Tranzitia la Industria 5.0 in contextul invatarii automate și al analizei seturilor mari de date

Facultatea de Cibernetică, Statistică și Informatică Economică

AMMAR ISLAM ILINCĂI LUCIAN ACADEMIA DE STUDII ECONOMICE DIN BUCUREȘTI

Cuprins

1. Introducere	3
2. Extractia seturilor de date	4
3. Descrierea datelor	5
3.2. Explorarea surselor	6
4. Revizuirea Literaturii și Analiza Mixtă	14
4.1. Explorarea și Recenzia Literaturii	14
4.1.1. Cele 10 Lucrări Cele Mai Citate - Prezentare Generală	14
4.1.2. Analiza Mixtă	16
4.2. Sinteza Rezultatelor	16
5. Limitari	17
6. Concluzie	17
7. Referințe	18

1. Introducere

Evoluția domeniului industrial a cunoscut o nouă etapă cu apariția Industry 5.0, reprezentând o conexiune între oameni și mașini, facilitată de Inteligența Artificială (IA). Implementarea roboților în procesele de fabricație a devenit esențială, crescând productivitatea și oferind noi oportunități de lucru. Tehnologiile precum Internetul Lucrurilor (IoT) și edge computing (EC) au jucat un rol crucial, asigurând stabilitatea serviciilor și securitatea informațiilor. O evoluție semnificativă în Industry 5.0 a fost integrarea IA și a Învățării Automate (ML), cu roboții concentrându-se pe sarcini repetitive, în timp ce angajații se ocupă de rezolvarea creativă a problemelor.

Biofabricarea, combinată cu Industry 5.0, a devenit un domeniu din ce în ce mai interesant, cu o creștere rapidă pe piața globală. Cu toate acestea, există și riscuri și limitări, precum atacurile cibernetice, care pot bloca întreaga activitate a unei companii. Pentru a face tranziția către Industry 5.0, este esențială dezvoltarea unor mecanisme de securitate proactive și a unor tehnologii de încredere, pentru a proteja datele și aplicațiile.

Scopul acestei lucrări este de a analiza evoluția domeniului Industry 5.0 și importanța pe care o au ML și Big Data în prezent. Prin intermediul unor obiective secundare, lucrarea își propune să identifice cele mai importante reviste și universități în domeniu, să evidențieze cele mai citate articole, să identifice autorii remarcabili și să analizeze evoluția producției științifice în timp. Analiza datelor extrase va oferi o înțelegere mai profundă a tendințelor și provocărilor din acest domeniu în continuă evoluție.

Prin intermediul analizei exploratorii a setului de date extrase, se va investiga panorama actuală a domeniului Industry 5.0, concentrându-se pe aspecte precum autorii de referință, sursele cele mai influente, articolele cu cele mai multe citări și rețelele de colaborare între instituții și cercetători. Acestă analiză va permite identificarea tendințelor majore și a direcțiilor de cercetare prominente în cadrul Industry 5.0, contribuind la o înțelegere mai profundă a peisajului academic și practic.

O revizuire detaliată a celor mai citate 10 articole va oferi o înțelegere mai profundă a tematicilor și contribuțiilor deosebite aduse în acest domeniu. Prin analizarea acestor articole, se va identifica progresele semnificative în cercetare, precum și provocările și lacunele care necesită atenție sporită.

În continuare, se va realiza o analiză a cuvintelor cheie utilizate de autori, oferind o perspectivă asupra tendințelor de cercetare și a direcțiilor predominante în domeniul Industry 5.0. Această analiză a cuvintelor cheie va ajuta la conturarea principalelor domenii de interes și la identificarea aspectelor emergente care necesită investigație suplimentară.

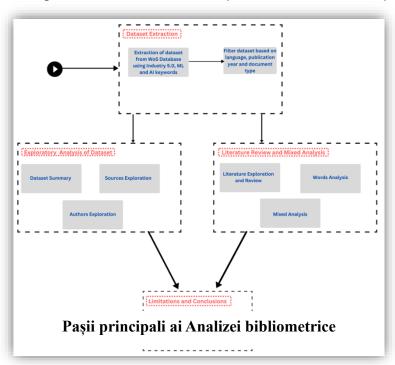
Un aspect crucial al lucrării va fi identificarea colaborărilor internaționale în domeniul Industry 5.0, evidențiind țările care au contribuit cel mai mult la producția științifică și gradul lor de implicare în acest domeniu în continuă expansiune. Acest aspect va oferi o perspectivă globală asupra cercetării în

Industry 5.0 și va sublinia importanța colaborării internaționale în avansarea acestui domeniu.

Prin abordarea acestor obiective, lucrarea își propune să ofere o imagine cuprinzătoare a stadiului actual și a direcțiilor viitoare în domeniul Industry 5.0, evidențiind rolul esențial al Machine Learning-ului și Big Data-ului în transformarea industriei. Aceste analize detaliate vor oferi orientări valoroase pentru viitoarele cercetări și dezvoltări tehnologice în acest domeniu vital.

2. Extractia seturilor de date

Această secțiune detaliază procesul meticulos de extragere a datelor necesare pentru a efectua o analiză bibliometrică a domeniului Industry 5.0, cu accent pe intersectarea acestuia cu Machine Learning (ML) și Big Data Analytics. Cercetarea a fost împărțită în trei etape distincte: Extracția Setului de Date, Analiza Exploratorie a Setului de Date și Revizuirea Literaturii și Analiza Mixtă.



În cadrul procesului de extracție a datelor, s-a decis utilizarea bazei de date Web of Science Core Collection a Clarivate Analytics datorită reputației sale solide și a gamei variate de domenii și reviste incluse. Această alegere a fost susținută de literatura anterioară, precum studiul lui Bakir et al. [1], care a argumentat că Web of Science este cea mai potrivită pentru analiza bibliometrică, având o acoperire largă și o calitate a datelor ridicată.

Procesul de selecție a implicat aplicarea mai multor filtre pentru a asigura includerea doar a articolelor relevante pentru domeniul Industry 5.0 și pentru utilizarea ML și Big Data Analytics. Au fost aplicate filtre pe titluri, rezumate și cuvinte cheie pentru a identifica articolele care conțin termenii "Industry 5.0" și termeni relevanți pentru ML și Big Data Analytics.

După aplicarea acestor filtre, un set inițial de articole a fost redus treptat la un număr final de 129 de articole, care vor fi supuse unei analize mai detaliate în etapele ulterioare ale cercetării. Aceste articole reprezintă o selecție riguroasă care va oferi o bază solidă pentru a înțelege evoluția, tendințele și contribuțiile din domeniul Industry 5.0 în contextul utilizării ML și Big Data Analytics.

3. Descrierea datelor

În tabelul 2 și tabelul 3 sunt descrise din perspective diferite datele extrase referitoare la domeniul Industry 5.0. Tabelul 2 prezintă elementele cheie ale datelor, cuprinzând un interval de timp analizat între anii 2016 și 2024, inclusiv 158 de documente și 93 de surse unice, cu o medie de citări pe an per document de 14,8. Există 276 de cuvinte cheie unice și 679 de cuvinte cheie ale autorilor utilizate în documentele analizate, precum și un total de 9931 de referințe. Datele sunt prezentate în tabelul 2.

Tabelul 3 cuprinde datele despre autorii, indicând numărul total de 531 de autori extrase din setul de date. Doar 13 documente au un singur autor, o proporție mică în comparație cu cele 518 documente cu mai mulți autori, ceea ce arată dificultatea de a crea articole pe un subiect nou. Numărul de documente cu un singur autor este, de asemenea, mic, fiind publicate doar 14 între 2016 și 2024.

Table 1. Main information about data. information

Table 2. Authors

Indicator	Value	Indicator	Value	
	2016-	Authors	531	
Timespan	2024	Author appearances	582	
Sources	93	Authors of single-	12	
Documents	158	authored documents	13	
Average citations per year per document	14.8	Authors of multi- authored documents	518	
Keywords plus	276	Single-authored	14	
Author's keywords	679	documents	11	
•	0021	Documents per author	0.243	
References	9931	Authors per document	4.12	
		Co-authors per documents	4.51	
		Collaboration index	4.5	

Evoluția publicațiilor articolelor și media citărilor pe an este prezentată în tabelul 4. Domeniul a fost descoperit recent de către autorii lucrărilor, primul document publicat fiind în 2016, cu doar 6,2 citări pe an. În anii următori, nu a fost publicat niciun articol. Începând cu anul 2019, începe o nouă etapă pentru Industry 5.0, ML și Big Data Analytics, publicându-se un singur articol, cu o medie de 65,17 citări pe an, ceea ce reprezintă un număr semnificativ, dovedind creșterea rapidă a interesului pentru acest domeniu. În anii următori, numărul publicațiilor a crescut, ajungând la 4 în 2020, 9 în 2021, 41 în 2022 și 81 în 2023. În același timp, media citărilor pe an a scăzut, atingând un vârf de 65,17 în 2019, 10,9 în 2020, 9,14 în 2021, 7,3 în 2022 și 2,54 în 2023,iar in 2024 1.67.

Table 3. Annual scientific production and average citations per year

Year of Publication	Number of Published Papers	Average Citations per Year
2016	1	6.2
2017	0	0
2018	0	0
2019	1	65.17
2020	4	10.9
2021	9	9.14
2022	41	7.3
2023	81	2.54
2024	21	1.67

3.2. Explorarea surselor

Surselor oferă o perspectivă asupra importanței revistelor, arătând unde sunt publicate cele mai multe articole în domeniul analizat. În Figura 2 sunt descrise cele mai relevante 10 reviste în care sunt publicate lucrări despre Industry 5.0, ML și Big Data. Cea mai influentă revistă este IEEE Transactions on Industrial Informatics, cu 10 articole publicate, reprezentând una dintre cele mai cunoscute reviste, cu o varietate de documente legate de tehnologiile utilizate în Industry 5.0. Revista cu al doilea cel mai mare număr de articole publicate este Sustainability, cu 9 lucrări, urmată de Sensors, cu 8 documente. Celelalte reviste au un impact mai mic, cu mai puțin de 5 articole. Figura completă este prezentată în Figura 2.

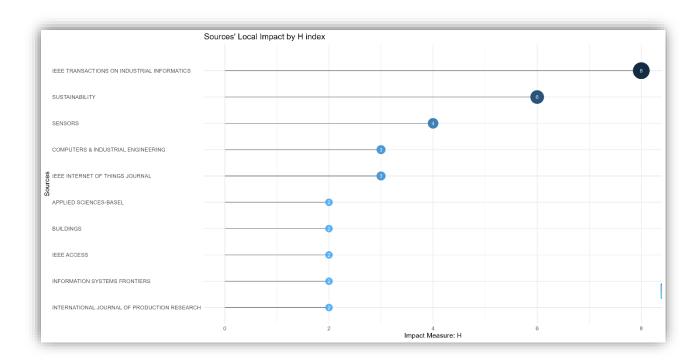


Figure 1. Top 10 most relevant journals

Figura 3 prezintă graficul Legii lui Bradford, care separă revistele cele mai citate în domeniul Industry 5.0 de alte reviste cu impact mai mic. Există doar șapte reviste descrise ca relevante conform acestui criteriu: IEEE Transactions on Industrial Engineering, Sustainability, Sensors, Applied Sciences-Basel, Computers & Industrial Engineering, IEEE Access, Information Systems Frontiers.

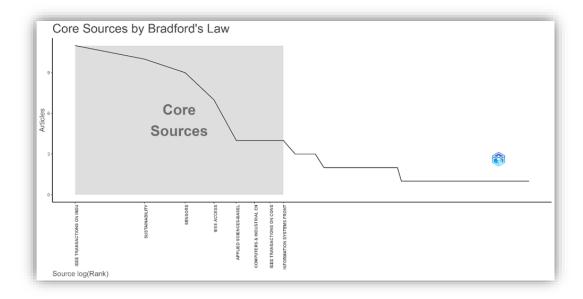


Figura 4 evidențiază impactul surselor cu un H-Index mai mare de 2. Cel mai important jurnal este IEEE Transactions on Industrial Informatics, cu un H-Index de 7, urmat de Sustainability, cu 5, și de Sensors, cu 4. Computers & Industrial Engineering și IEEE Internet of Things Journal au un H-Index de 3, iar restul revistelor din top 10 au un H-Index de 2.

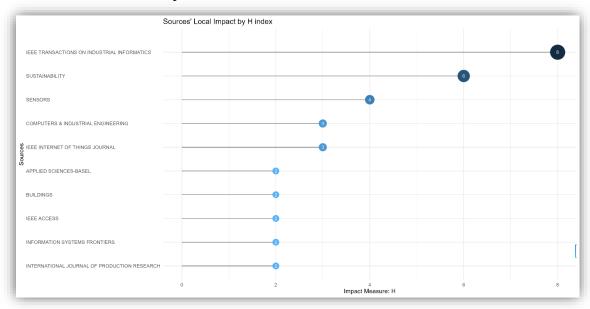


Figure 2. Journals' impact based on H-index

3.3. Explicarea autorilor

Table 4. Top-10 authors based on number of documents

Un pas crucial în cercetarea bibliografică este explorarea autorilor, identificând cercetătorii cei mai relevanți, numărul de articole, impactul articolelor, producția anuală, colaborarea între aceștia, precum și cele mai importante afilieri și țări pentru domeniile Industry 5.0, ML și Big Data Analytics.

Tabelul 5 prezintă în detaliu cei mai importanți 10 autori, numărul de articole publicate în intervalul de timp analizat și indicele de articole fracționate.

Authors	Articles	Articles Fractionalized	
Brik B	3	0.73	
Fortuna B	3	0.25	
Kenda K	3	0.25	
Krichen M	3	0.51	
Ksentini A	3	0.73	
Kumar S	3	0.92	
Mladeni c D	3	0.25	
Novalija I	3	0.25	
Wang XX	3	0.43	
Zajec P	3	0.25	

Autorul cu cea mai semnificativă contribuție la publicarea unui articol este Kumar S, cu un scor de index de 0,92, având 3 articole publicate. Restul autorilor au un indice de articole fracționate mai mic de 1, Kumar S având valoarea cea mai apropiată de 1, 0,92, cu 3 articole publicate. Lista completă a autorilor este prezentată în Tabelul 5.

Figura 7 prezintă cele mai importante afilieri care au creat articole despre domeniul Industry 5.0 combinat cu ML și Big Data Analytics. Afiliația cea mai influentă este Academia Chineză de Științe, care a publicat 7 lucrări, urmată de Banca de Cunoștințe Egipteană (EKB) cu 5 documente. Pe locul al treilea se află Universitatea de Studii Petrol și Energie (UPES) din India cu 4 articole. Restul afilierilor listate în Figura 7 au publicat câte 3 articole.

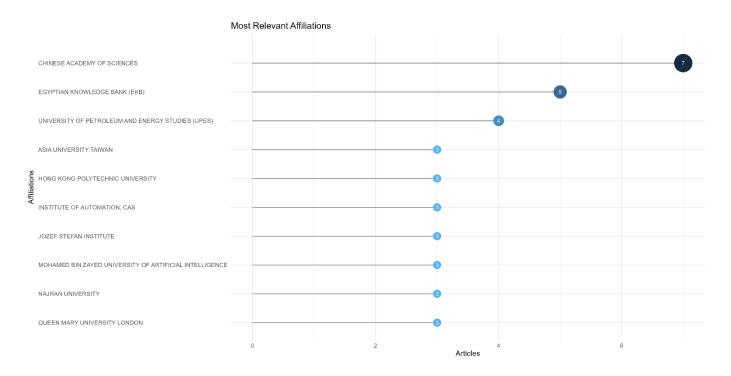


Figure 3. Top 10 most relevant affiliations

Un aspect important al analizei bibliometrice este reprezentat de tările autorilor, furnizând informații despre interesul internațional pentru un domeniu și unde se pot găsi specialiștii. În domeniile Industry 5.0, ML și Big Data Analytics, țara cel mai influentă este China, având 17 articole, 8 sau 47,06% din totalul articolelor fiind Publicații cu O Singură Țară (SCP), iar 9 sau 52,94% din totalul articolelor fiind Publicații cu Mai Multe Țări (MCP). Comparând cu restul țărilor din top 10, China are cele mai multe articole SCP, arătând cât de important este pentru aceștia, o țară industrializată care a implementat deja analiza învelișului de date (DEA), făcând activitățile ecologice mai eficiente. 13,2% din totalul articolelor sunt publicate de chinezi. Pe locul al doilea se află Regatul Unit (UK), cu 16 articole, foarte aproape de China, având cele mai multe articole MCP (11 sau 68,75% din totalul articolelor publicate de UK), iar doar 5 au fost SCP, indicând necesitatea autorilor internaționali de a extrage informații despre Industry 5.0 și de a crea articole valoroase. UK are 12,4% din totalul articolelor. Pe locul al treilea este Italia, cu 10 articole, o diferentă mare deja între primele două și numărul trei, având cea mai mare proporție de articole SCP (70% sau 7 articole din 10), iar doar 3 au fost MCP. Italia are 7,8% din totalul articolelor. Lista completă a celor zece țări de top este descrisă în Tabelul 6.

Table 5. Top-10 most relevant corresponding author's country

Tabelul 7 și Tabelul 8 listează primele zece țări în funcție de producția științifică și citări, împreună cu contribuția lor la domeniu.

Table 6. Scientific production based on country

Region	Frequency	Percentage
China	64	14.71%
India	43	9.89%
United Kingdom	39	8.97%
Italy	27	6.21%
United States of America	18	4.14%
Pakistan	17	3.91%
Saudi Arabia	17	3.91%
Australia	15	3.45%
Greece	15	3.45%
Slovenia	14	3.22%

Country Percen	Article tage	es	SCP SCP_I	Percenta	age MCP	MCP_Percentage
China	17	8	47.06%	9	52.94%	13.2%
UK	16	5	31.25%	11	68.75%	12.4%
Italy	10	7	70% 3	30%	7.8%	
India	9	6	66.67%	3	33.33%	7%
USA	7	3	42.86%	4	57.14%	5.4%
Australia	6	2	33.33%	4	66.67%	4.7%
Korea	5	3	60% 2	40%	3.9%	

Slovenia	5	3	60%	2	40%	3.9%
Slovakia	4	4	100%	0	0%	3.1%
Pakistan	3	0	0	3	100%	2.3%

Table 7. Top 10 countries with the most citations

Region	Number of Citations	Average Article Citations
Australia	457	76.2
USA	340	48.6
China	296	17.4
UK	162	10.1
India	147	16.3
Spain	67	33.5
Pakistan	65	21.7
Italy	52	5.2
United Arab Emirates	49	16.3
Slovenia	29	5.8

Figura 8 prezintă harta colaborării între țări.

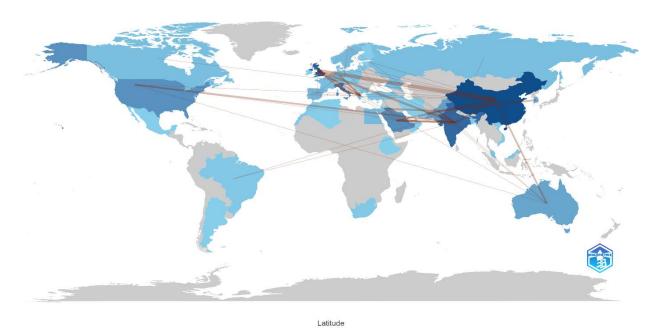


Figure 4. Country collaboration map

Continuarea analizei se referă la rețeaua de colaborare între autori și este ilustrată în Figura 9. Există cinci grupuri diferite, cel mai influent fiind grupul roșu, care conține 17 autori, care au avut o colaborare fructuoasă, descoperind noi metode și tehnici pentru a îmbunătăți fabricația. În grupul roșu, importanța autorilor este reprezentată de mărimea cerculețelor și de numărul de linii care intră și ies din fiecare cerculet. Zajec P, Kenda K, Mladenic D sunt unii dintre autorii cei mai populari. Ei au analizat diverse subiecte, cum ar fi importanța omului în evoluția fabricației și arhitectura pentru sisteme de încredere și securizate, folosind Industry 5.0 si AI. Al doilea grup este cel verde, care include patru autori, cu un impact mai mic, comparativ cu grupul roșu. Ei au explorat domeniul Farmaceuticilor, căutând optimizarea procesului de imprimare 3D folosind ML și îmbunătățirea controlului calității imprimării 3D cu instrumentul ML Vision. Grupul albastru, format din patru autori, are un impact similar cu cel al grupului anterior, dar mult mai mic decât primul. S-au apropiat mai ales de domeniul medical, căutând instrumente ML pentru a prezice boala cancerului pulmonar. Ultimele două grupuri conțin câte doi autori fiecare, cu un impact foarte mic, descoperind tehnologii si operatiuni în Industry 4.0, propunând un cadru pentru managementul logistic, caracterizarea materialului folosind Industry 5.0. Lista completă a autorilor este disponibilă în Figura 9.

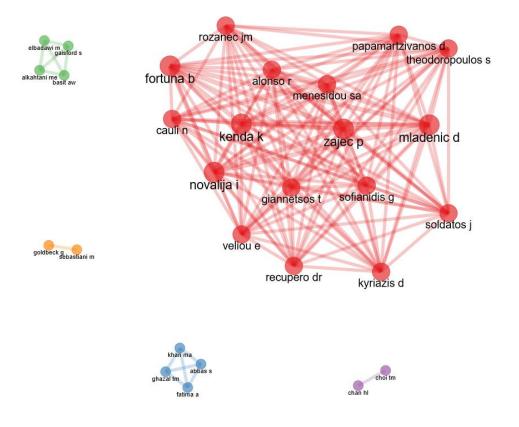


Figure 5. Top 50 authors collaboration network

4. Revizuirea Literaturii și Analiza Mixtă

În continuare, este furnizată o explorare a literaturii din perspectiva recenziei celor mai citate 10 lucrări, urmată de o analiză mixtă.

4.1. Explorarea și Recenzia Literaturii

Cele mai citate 10 lucrări sunt discutate în continuare în scopul oferirii unei mai mari înțelegeri a interesului comunității de cercetare în domeniul utilizării învățării automate (ML) și analizei Big Data în domeniul Industriei 5.0.

4.1.1. Cele 10 Lucrări Cele Mai Citate - Prezentare Generală

Tabelul 9 include cele mai citate documente la nivel global despre Industria 5.0, ML și analiza Big Data, numărul de autori, regiunea, totalul citărilor, totalul citărilor pe an și totalul normalizat de citări (NTC). NTC se referă la citări pentru toți autorii ai lucrării, presupunând un efort egal din partea tuturor autorilor, luând în considerare media citărilor pe document pentru fiecare lucrare publicată în același an [2–4]. Extrăgând informațiile principale din cele zece lucrări, putem observa focalizarea fiecărui autor, cum au evoluat articolele și care sunt principalele subiecte.

No.	Paper (First Author, Year, Journal, Reference)	Number of authors		Total citations (TC)		Normalized TC (NTC)
1	Navahandi, Saeid, 2019, <i>Sustainability</i> [5]	1	Australia	391	65.17	1.00
2	Choi, Tsan-Ming, 2022, SageJournals [6]	4	China	160	53.33	7.31
3	Javed, Abdul Rehman, 2022, <i>Elsevier</i> [7]	7	United States of America		43.00	5.89
4	Pillai Souji Gopalakrishna, 2021, [8]	4	Australia	122	30.50	3.34
5	Bednar, Peter M., 2019, Springer[9]	2	UK	111	22.20	2.04
6	Akundi, Aditya, 2022, Sustainability[10]	6	India	81	27.00	3.7
7	Fraga-Lamas, Paula, 2021, Sustainability[11]	3	Spain, Portugal	80	20.00	2.19
8	Javaid, Mohd, 2022, Journal of Industrial Integration and Management[12]	2	USA	76	15.20	1.39
9	Sigov, Alexander, 2022, Springer, [13]	4	Russia	66	22.00	3.01
10	Broo Didem Gurdur, 2022, Journal of Industrial Integration[14]	1	United States of America		19.67	2.69

Table 8. Top 10 most global cited documents

Nahavandi [5], afiliat cu Universitatea Deakin, Australia, a publicat în 2019 cea mai citată lucrare, descriind lumea contemporană ca fiind în plină creștere, schimbând perspectivele în tehnologiile digitale, IA și roboți. Necessitatea Industriei 5.0 a fost prezentată în lucrare în legătură cu domeniul producției, impactând economia globală, introducând roboți care pot lucra împreună cu oamenii, rezolvând o necesitate puternică de crestere a productivității, revertând conceptul de roboți și oameni de la dușmani la colaboratori. Deoarece nivelul de poluare a crescut la niveluri periculoase, accentul industriei s-a mutat în reducerea impactului asupra mediului [5]. Industria 5.0 încearcă să reducă poluarea prin combinarea capacităților creierului uman cu sistemele inteligente, rezultând o producție cu valoare adăugată semnificativă, crescând eficiența software-ului, a roboților și a proceselor, reducând costurile și deșeurile. Roboții sunt doar mașini programabile care necesită aport uman pentru a funcționa. Revoluția industrială a cincea sau Industria 5.0 va apărea atunci când trei elemente majore, dispozitive inteligente, automatizare inteligentă (roboți autonomi vor interacționa ca agenți inteligenți), și sisteme inteligente vor

colabora cu oamenii [5]. Lucrarea are un număr total de citări de 345, cu o medie de 57,50 citări pe an si un total normalizat de citări (NTC) de 1.

Choi si colab. [6] elaborează o comparatie între Industria 4.0 si Industria 5.0. Conform autorilor, Revoluția Industrială a Patra a promovat automatizarea, analiza datelor, făcând managementul operațiunilor mai eficient, prin utilizarea celor mai recente tehnologii cum ar fi 5G, IoT si imprimarea 3D. Scopul Industriei 5.0 este de a îmbunătăti viata socială a muncitorilor. Beneficiile aduse de Industria 4.0 afacerilor au atins aproximativ 3,7 trilioane de dolari în 2025, deoarece tot mai multe guverne sunt interesate să investească în cele mai recente tehnologii. Guvernul SUA a plasat IoT ca prioritate în investiții. Coreea de Sud si Japonia sunt două tări care investesc mult în robotica umanoidă și în fabrici inteligente. În timp ce revoluția industrială a patra a încurajat schimbarea de paradigmă, cea de-a cincea are scopul de a oferi un mediu de lucru mai uman, implicând tehnologii cum ar fi asistentul digital, realitatea augmentată și virtuală, precum și tehnologii care vizează îmbunătățirea vieții sociale și a vieții de acasă. Industria 5.0 va beneficia de progresul tehnic al revoluției industriale a patra. A fost afirmat că industria 5.0 va aduce cu sine o productivitate mai mare, o creștere a calității și o reducere a costurilor, în timp ce îmbunătățirea condițiilor de muncă pentru a reduce efectele negative ale automatizării asupra angajatilor. După cum s-a arătat, lucrarea are un total de 207 citări, cu o medie de 51,75 citări pe an și un NTC de 0,78.

4.1.2. Analiza Mixtă

Analiza mixtă combină metode calitative și cantitative pentru a obține o înțelegere mai profundă și cuprinzătoare a subiectului în discuție. În acest caz, analiza mixtă poate implica atât examinarea conținutului (metoda calitativă) cât și analiza datelor statistice, cum ar fi frecvența citărilor și evoluția acestora de-a lungul timpului (metoda cantitativă).

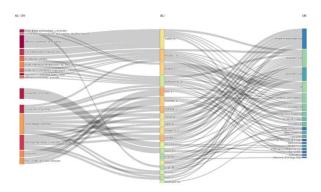
În urma analizei mixte, se poate observa că există un interes semnificativ în comunitatea academică față de conceptul de Industrie 5.0, ML și analiza Big Data. Cele mai citate lucrări dezbat în mod detaliat aceste concepte, evidențiind importanța și implicarea lor în transformarea digitală și în îmbunătățirea performanței în cadrul industriei.

4.2. Sinteza Rezultatelor

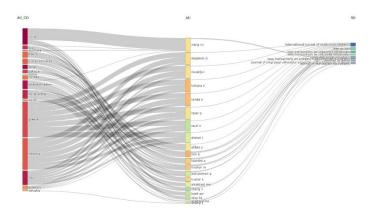
Sintetizând descoperirile noastre, se poate concluziona că Industria 5.0, ML și analiza Big Data au devenit subiecte cheie în cercetarea și dezvoltarea în domeniul industrial. Apariția și adoptarea acestor concepte și tehnologii au transformat modul în care organizațiile operează și au deschis noi oportunități pentru inovare și creștere. Este evident că aceste domenii vor continua să fie în centrul atenției în viitorul apropiat, cu un interes sporit din partea comunității academice și a industriei.

5. Limitari

Articolul evidențiază câteva limitări ale cercetării, cum ar fi selecția datelor restricționată la baza de date WoS și la cuvintele cheie în limba engleză, ceea ce poate duce la o subestimare a numărului total de documente relevante și la excluderea unor lucrări importante publicate în alte limbi sau în alte baze de date. Deși procesul de colectare a îmbunătățit în timp, există încă riscul de a rata informații esențiale din documentele mai vechi sau recente.



Deasupra: Three-Field-Plot Countries Authors Journals



Deasupra: Three-Field Plot Affiliations Authors Keywords

6. Concluzie

În concluzie, cercetarea a investigat impactul Industriei 5.0 și al celor mai recente tehnologii în mediul academic, evidențiind interesul crescând pentru acest domeniu și potențialele sale beneficii în creșterea productivității și îmbunătățirea vieții lucrătorilor. Cu toate acestea, există o nevoie de analize mai detaliate și extinse, care să includă o gamă mai largă de baze de date și să țină cont de diversele aspecte ale implementării Industriei 5.0 în diferite industrii și domenii de activitate.

7. Referințe

- 1. Bakır, M.; Özdemir, E.; Akan, Ş.; Atalık, Ö. A Bibliometric Analysis of Airport Service Quality. *Journal of Air Transport Management* **2022**, *104*, 102273, doi:10.1016/j.jairtraman.2022.102273.
- 2. Delcea, C.; Javed, S.A.; Florescu, M.-S.; Ioanas, C.; Cotfas, L.-A. 35 Years of Grey System Theory in Economics and Education. *Kybernetes* **2023**, *ahead-of-print*, doi:10.1108/K-08-2023-1416.
- 3. Sandu, A.; Cotfas, L.-A.; Delcea, C.; Crăciun, L.; Molănescu, A.G. Sentiment Analysis in the Age of COVID-19: A Bibliometric Perspective. *Information* **2023**, *14*, 659, doi:10.3390/info14120659.
- 4. Sandu, A.; Ioanăș, I.; Delcea, C.; Geantă, L.-M.; Cotfas, L.-A. Mapping the Landscape of Misinformation Detection: A Bibliometric Approach. *Information* **2024**, *15*, 60, doi:10.3390/info15010060.
- 5. Nahavandi, S. Industry 5.0—A Human-Centric Solution. *Sustainability* **2019**, *11*, 4371, doi:10.3390/su11164371.
- 6. Choi, T.; Kumar, S.; Yue, X.; Chan, H. Disruptive Technologies and Operations Management in the Industry 4.0 Era and Beyond. *Production and Operations Management* **2022**, *31*, 9–31, doi:10.1111/poms.13622.
- 7. Javed, A.R.; Shahzad, F.; Rehman, S. ur; Zikria, Y.B.; Razzak, I.; Jalil, Z.; Xu,
- G. Future Smart Cities: Requirements, Emerging Technologies, Applications, Challenges, and Future Aspects. *Cities* **2022**, *129*, 103794, doi:10.1016/j.cities.2022.103794.
- 8. Pillai, S.G.; Haldorai, K.; Seo, W.S.; Kim, W.G. COVID-19 and Hospitality 5.0: Redefining Hospitality Operations. *International Journal of Hospitality Management* **2021**, *94*, 102869, doi:10.1016/j.ijhm.2021.102869.
- 9. Bednar, P.M.; Welch, C. Socio-Technical Perspectives on Smart Working: Creating Meaningful and Sustainable Systems. *Inf Syst Front* **2020**, *22*, 281–298, doi:10.1007/s10796-019-09921-1.
- 10. Akundi, A.; Euresti, D.; Luna, S.; Ankobiah, W.; Lopes, A.; Edinbarough, I. State of Industry 5.0—Analysis and Identification of Current Research Trends. *Applied System Innovation* **2022**, *5*, 27, doi:10.3390/asi5010027.
- 11. Fraga-Lamas, P.; Lopes, S.I.; Fernández-Caramés, T.M. Green IoT and Edge AI as Key Technological Enablers for a Sustainable Digital Transition towards a Smart Circular Economy: An Industry 5.0 Use Case. *Sensors* **2021**, *21*, 5745, doi:10.3390/s21175745.
- 12. Javaid, M.; Haleem, A. Critical Components of Industry 5.0 Towards a Successful Adoption in the Field of Manufacturing. *J. Ind. Intg. Mgmt.* **2020**, *05*, 327–348, doi:10.1142/S2424862220500141.
- 13. Sigov, A.; Ratkin, L.; Ivanov, L.A.; Xu, L.D. Emerging Enabling Technologies for Industry 4.0 and Beyond. *Inf Syst Front* **2022**, doi:10.1007/s10796-021-10213-w.
- 14. Broo, D.G. Transdisciplinarity and Three Mindsets for Sustainability in the Age of Cyber-Physical Systems. *Journal of Industrial Information Integration* **2022**, *27*, 100290, doi:10.1016/j.jii.2021.100290.