

EKONOMSKA OPRAVDANOST KORIŠTENJA VJEŠTAČKE INTELIGENCIJE U GRAĐEVINSKIM PREDUZEĆIMA/ ECONOMIC JUSTIFICATION OF THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN CONSTRUCTION COMPANIES

Izvorni naučni rad

Mladen Radivojević¹, Davor Radivojević¹,

¹Internacionalni univerzitet Travnik u Travniku, Aleja Konzula - Meljanac bb, 72270
Travnik,

e-mail: radivojevicmladen60@gmail.com, davorradivojevic@gmail.com

Sažetak

Građevinska preduzeća u zemljama Balkana još uvijek nedovoljno koriste nove tehnologije. U ovom radu predlažemo koje bi nove tehnologije ona trebala koristiti da bi došli do vještačke inteligencije koja im može obezbjediti efikasniju, bržu i kvalitetniju gradnju. Da bi implementirali vještačku inteligenciju i obezbjedili ekonomičnije poslovanje, građevinska preduzeća moraju koristiti nova tehnološka rješenja zasnovana na internetu stvari, računarstvu u oblaku, dronovima i skladištu podataka. Ako žele jeftinije poslovati građevinska preduzeća moraju koristiti dronove i računarstvo u oblaku. U radu predlažemo jeftiniji način prikupljanja podataka zasnovanog na povezivanju mašina, uređaja, ljudi (IoT), te dronova. Prikupljeni podatci se moraju u realnom vremenu ažurirati u skladištu podataka. Na ovaj način obezbjedićemo građevinskom preduzeću vještačku inteligenciju i znanje neophodno za ekonomičnije poslovanje. Ovakav sistem može obezbjediti efikasniji rad i konkurentsku prednost svakom građevinskom preduzeću u Bosni i Hercegovini koja ga koristi. Ovdje ćemo predstaviti i dio rezultata provedenog istraživanja 2023. godine u zemljama Balkana o primjeni novih tehnologija u građevinskim preduzećima.

Ključne riječi: građevinska preduzeća, vještačka inteligencija, internet stvari, ekonomičnije poslovanje.

JEL klasifikacija: O32

Abstract

Construction companies in Balkan countries are still underutilizing new technologies. In this paper, we propose which new technologies they should use to achieve artificial intelligence that can provide them with more efficient, faster, and higher-quality construction. To implement artificial intelligence and ensure more cost-effective operations, construction companies must employ new technological solutions based on the Internet of Things, cloud computing, drones, and data storage. If they want to operate more affordably, construction companies should use drones and cloud computing. In this paper, we propose a more cost-effective way of data collection based on connecting machines, devices, people (IoT), and drones. The collected data must be updated in real-time in a data warehouse. This approach will provide construction companies with the artificial intelligence and knowledge necessary for more economical operations. Such a system can ensure more efficient work and a competitive advantage for any construction company that utilizes it. Here, we will also present a portion of the results of research conducted in 2023 in Balkan countries regarding the implementation of new technologies in construction companies.

Keywords: construction companies, artificial intelligence, Internet of Things, cost-effective operations.

1. UVOD

U ovom radu predlažemo određena poboljšanja koja mogu pružiti efikasniji rad i jeftinije poslovanje građevinskom preduzeću. Predlažemo korištenje inteligentnih informacionih sistema u građevinskim preduzećima, sistema zasnovanih na vještačkoj inteligenciji. Da bi se takav sistem mogao implementirati potrebna je velika količina podataka (skladište podataka) prikupljenih u stvarnom vremenu. Osim istoriskih i transakcijskih podataka, potrebni su nam i podaci sa gradilišta u realnom vremenu. Da bi to tih podatak došli u realnom vremenu predlažemo samo neke tehnologije koje smatramo da su najznačajnije, a koje mogu obezbijediti najveći dio neophodnih podataka. Sve je to u funkciji bolje konkurentnosti građevinskih preduzeća u Bosni i Hercegovini, te poboljšanja i pojeftinjenja njihovog rada i poslovanja. Nova predložena rješenja su: računarstvo u oblaku - kao skup mrežnih servisa; korištenje dronova - koji smanjuju vrijeme i resurse potrebne za fotogrametriju, mapiranje, praćenje procesa gradnje; Internet stvari – koji omogućava praćenje rada i učinka svih zaposlenih, te građevinskih mašina i uređaja; inteligentni softverski agenti koji mogu obezbijediti znanje kroz „Inteligentni informacioni sistem građevinskog preduzeća u realnom vremenu“.

Sve to, ali i dosta nepomenutih stvari, može nam obezbijediti implementaciju inteligentnog informacionog sistema u realnom vremenu u građevinskom preduzeću. Takav sistem zasnovan na vještačkoj inteligenciji i znanju može obezbijediti ekonomičnije poslovanje i konkurentsku prednost građevinskog preduzeća (Wuni, IY, 2021).

Građevinski sektor je tokom predhodnih godina imao ograničeni udio inovativnog i tehnološkog napretka u zemljama Balkana, a takođe je imao nisku stopu usvajanja inovacija.

2. Korištenje novih tehnologija u građevinskim preduzećima

Da bi sagledali koliko se koriste nove tehnologije u građevinskim preduzećima proveli smo istraživanje u prvih 5 mjesi 2023. godine. Pokrovitelj istraživanja je bio „Internacionalni univerzitet Travnik u Travniku“ – Bosna i Hercegovina, a istraživanje je provodio Fakultet informacionih tehnologija. Cilj istraživanja je bio saznati koliko anketirana građevinska preduzeća (Talukder, M. 2012) u zemljama Balkana koriste nove tehnologije u svom radu. Podaci su prikupljeni putem anketnog upitnika koji se mogao koristiti u digitalnom i papirnatom obliku. Prikupljeno je 248 ispravno popunjenih upitnika, a podaci su statistički obrađeni pomoću programskih alata IBM SPSS i Microsoft Excel. Dobijeni podaci analizirani su korelacijskim i višestrukim regresijskim analizama.

Upitnik se sastojao od tri dijela: informacije o građevinskom preduzeću, povjerenja i podrške najvišeg menadžmenta, te spremnost na usvajanje novih tehnologija.

Ovo istraživanje je imalo za cilj i da se ispita spremnost građevinskih preduzeća na Balkanu za usvajanje novih digitalnih tehnologija na građevinskim projektima (Ashworth, A., 2018). Smatramo da je njihova spremnost usvajanja ključna za efikasniji i efektivniji rad i jeftinije

poslovanja, te za poboljšanje performansi projekta, sigurnost građevinskih radnika i konkurentske održivosti.

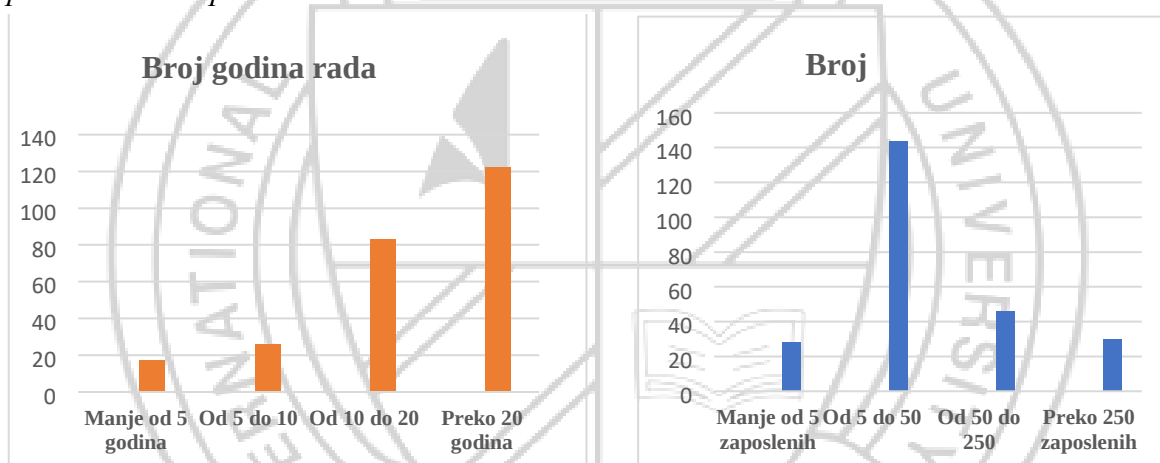
Zbog veličine ovog rada, ovdje ćemo navesti samo mali dio obrađenih podataka.

Većina ispitanika ima više od pet godina radnog iskustva u građevinarstvu (71,6 %). Ispitanici su se najviše bave građevinskim radovima (78,31 %).

Da bi sagledali iskustva građevinskih preduzeća u radu i veličinu (broj zaposlenih) od ispitanika smo saznali da manje od 5 godina staža ima 6,85 % zaposlenih, a preko 20 godina staža ima 49,19 % zaposlenih (Grafikon 1.). Manje od 5 zaposlenih ima 11,29 % preduzeća, a preko 250 zaposlenih ima 12,1 % ispitanih građevinskih preduzeća (Grafikon 2.).

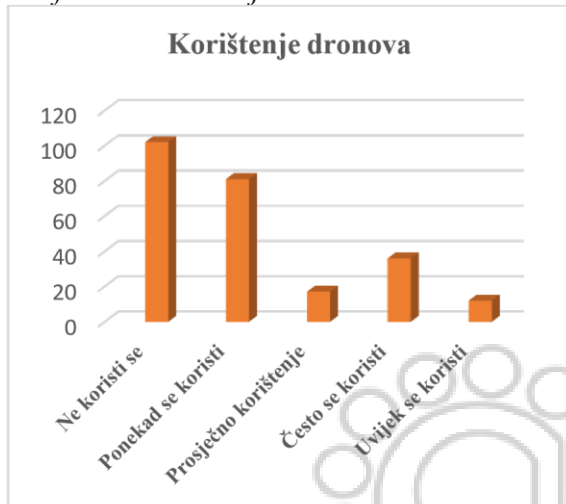
Rezultati analize su pokazali da je spremnost za usvajanje novih tehnologija povezana sa uočenim koristima za građevinska preduzeća, a podrška top menadžmenta povezana je sa razumijevanjem koristi od njih.

Grafikon 2. Broj zaposlenih u građevinskom preduzeću *Grafikon 1. Broj godina rada preduzeća*

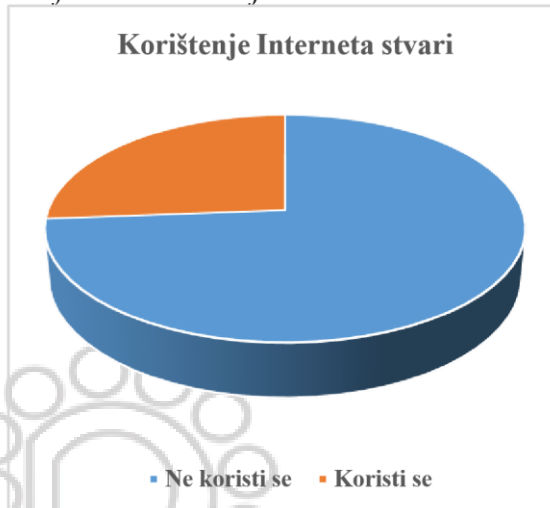


Dronove ne koristi 41,13 % građevinskih preduzeća, dok ih u zemljama Balkana uvijek koristi 4,84 % građevinskih preduzeća (Grafikon 3.). Internet stvari koristi 26,21 % građevinskih preduzeća (Grafikon 4.).

Grafikon 3. Korištenje dronova



Grafikon 4. Korištenje Interneta stvari



Oni ispitanici koji su odgovorili da koriste dronove u građevinskom preduzeću to najviše koriste u marketinške svrhe (86,2 %). Ručunarstvo u oblaku koristi 50.81 % građevinskih preduzeća.

Spremnost najvišeg menadžmenta da uključi nova tehnološka rješenja u poslovanje građevinskih preduzeća je od ključne važnosti za njihovo uspješno usvajanje (Cao, G., 2021). U zemljama u razvoju građevinska industrija učestvuje sa oko 15 % nacionalnog bruto domaćeg proizvoda (Saleh, R., 2019). Smatra se da konkurentnost i opstanak građevinskih preduzeća u većini Balkanskih zemalja zavise od spremnosti da se prihvate inovacije i tehnološke promjene. Prihvatanje novih tehnologija u građevinskim preduzećima je sporije u odnosu na druga preduzeća (Brown, S., 2010).

3. Korištenje dronova u građevinskim preduzećima

Dron obuhvata sve bespilotne letjelice, a mogu se efikasno koristiti za praćenju rezultata rada u procesu izgradnje i održavanja građevinskih objekata. Stalna provjera uz podršku dronova daje precizne informacije o napretku gradnje ili mogućim problemima (Valavanis, V., 2015).

Procjenjuje se da će ulaganja u tehnologije vezan uz dronove do 2030. godine porasti za više od 30 % do 2030, te da će se povećati i troškovi redovitog održavanja svih važnijih infrastrukturnih objekata (Parker, D., 2013).

Primjena dronova u građevinskom preduzeću je značajne posebno zbog njihove preciznosti, brzine rada i jednostavnosti korištenja (Kim, H., 2017). Njihova bitna uloga ogleda se u svakom procesu, a posebno u praćenju brzine realizacije projekta, kvalitete izvedenih radova, te praćenje zaliha (Freimuth, H., & König, M. 2015).

Dronovi mogu građevinskom preduzeću obezbjediti: praćenje radova, trenutno stanje na gradilištu, smanjuje opasnosti od ozljeda, pregled nedostupnih dijelova gradilišta, snimak video

materijala s gradilišta. Oni mogu efikasno i brzo prikupiti puno podataka i informacija u svim fazama životnog ciklusa projekta Obezbjediti izvještaje o toku projekta u određenim vremenskim intervalima kako bi se na najefikasnije pratilo stvarno stanje na gradilištu. Mogu obezbjediti slike ili video zapise, pregled gradilišta uživo iz više željenih uglova,

Prilikom analize ekonomske isplativosti korištenja dronova u građevinskom preduzeću možemo vidjeti da oni: smanjuju troškova nadzora i inspekcije jer smanjuju troškova putovanja, povećavaju produktivnost i ubrzavaju proces planiranja i izvođenja projekata. Oni smanjenjuju rizike jer mogu da identifikuju potencijalne opasnosti. Obezbeđuju marketinške prednosti i isticanje na tržištu.

4. Internet stvari i njegov doprinos inteligentnom informacionom sistemu u realnom vremenu

Internet of Things (IoT) je novi koncept koji se sve više koristi u građevinskim preduzećima u razvijenim zemljama svijeta. Vjerujemo da je to koncept koji dolazi i koji bi građevinskim preduzeća na Balkanu trebala da počnu koristiti. IoT postaje jedan od najznačajnijih nosioca nove (četvrte) industrijske revolucije. Prema procjenama magazina "Forbs", do kraja 2023. godine, čak 95 % poslovnih sistema će koristiti Internet stvari u poslovanju. Koristiće povezivanje različitih fizičkih objekata putem Interneta kako bi digitalnim putem razmjenjivali podatke u stvarnom vremenu i reagirali prema potrebama građevinskog preduzeća. To će obezbjediti direktnu integraciju građevinskih mašina i računaskog sistema građevinskog preduzeća (Omar, H., 2018). Takvo povezivanje omogućava bolju efikasnost, efektivnost i ekonomsku korist, uz smanjenje ljudskog rada. Svaki građevinski stroj ili objekt će biti moguće jedinstveno prepoznati u okviru sadašnje Internet infrastrukture.

Zaposleni će moći koristiti mnogo više podataka, informacija i znanja, a samim time će proces izgradnje postati efikasniji i brži.

Korištenjem Interneta stvari građevinska preduzeća će otvoriti tržišta i smanjiti dodatne troškove (Maalek, R., 2020). U proteklom periodu razvijani su logistički, transportni, energetska i drugi faktori rada, a imali su odlučujući značaj za ekonomičnije poslovanje. Korištenjem novih tehnoloških rješenja, ti faktori postaju manje značajni, a konkurentska prednost i efikasnije poslovanje sada zavise od poslovne efikasnosti, dobrih ideja i dostupnih podataka, informacija i znanja. Korištenje IoT bi omogućilo bolju saradnje među zaposlenim, što je u ekonomskom smislu značilo smanjenje troškova, poboljšanje razmjene iskustava, informacija i znanja.

5. Računarstvo u oblaku u građevinskim preduzećima

Računarstvo u oblaku je tehnološko rješenje predloženo šezdesetih godina prošlog stoljeća, ali se prije nekoliko godina počelo intenzivnije koristiti (Cáceres, J., 2010). Omogućava korisnicima iznajmljivanje softvera ili računarskih resursa po nižoj cijeni od kupnje ili sopstvenog razvoja. Omogućava korisnicima ekonomičnije poslovanje.

To je skup mrežnih usluga koji se mogu ponuditi korisnicima. Prednost korištenja računala u oblaku ogleda se u jeftinoj ponudi odgovarajućih usluga u odnosu na klasičnu kupnju. Pružanje ove usluge karakterizira sljedeće:

- To je samoposluživanje i na zahtjev - računarske usluge korisnik može koristiti automatski, bez potrebe za stalnim kontaktom sa davaocem usluge.
- Mrežni pristup - usluzi se pristupa korištenjem standardnih informaciono – komunikacionih tehnologija i mrežnih protokola.
- Virtualizacija resursa - resursi su raspoređeni na način da korisnik ne mora znati tačnu mikrolokaciju zakupljenog resursa.
- Brza elastičnost – niz usluga i resursa se može brzo proširiti ili suziti u skladu sa trenutnim potrebama korisnika.
- Obračun prema potrošnji - korisnik ne mora zakupiti usluge i sredstva koja se plaćaju unaprijed, nego onoliko koliko su utrošena u datoj obračunskoj jedinici.

Primjena računarstva u oblaku omogućava pristup resursima putem Interneta. Ako ga koristi građevinsko preduzeće ostvaruje značajnu ekonomsku uštedu. Neke od ekonomskih prednosti primjene računarstva u oblaku su: smanjenje troškova IT infrastrukture – smanjuju se troškove ulaganja u vlastitu fizičku IT infrastrukturu. Povećanje efektivnosti - brži pristup resursima. Plaćanje prema potrošnji – građevinsko preduzeće plaća samo za resurse koje stvarno koristi, što rezultira boljom kontrolom troškova i optimizaciju budžeta. Obezbeđuje konkurentsku prednost i inovacije preduzeću, bržu implementaciju novih aplikacija i usluga. To može povećati inovacijski potencijal i pomoći im da ostanu konkurentne na tržištu.

6. Uloga skladišta podataka u građevinskom preduzeću

Skladište podataka je novi koncept, novi pristup i nova filozofija u razvoju sistema podrške u radu i odlučivanju, a usmjereno je na sve zaposlene. Usmjereno je na efikasniju podršku onima koji odlučuju, da donose odluke na osnovu znanja, i svim zaposlenim da efikasnije rade uz korištenje ponuđenog znanja.

Skladište podataka sadrži podatke prikupljene iz različitih izvora, sadrži istoriske podatke o radu i poslovanju građevinskog preduzeća, te bitne i značajne podatke iz okruženja. Osmišljeno je da pruži i omogući efikasnije pretraživanje podataka, *on-line* prikupljanje i obrada, različito izvještavanje, efikasniju komunikaciju i donošenje odluka.

Skladišta podataka sastoje se od: vanjskih podataka, internih podataka, operativnih podataka i drugih datoteka integrisanih u jedinstveni sistem. To osnovna pretpostavka funkcionisanja Inteligentnog informacionog sistema građevinskog preduzeća u realnom vremenu.

Korištenje skladišta podataka u građevinskim preduzećima u Bosni i Hercegovini može imati brojne ekonomske opravdanosti i prednosti (Aghimien, D., 2021). Ovdje navodimo samo neke razloge, zašto građevinsko preduzeće treba implementirati jedinstveno skladište podataka: Ono smanjuje gubitke i troškove jer građevinsko preduzeće može bolje upravljati inventarom, smanjiti gubitke i izbjegavati nepotrebne troškove. Također mogu identificirati probleme u

procesima i brže ih rješavati. Ako ga koristi građevinsko preduzeće može bolje upravljanje projektima, uključujući praćenje napretka, raspodjelu resursa i praćenje troškova. Ono omogućava bolja komunikaciju i saradnju unutar svojih timova i sa drugim sudionicima u projektima. Skladište podataka omogućava analizu trendova i predviđanje budućih potreba - da se identifikuju trenutni trendove, te kako predviđati buduće potrebe tržišta i investitora.

7. Uloga softverskih agenata

Inteligentni softverski agent je softverski program koji obavlja zadatke za korisnika unutar računarskog okruženja. U bilo kojem trenutku softver obavlja stotine različitih zadataka pokušavajući postići neke ciljeve za građevinsko preduzeće. Softverski agenti razlikuju se od ostalih aplikacija po svojoj autonomiji, mobilnosti i sposobnosti samostalnog donošenja odluka.

Inteligentni softverski agent je program koji zaposlenim u građevinskom preduzeću može ponuditi odgovarajuća znanja pretraživanjem jedinstvenog skladišta podataka. Karakteristika inteligentnih softverskih agenata je prilagodba zasnovana na iskustvu, rješavanje problema u realnom vremenu i korištenje znanja (Thierauf, R., 2021).

Osnovne karakteristike inteligentnih softverskih agenata su: sposobni su opažati okolinu, opažanje koje posjeduju mora poslužiti za donošenje odluka, odluke koje donose moraju biti rezultat radnje, akcije koje poduzimaju moraju biti racionalne.

8. Inteligentni informacijski sistemi u realnom vremenu u građevinskom preduzeću

Zašto građevinska preduzeća moraju biti inteligentna? Inteligentno građevinsko preduzeće je ono koja brže donosi kvalitetne odluke, bolje je od konkurencije i profitabilnije, ta zadovoljavaju svoj instinkt za boljom i jeftinijom gradnjom (Brilakis, I., 2011).

Prave informacije i odgovarajuće znanje sada su osnovni preduslov za rad i sudjelovanje na vrlo zahtjevnom građevinskom tržištu. Znanje pomaže zaposlenim u građevinskim preduzećima da rade efikasnije i donose kvalitetne poslovne odluke te unapređuju i čuvaju svoju konkurentnost (Pour, R., 2020). Osnovni zadatak „Inteligentnog informacijskog sistema“ je prikupljanje kvalitetnijih podataka, njihova obrada i distribucija znanja. Sada građevinsko preduzeće mora raspolagati sa podacima, informacijama i znanjima pa na osnovu njih reagovati na sve tržišne promjene (Perera, S., 2020). Poslovna odluka koja je zasnovana na znanju i donesena na vrijeme, osigurava realizaciju projekta, bolju i efikasniju gradnju, a samim tim i ostvarenje poslovnih ciljeva i konkurentnost (Xiong, F., 2019).

Građevinsko preduzeće koja koriste novi inteligentni sistem imaju na raspolaganju veliku količinu informacija i znanja koje razmjenjuju i tako ostvaruju značajnu ekonomsku korist (Yusof, N., 2014)

Za implementaciju inteligentnog informacionog sistema u realnom vremenu potrebno je prvo stvoriti idealnu predodžbu o znanjima potrebnim za vođenje poslovanja i efektivniji rad, kao i razumijevanje tržišta i konkurencije.

Inteligentni informacioni sistem u stvarnom vremenu može donijeti niz ekonomskih prednosti građevinskom preduzeću (Reja, H., 2020). Ovdje ćemo navesti nekoliko ključnih načina na koje takav sistem može doprinijeti ekonomskom uspjehu građevinskog preduzeća. To je prije svega praćenje napretka projekata u stvarnom vremenu i brza reakcija na potencijalne probleme. Takav sistem može identifikovati potencijalne probleme ili rizike na gradilištu i omogućiti brzu intervenciju. On može pratiti troškove i kontrolu nad materijalima u stvarnom vremenu, a to omogućava bolje upravljanje budžetom projekta.

9. Zaključak

U radu smo prezentovali nova tehnološka rješenja i informatičke alata koji mogu obezbijediti ekonomičnije poslovanje građevinskom preduzeću; brži pristup potrebnim informacijama i znanju; bolju, bržu i jednostavniju komunikaciju, te konkurentsku prednost.

Istraživanje koje smo proveli o stanju u građevinskim preduzećima na Balkanu ukazuju na to da je integracija novih tehnologija ključna za uspjeh u njihovom poslovanju. Zbog toga bi građevinska preduzeća trebale što prije početi koristiti Inteligentni informacioni sistem u stvarnom vremenu. Trebaju koristiti: skladište podataka smješteno u oblaku, kao jeftinije rješenje. Nije im neophodna kupnja skupe opreme i softvera. Da bi obezbjedili ažurne podatke u realnom vremenu moraju ih prikupljati pomoću dronova i IoT.

U radu smo pokazali da „Inteligentni informacijski sistem u realnom vremenu“ zasnovan na vještačkoj inteligenciji može obezbijediti ekonomičnije poslovanje. On svim zaposlenim u građevinskom preduzeću koja ga koristi pružiti sve potrebne podatke, informacije i znanje za efikasniji rad i kvalitetnije odlučivanje.

Literatura

1. Aghimien , DO, Ikuabe, M., Aigbavboa , C., Oke , A., Shirinda , W.: Uncovering factors affecting the intention of construction organizations to adopt big data analytics in South Africa. *Construction Econ. Building* 21 (3), 262–281 (2021)
2. Ashworth, A., Perera, S.: Contract Procedures in the Construction Industry. *ContractualProced. Construction Ind.* (2018).
3. Brilakis, I., Fathi, H., & Rashidi, A. (2011). Progressive 3D infrastructure reconstruction with videogrammetry. *Automation in Construction*, 20 (7), 884–895.
4. Brown, SA, Dennis, AR, Venkatesh, V.: Predicting collaborative technology use: Integrating technology adoption and collaborative research. *J. Manag. Inf. Syst.* 27 (2), 9–54 (2010).
5. Cao, G., Duan, Y., Edwards, JS, Dwivedi, YK: Understanding managerial attitudes and behavioral intentions toward the use of artificial intelligence for organizational decision making. *Technovation* 106 , 102312 (2021)

6. Cáceres, J; Vaquero, L; Rodero-Merino, L; Polo, A; Hierro, J. 2010. Service Scalability Over the Cloud. In Handbook of Cloud Computing, pp 357-377, Editors: Borko Furht, Armando Escalante, Springer, New York,
7. Freimuth, H., & König, M. (2015). Generation of waypoints for UAV-assisted progress monitoring and construction acceptance. 15th International Conference on Construction Applications of Virtual Reality.
8. Kim, Changyoon, Kim, H., & Ju, Y. (2017). Monitoring bridge construction progress using image analysis. Proceedings of the International Symposium on Automation and Robotics in Construction 2009 (ISARC 2009), Isarc, 2007–2010.
9. Maalek, R., Lichti, DD, and Ruwanpura, JY (2019). Automatic recognition of common structural elements from point clouds for automatic progress monitoring and quality control in reinforced concrete construction. Remote Sensing, 11 (9)
10. Olszak C.M., Ziemia E., *Critical Success Factors for Implementing Business Intelligence Systems in Small and Medium Enterprises on the Example of Upper Silesia*, Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge and Management, Poland, Vol. 7, pp.129-150, 2012.
11. Omar, H., Mahdjoubi, L., & Kheder, G. (2018). Towards an automated photogrammetry-based approach to monitoring and controlling construction site activities. Computers in Industry, 98, 172–182.
12. Parker, D. T. 2013.: Building Victory: Aircraft Manufacturing in the Los Angeles Area in World War II. Cypress, CA,
13. Pendse N, *What is OLAP? Analysis of what the often misused OLAP term is supposed to mean*, Wurzburg: Business Application Research Center, 03.03.2008.
14. Perera, S., Nanayakkara, S., Rodrigo, MNN, Senaratne, S., Weinand, R.: Blockchain technology: Is it hype or real in the construction industry? J. Indus. Inf. Integr., 17 (June 2019), 100125. (2020).
15. Pour Rahimian, F., Seyedzadeh, S., Oliver, S., Rodriguez, S., & Dawood, N. (2020). On-demand monitoring of construction projects through the hybrid application of BIM and machine learning. Automation in construction, 110 (November 2019), 103012
16. Radivojević, M., 2022. More Efficient Work of Construction Companies With the Application of New Technological Solutions, International Journal of Trend in Research and Development, Volume 9(2), 2022, ISSN: 2394-9333,
17. Reja, VK, Varghese, K., & Ha, QP (2022). Computer vision-based construction progress monitoring. Automation in construction, 138 (April), 104245.
18. Russell S. J., P. Norvig., *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, Prentice Hall, ISBN 0136042597, 9780136042594, 2010.
19. Saleh, RM, Al-Swidi, A.: Adoption of green building practices in construction projects in Qatar: a preliminary study. Manage. Environ. Qual. Int. J. 30 (6), 1238– 1255 (2019)
20. Talukder, M.: Factors influencing the adoption of technological innovations by individual employees: An Australian study. Process. Soc. Behave. Sci. 40, 52–57 (2012)
21. Thierauf R. J., *Effective Business Intelligence Systems*, Greenwood Publishing Group, ISBN 1567203701, 9781567203707, 2021.

22. Valavanis K. P., Vachtsevanos G. J.: Handbook of Unmanned Aerial Vehicles, Springer Netherland, 2015.
23. Xiong, F., Xiao, R., Ren, W., Zheng, R., Jiang, J.: A key protection scheme based on secret sharing for a blockchain-based construction supply chain system. IEEE Access 7, 126773–126786 (2019).
24. Yusof, NA, Mustafa Kamal, E., Kong-Seng, L., Iranmanesh, M.: Are innovations created or adopted in the construction industry? Research on innovations in the construction industry. SAGE Open 4 (3), 2158244014552424 (2014)
25. Wuni, IY, Shen, GQ, Ogungbile, AJ, Ayitey, JZ: A four-fold decision support framework for the implementation of industrial construction projects. Construction Innov. (2021). <https://doi.org/10.1108/Ci-11-2020-0184>

