.2022.2043268>
22. 葉俶禎, 黃子君, 張煒雯, 賴志樑, 2020. Labor Displacement in Artificial Intelligence Era: A Systematic Literature Review. *臺灣東亞文明研究學刊* 17. [https://doi.org/10.6163/TJEAS.202012\\_17\(2\).0002](https://doi.org/10.6163/TJEAS.202012_17(2).0002)