

## Izazovi upravljanja podacima u Industriji 4.0

DIJANA M. TADIĆ, Univerzitet u Novom Sadu,

Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin” Zrenjanin

BILJANA M. MALJUGIĆ, Univerzitet u Novom Sadu,

Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin” Zrenjanin

SANJA M. STANISAVLJEV, Univerzitet u Novom Sadu,

Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin”, Zrenjanin

MILA V. KAVALIĆ, Univerzitet u Novom Sadu,

Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

Pregledni rad

UDC: 004.65:005.7

005.332:330.341.1(100)"20"

005.31:004

DOI: 10.5937/tehnika2202241T

*Istraživanje koje je predstavljeno u radu, nastalo je pregledom literature i poslovne prakse, koje obuhvata izazove upravljanja velikim podacima u Industriji 4.0. Analizirano je 30 naučnih radova eminentnih autora koji ističu značaj Big Data i predlažu implementaciju jedne od metoda upravljanja podacima. Značajni rezultati poboljšanja kroz primenu novih tehnologija uočeni su u svim industrijama. Cilj ovog rada je da sumira iskustvo kompanija i uključi rešenja za najefikasnije upravljanje podacima u poslovnoj praksi, počev od prikupljanja i skladištenja podataka do donošenja najvažnijih odluka.*

**Cljučne reči:** Veliki podaci, Industrija 4.0, Kvalitet 4.0

### 1. UVOD

Četvrta industrijska revolucija, karakteristična po novinama koje je donela, praktično je promenila proizvodni sistem iz korena. Pored implementacije savremenih tehnologija, masovne primene veštačke inteligencije, Internet stvari (Internet of Things – eng.) i robotike, dolazi se do mnoštva podataka, čije upravljanje utiče na uspeh u Industriji 4.0

Jedan od ključnih izazova Industrije 4.0, jeste donositi ispravne i proaktivne odluke, koje će rezultirati uspehom preduzeća. Međutim, zbog velikog broja dostupnih podataka, postaje izazov prepoznati prave informacije i raspolagati njima. Stoga, ovaj rad se bazira na istraživanju slučajeva i poslovne prakse, upravljanja podacima.

Značaj ovog rada, ogleda se u mogućnosti svih zainteresovanih strana, da se na jednom mestu pronađu sumirani radovi, koji upućuju na značaj rukovanja velikim podacima i daju predloge ili rešenja, na koji način se postiže najveća efikasnost upravljanja, koje su proverene metode, a koje pretnje s kojima su se predu-

zeća suočavala u praksi.

### 2. METODOLOGIJA

#### 2.1. Predmet i problem istraživanja

Industrija 4.0, sa sobom je donela lavinu novih mogućnosti i rešenja. Savremene tehnologije, kao jedna od karakteristika Četvrte industrijske revolucije, dovode do mogućnosti sakupljanja nezamislivog broja podataka. Upravljanje tim podacima, predstavlja veoma važan segment za uspeh poslovanja preduzeća.

Dolazi se do pitanja; „kako upravljati podacima, da bi se omogućila podrška pri odlučivanju na pravi način?“. Stoga, predmet ovog istraživanja, bazira se na istraživanju literature poslovne prakse i iskustava, sa kojima su se susretala preduzeća, u cilju postizanja najboljih mogućih rešenja.

#### 2.2. Izvori i dostupnost podataka

Ovaj rad je formiran na osnovu pregleda i analize 30 radova, do kojih se došlo uz pomoć različitih pretraživača naučnih i stručnih radova.

Analiza radova, vršena je po godini objavljivanja. Detaljna analiza data je u tabeli 1, i odnosi se samo na radove koji su obuhvaćeni ovim istraživanjem.

Iako je vršen nasumičan izbor radova, može se primetiti rast i interesovanje za upravljanje podacima u preduzećima.

Adresa autora: Dijana Tadić, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin”, Zrenjanin, Đure Đakovića bb

e-mail: dijana.tadic@tfzr.uns.ac.rs

Rad primljen: 26.11.2021.

Rad prihvaćen: 04.04.2022.

Tabela 1. Broj odabranih radova prema godini objavlivanja

Godina objavljivanja rada:	Broj radova:
2016.	1
2017.	3
2018.	4
2019.	6
2020.	6
2021.	10
SUM:	30

### 3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Na osnovu dosadašnjih istraživanja koja su vezana za upravljanje Velikim podacima, a koja su obuhvaćena ovim radom, sačinjen je pregled, odnosno rezime izazova, iskustava i poslovnih praksi kojima su se vodila preduzeća. U tabeli 2, navedena su imena autora odabranih radova, usko polje interesovanja i dobijeni rezultati.

Tabela 2. Sumirani pregled radova o upravljanju Velikim podacima podređenih Industriji 4.0.

1	Gruschka, N., & Lüssem, J. (2016): Analiza primera kako Industrija 4.0 utiče na kvalitet informacija – Evidentirano je niz pretnji: neke se mogu rešiti 4.0 tehnologijama, a neke iziskuju nove metode.
2	Buckhorst, A., & Schmitt, R. H. (2017): Upravljanje kvalitetom i primena savremenih tehnologija u Industriji 4.0 - Predstavljena platforma pametnih usluga kao osnova za donošenje kvalitetnih i pouzdanih odluka.
3	Evers, H. (2017): Aplikacija za upravljanje Velikim podacima, i pružanje podrške pri donošenju odluka - Kvalitet je osnova uspešnog poslovanja, koja osigurava konkurensku poziciju i obezbeđuje povraćaj investicija.
4	Oliff, H., & Liu, Y. (2017): Industrija 4.0 - mala i srednja preduzeća: Prikupljanje podataka i njihova analiza, zarad povećanja kvaliteta poslovanja -Potvrđeno da su savremene tehnike i alati dostupniji nego ranije malim i srednjim preduzećima, što najavljuje prelazak na Industriju 4.0 u doglednom vremenu.
5	Dogan, O., & Gurcan, O. F. (2018): Metodologija <i>Lean Six Sigma</i> i Industrija 4.0: korist od kvalitetnih podataka - Date su smernice za uspešnu primenu metodologije <i>Lean Six Sigma</i> , uz pomoć dostupnih podataka.
6	Ferreira, F., & Guerra, H. (2018): 3D koordinate sa informacionim tehnologijama u Industiji 4.0: Kontrola dimenzionalnih i geometrijskih zahteva - Naglašena važnost mernih procesa uz prikupljanje podataka, kako bi tehničke komponente bile u skladu sa zahtevima.

7	Mazzaferro, J. A. E. (2018): Uticaj Industrije 4.0: Upotreba robotike, obrada podataka, praćenje i kontola kvaliteta - Tehnologija 4.0 ključna. Potrebno praćenje napretaka i integracija s postojećim stanjem, zarad održivog razvoja.
8	Reis, M. S. (2018): Merenje, procena, analiza i poboljšanje kvaliteta informacija: InfoQ okvir - Koristi se kao alat za podršku pri donošenju odluka. Okvir je upotrebljiv u svim delatnostima. Testirano.
9	Farahani, S., et al. (2019): Filtriranje podataka i njihov uticaj na postojeće modele i algoritme u preduzeću - Testiranje na osnovu 12 izvora podataka. Otkriveno je koji izvori najbolje detektuju poremećaje.
10	Firdaus, M. B., et al. (2019): Kvalitet <i>web</i> stranice i analiza odgovora korisnika: Metode Webqual 4.0 - Kvalitet informacija i interakcije usluge, kao i upotrebljivost (najveća vrednost korelacije), utiču na zadovoljstvo korisnika.
11	Klingenberg, C. O., et al. (2019): Identifikovanje tehnologija 4.0 i pojašnjenje njihovih funkcija pri upravljanju podacima - Predložen okvir Industrije 4.0, koji naglašava važnost integracije tehnologije i podataka, kao uslov za stvaranje vrednosti u preduzećima.
12	Kurniawan R., Hamsalb M. (2019): Poslovna inteligencija i donošenje kvalitetnih odluka u vezi s investicijama - Na kvalitet odluka utiču interni i eksterni resursi, i način kako se postupa sa njima.
13	Mavrogiorgou, A., et al. (2019): Automatizovane usluge u zdravstvu: Procena kvaliteta izvora podataka - Mehanizam testiran na osnovu 18 različitih medicinskih izvora podataka. Zaključeno, da su rezultati efikasni i kvalitetni.
14	Ptičar, M. (2019): Primena koncepta Industrije 4.0 i Velikih podataka u zdravstvenom sektoru - Brojni izazovi: Privatnost korisnika, zaštita sigurnosti, primene standarda i dr.
15	AlSuwaidan, L. (2020): Uloga upravljanja podataka u pametnoj proizvodnji - Osnova upravljanja podacima; Pet aspekata: kvalitet izvora podataka, merenje performansi, napradna analitika podataka, algoritmi veštačke inteligencije i tehnike mašinskog učenja.
16	Chiarini, A. (2020): Analiza odnosa upravljanja kvalitetom, I4.0 i TKM-a: Bitne oblasti: Veliki podaci, analitika i AI; upravljanje, osiguranje i kontrola Kvaliteta 4.0; zajedničke vrednosti za kupca.
17	da Silva, R. P. et al. (2020): Ugradnja IKT u mašine, opremu i senzore: Kvalitetno donošenje odluka - Statističke kontrole u mehanizovanim poljoprivrednim procesima, doprinose pouzdanim i boljim odlukama.

18	Farahani, S., et al. (2020): Presudan faktor za Kvalitet 4.0: Upravljanje podacima - Višeslojni sistem upravljanja podacima: Senzori i podaci o ljudima i mašinama.
19	Kebisek, M., et al. (2020): Veliki podaci i izbor platforme AI - Potvrđen uspešan dizajn platforme za AI. Priložen metod kako doći do rešenja.
20	Shardt, Y. A., et al. (2020): Skladištenje i klasifikovanje podataka prema važnosti i kvalitetu u Industriji 4.0 - Testiran pristup upravljanja podacima. Otklanjanjem nedostataka, dobija se pouzdana metoda procene kvaliteta.
21	Abasova, J., et al. (2021): Analiza najboljih praksi za obradu podataka u proizvodnoj industriji - Data lista najčešćih problema za odabrane faze, kao i predlozi mogućih rešenja.
22	Ashaari, M. A., et al. (2021): Analiza velike količine podataka u cilju donošenja boljih odluka u visokoškolskim ustanovama - Predložena metodologija sa dvostepenom analizom. AI garantuje tačnost od 83%.
23	Bousdekis, A., et al. (2021): Kombinacija stvarnog i virtuelnog sveta: donošenje odluka na bazi prikupljenih podataka - Sve veći broj metoda donošenja tačnih i proaktivnih odluka zahvaljujući savremenim tehnologijama.
24	Bousdekis, A., & Mentzas, G. (2021): Integracija i interoperabilnost, uz obradu velikih podataka, kao potencijal da se omogući Industrija 4.0 - Demonstriran okvir za projektovanje i modeliranje proizvodnih operacija u I4.0, zasnovan na velikim podacima.
25	Chang, K. H., et al. (2021): Primena analitike velikih podataka u industriji poluprovodnika, u cilju optimizacije proizvodnje - Ostvarena ušteda u potrošnji energije za više od 10% i primetnim smanjenjem troškova proizvodnje.
26	Kostakis, P., & Kargas, A. (2021): Upravljanje podacima, kao uslov ostvarenja digitalne transformacije - Glavne komponente upravljanja podacima su: procesi životnog ciklusa, tehnologija, bezbednost informacija, poslovna i ljudska moć.
27	Narwane, V.S., et al. (2021): Analitika velikih podataka između lanca snabdevanja 4.0 i devet faktora performansi - Potvrđena posrednička uloga između navedenog. Protok informacija, i održiva nabavka, najvažniji uslovi usvajanja velikih podataka.
28	Sariyer, G., et al. (2021): Kontrola kvaliteta u Industriji 4.0, pomoću sofisticiranih tehnika zasnovanih na podacima - Predstavljen modul za otkrivanje potencijalnih grešaka, u službi ostvarenja vrhunskog kvaliteta.

29	Serrano, J. Y., & Zorrilla, M. (2021): Upravljanje podacima - kritičan uslov konkurentnosti preduzeća u Industriji 4.0 - Predložen referentni okvir za implementaciju sistema upravljanja podacima u I4.0.
30	Silva, N., et al. (2021): Korist od upravljanja i skladištenja velikog broja podataka u sektoru logistike - Implementacija skladišta velikih podataka može unaprediti koncept logistike 4.0 i poboljšati performanse organizacije.

#### 4. DISKUSIJA TEORIJSKOG OKVIRA ISTRAŽIVANJA

Prvi rad, koji se pominje u ovom istraživanju, datira iz 2016. godine i bavi se uticajem Industrije 4.0 na kvalitet informacija [1]. Autori su prepoznali da se predstojeći izazovi ne mogu rešiti samo savremenim tehnologijama, već je potrebna kreacija i primena novih metoda, koje će biti u mogućnosti da na brz i efikasan način izdvoje korisno od nepotrebnog.

Upravljanje velikim brojem podataka i donošenje proaktivnih odluka, baziranih na dobijenim informacijama, smatra se veoma važnim faktorom za ostvarenje Kvaliteta 4.0 [2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10]. Pojedini autori [2], su u tu svrhu izgradili platformu pametnih usluga, kao osnovu za donošenje pouzdanih odluka. Druga mišljenja [3] bazirala su se na kreiranju InfoQ okvira, koji služi za podršku pri odlučivanju. Prema sledećem izvoru [4], dizajnirali su posebnu bazu veštačke inteligencije, koja takođe doprinosi da se odaberu ispravne odluke.

Ističe se važnost upravljanja podacima, upozoravajući na njihov značaj pri ostvarenju kvaliteta u preduzeću, kao osiguranjem konkurentne pozicije i povraćaja investicija [5]. Upravljanje podacima je podjednako važno, kako za velika, tako i za mala i srednja preduzeća. Povoljna okolnost je ta, što su savremene tehnologije i alati, sve dostupniji manjim preduzećima, te imaju mogućnost da na efikasniji način upravljaju podacima [6]. Prikupljeni podaci, mogu se koristiti i u praktične svrhe, zarad dopune i osiguranja kvaliteta tehničkih komponenti u Industriji 4.0 [7]. Neretko se koriste za detekciju poremećaja u kvalitetu, i samim tim utiču na smanjenje škarta [8].

Sistem upravljanja podacima je višeslojan, i sastoji se od podataka dobijenih senzorom, podacima o ljudima i mašinama [9], stoga sam proces upravljanja mora biti temeljan i potpun, kako bi se došlo do optimalnog ishoda. Pored toga, smatra se [10], da je od izuzetne važnosti klasifikovati podatke prema hitnosti i kvalitetu, kako bi se jasno izrazio redosled prioriteta.

Kontrola kvaliteta u Industriji 4.0 je pojednostavljena zahvaljujući sofisticiranim tehnikama zasnovanim na podacima. U jednom radu [11], predstavljen

je modul za otkrivanje potencijalnih grešaka, u službi ostvarenja proizvodnje sa što manje rasipanja resursa. Upravljanje ovim podacima, u Industriji 4.0, predstavlja uslov konkurentnosti na tržištu [12].

Navedeno je pet aspekata osnove upravljanja podacima [13]. To su: kvalitet izvora podataka, merenje performansi, napredna analitika podataka, algoritmi veštačke inteligencije i tehnike mašinskog učenja. Kao glavne komponente, smatraju se: procesi životnog ciklusa, tehnologija i bezbednost informacija [14].

Među najvećim uticajima Industrije 4.0 ističu se: robotika, upravljanje podacima i kontrola kvaliteta [15]. Svaki segment je potrebno razvijati, kako bi se postigao održivi razvoj, i konkurentnost na dugoročnoj osnovi. U svom radu [16], autori su identifikovali tehnologije 4.0 koje mogu doprineti lakšem upravljanju podataka, i pojasnili njihove funkcije.

Zahvaljujući savremenim tehnologijama, omogućena je primena mnogih metoda, koje se koriste u praksi [17, 18]. Grupa autora [17] je izvršila analizu najboljih praksi, sumirali su nedostatke svake, i predložili moguća rešenja.

Metodologije, koje imaju značajnu ulogu u Industriji 4.0, poput spoja Lean Six Sigma, takođe zavise od strateškog upravljanja dostupnim podacima. Smernice za njihovu uspešnu primenu date su u jednom od istraženih radova [19]. Izvršena je analiza odnosa upravljanja kvalitetom, Industrije 4.0 i Totalnog upravljanja kvalitetom [20]. Zahvaljujući toj analizi, došlo se do zaključka da podaci i upravljanje njima, predstavljaju jednu od bitnih oblasti, koje imaju vidan uticaj na kvalitet poslovanja.

Uticaj na kvalitet odluka, mogu imati i interni i eksterni resursi [21]. Jedan od primera internih resursa, kvalitetnog donošenja odluka, jesu informaciono-komunikacione tehnologije, čijim povezivanjem sa mehanizovanim poljoprivrednim procesima, obezbeđuju bolje i sigurnije odluke [22].

Eksterni resursi odnose se na uticaj spoljnjih činilaca, poput poslovnih partnera, koji mogu na izvestan način da utiču na strategijske odluke preduzeća.

Demonstriran je okvir za projektovanje i modeliranje proizvodnih operacija u Industriji 4.0, koji se zasniva na velikim podacima [23]. Konkretni primer značaja upravljanja podacima, može se videti u jednoj industriji poluprovodnika, koja je zahvaljujući analitici velikih podataka, ostvarila uštedu energije za više 10% i primetno smanjenje troškova proizvodnje [24]. Smatra se, da su protok informacija i održiva nabavka, najvažniji uslovi usvajanja velikih podataka u jednom preduzeću [25], a implemetacija skladišta velikih

podataka, može unaprediti koncept logistike 4.0 i poboljšati performanse organizacije [26].

Autori su u svom radu [27], predstavili istraživanje, zadovoljstva korisnika *web* stranice, u kojem je kao rezultat proistekla važnost odgovarajućih informacija i njihova dostupnost.

Procena kvaliteta izvora podataka, posebno je aktuelna u zdravstvu. Automatizovane usluge i kvalitet ponuđenih podataka, predstavljaju ogroman pomak u zdravstvu. Istraživanje koje je vršeno u jednom radu [28], ukazuje na uspešnost testiranog mehanizma, koji obezbeđuje korisnicima efikasne i kvalitetne usluge. Međutim, zbog sve većeg broja podataka, zdravstvo se susreće sa brojnim izazovima: kako da zaštite privatnost korisnika, obezbede sigurnost i pri tom primene brojne standarde [29].

Sve više se piše o važnosti upravljanja podataka u visokoškolskim ustanovama. Njihova uloga u Industriji 4.0 se drastično menja, te se i njihovo rukovodstvo mora usmeravati ka tome. U jednom radu [30], predložena je metodologija sa dvostepenom analizom, koja uz pomoć veštačke inteligencije, obezbeđuje tačnost podataka do 83%.

## 5. ZAKLJUČAK

Sprovedeno istraživanje, koje se baziralo na istraživanju dosadašnjih poslovnih praksi i mišljenja stručnjaka, jasno ukazuje na porast interesovanja za upravljanje podacima u preduzećima, kao i višestruke prednosti i sigurnosti odluka, koje se baziraju na njima.

Upravljanje podacima je značajno u svim segmentima poslovanja Industrije 4.0. U zavisnosti od tematike istraženih radova, odnosno u konkretnim primerima mogu se primetiti prednosti i unapređenja kojima su sakupljeni i implementirani podaci doprineli. Veliki broj radova upućuje na to, da odluke koje nisu donešene na bazi podataka, dugoročno nisu dovele do uspeha preduzeća. Međutim, treba napomenuti da Veliki podaci nisu jedini činiooci od kojih zavisi uspeh preduzeća. Upravljanje podacima, čini jedan u nizu faktora koji utiču na isti.

Danas se mnogo govori o Kvalitetu 4.0, kao putu sa smernicama koji vodi do konkurentnosti preduzeća. S obzirom na to da su informacije sa tržišta, o potrebama i zahtevima potrošača, prednost nad konkurentima, Veliki podaci se dovode u bisku vezu sa tim.

Stoga, poželjno je dalje razvijati metode upravljanja podacima, zajedno sa tehnologijama, čije mogućnosti postaju nesagledive.

## LITERATURA

- [1] Gruschka N. & Lüssem J. Information Quality Challenges in Industry 4.0. In *Proceedings of the 21st*

- International Conference on Information Quality, ICIQ*, (pp. 85-92), 2016.
- [2] Buckhorst A. & Schmitt R. H. Quality Management 4.0-Potentials and requirements of a holistic cloud-based approach towards a digital reflected production system. In *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, pp. 251-252, 2017.
- [3] Reis M. S. A Systematic Framework for Assessing the Quality of Information in Data-Driven Applications for the Industry 4.0. *IFAC-PapersOnLine*, 51(18), 43-48, 2018.
- [4] Farahani S, Loftis J, Xu B Pilla S. Towards multi-tiered quality control in manufacturing of plastics and composites using industry 4.0. In *Annual Technical Conference - ANTEC, Conference Proceedings*, 2, pp. 1203-1208, 2020, March.
- [5] Evers H. (). Industry 4.0, quality assurance for stainless steel rolling. ESSC and DUPLEX 2017 - 9th European Stainless Steel Conference - Science and Market and 5th European Duplex Stainless Steel Conference and Exhibition, 2017.
- [6] Oliff H. & Liu Y. Towards industry 4.0 utilizing data-mining techniques: a case study on quality improvement. *Procedia CIRP*, 63, 167-172, 2017.
- [7] Ferreira F. & Guerra H. The coordinate measuring machines, essential tools for quality control of dimensional and geometrical specifications of technical components, in the context of the industry 4.0. In *Journal of Physics: Conference Series* Vol. 1044, No. 1, p. 012065. IOP Publishing, 2018, June.
- [8] Farahani S, Brown N, Loftis J, Krick C, Pichl F, Vaculik R. & Pilla S. Evaluation of in-mold sensors and machine data towards enhancing product quality and process monitoring via Industry 4.0. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 105(1), 1371-1389, 2019.
- [9] da Silva R. P, dos Santos A. F, de Oliveira B. R, Souza J. B. C, de Oliveira D. T. & Carneiro F. M. Potential of using statistical quality control in agriculture 4.0. *Revista Ciência Agronômica*, 51, 1-15, 2020.
- [10] Kebisek M, Tanuska P, Spendla L, Kotianova J. & Strelec P. Artificial Intelligence Platform Proposal for Paint Structure Quality Prediction within the Industry 4.0 Concept. *IFAC-PapersOnLine*, 53(2), 11168-11174, 2020.
- [11] Sariyer G, Mangla S. K, Kazancoglu Y, Ocal Tasar, C, & Luthra S. Data analytics for quality management in Industry 4.0 from a MSME perspective. *Annals of Operations Research*, 1-29, 2021.
- [12] Serrano J. Y. & Zorrilla M. A data governance framework for Industry 4.0. *IEEE Latin America Transactions*, 19(12), 2130-2138, 2021.
- [13] Ptičar, M. *Primjena koncepta Industrije 4.0 i Velikih podataka u zdravstvenom sektoru*, Doctoral dissertation, University of Zagreb. Faculty of Economics and Business. Department of Informatics, 2019.
- [14] Kostakis, P. & Kargas A. Big-Data Management: A Driver for Digital Transformation?. *Information*, 12(10), 411, 2021.
- [15] Mazzaferro J. A. E. Indústria 4.0 e a qualidade da informação. *Soldagem & inspeção. São Paulo, SP. Vol. 23, n. 1 (jan./mar. 2018), p. 1-2*, 2018.
- [16] Chang K. H. Sun Y. J, Lai, C. A, Chen L. D, Wang, C. H, Chen C. J. & Lin C. M. Big data analytics energy-saving strategies for air compressors in the semiconductor industry—an empirical study. *International Journal of Production Research*, 1-13, 2021.
- [17] Shardt Y. A, Yang X. Brooks K. & Torgashov A. (). Data Quality Assessment for System Identification in the Age of Big Data and Industry 4.0. *IFAC-PapersOnLine*, 53(2), 104-113, 2020.
- [18] Ashaari M. A, Singh K. S. D, Abbasi G. A, Amran, A. & Liebana-Cabanillas F. J, Big data analytics capability for improved performance of higher education institutions in the Era of IR 4.0: A multi-analytical SEM & ANN perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, 173, 121119, 2021.
- [19] Dogan O. & Gurcan O. F. Data perspective of Lean Six Sigma in industry 4.0 Era: a guide to improve quality. In *Proceedings of the international conference on industrial engineering and operations management Paris*, 2018, July.
- [20] AlSuwaidan, L. The role of data management in the Industrial Internet of Things. *Concurrency and Computation: Practice and Experience*, e6031, 2020.
- [21] Klingenberg C. O, Borges M. A. V. & Antunes Jr, J. A. V. Industry 4.0 as a data-driven paradigm: a systematic literature review on technologies. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 2019.
- [22] Chiarini A. Industry 4.0, quality management and TQM world. A systematic literature review and a proposed agenda for further research. *The TQM Journal*, 2020.
- [23] Bousdekis A, Lepenioti K, Apostolou D. & Mentzas, G. A Review of Data-Driven Decision-Making Methods for Industry 4.0 Maintenance Applications. *Electronics*, 10(7), 828, 2021.
- [24] Bousdekis A. & Mentzas G. Enterprise Integration and Interoperability for Big Data-driven Processes in

- the frame of Industry 4.0. *Frontiers in big Data*, 4, 22, 2021.
- [25] Narwane V. S, Raut R. D, Yadav V. S, Cheikhrouhou N, Narkhede B. E. & Priyadarshinee, P. The role of big data for Supply Chain 4.0 in manufacturing organisations of developing countries. *Journal of Enterprise Information Management*, 2021.
- [26] Silva N, Barros J, Santos M. Y, Costa C, Cortez P, Carvalho M. S. & Gonçalves J. N. Advancing logistics 4.0 with the implementation of a big data warehouse: a demonstration case for the automotive industry. *Electronics*, 10(18), 2221, 2021.
- [27] Firdaus M. B, Puspitasari N, Budiman E, Widians J. A, & Bayti, N. Analysis of the effect of quality mulawarman university language center websites on user satisfaction using the webqual 4.0 method. In *2019 2nd International Conference on Applied Information Technology and Innovation (ICAITI)*, pp. 126-132. IEEE, 2019, September.
- [28] Kurniawana R. & Hamsalb I. M. Achieving Decision-Making Quality and Organisational Agility in Innovation Portfolio Management in Telecommunication 4.0. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*, 2019.
- [29] Mavrogiorgou A, Kiourtis A, Perakis K, Miltiadou, D, Pitsios S. & Kyriazis D. Analyzing data and data sources towards a unified approach for ensuring end-to-end data and data sources quality in healthcare 4.0. *Computer methods and programs in biomedicine*, 181, 104967, 2019.
- [30] Abasova J, Tanuska P. & Rydzi S. Big Data—Knowledge Discovery in Production Industry Data Storages - Implementation of Best Practices. *Applied Sciences*, 11(16), 7648, 2021.

## SUMMARY

### BIG DATA MANAGEMENT – INDUSTRY FEATURES 4.0

*The paper was created by reviewing the literature and business practices, which include the challenges of big data management in Industry 4.0. 30 scientific papers by eminent authors were analyzed, which emphasize the importance of Big Data and propose the implementation of one of the data management methods. Significant results of improvement through the application of new technologies have been observed in all industries. The aim of this paper is to summarize the experience of the company and include solutions for the most efficient data management in business practice, starting from data collection and storage to making the most important decisions.*

**Key Words:** *Big Data, Industry 4.0, Quality 4.0*