

Časopis za poslovnu teoriju i praksu  
Rad primljen: 11.04.2022.  
Rad odobren: 27.05.2022.

UDK 004.738.5:[ 658.1:69  
DOI 10.7251/POS2228115R  
COBISS.RS-ID 136411393  
Pregledni rad

**Raguž Luka**, doktorski kandidat, Stolac, Bosna i Hercegovina, lukaaa0808@gmail.com  
**Radivojević Mladen**, Internacionalni Univerzitet Travnik, Bosna i Hercegovina  
**Tepšić Milica**, Univerzitet za poslovni inženjering i menadžment, Banja Luka, Bosna i Hercegovina  
**Stamenković Negovan**, Univerzitet u Prištini, Kosovska Mitrovica, Srbija  
**Bešić Cariša**, Fakultet tehnički nauka u Čačku, Srbija

## POSTIZANJE EFIKASNIJEG RADA GRAĐEVINSKIH PREDUZEĆA UZ PRIMJENU INTELIGENTNIH INFORMACIONIH SISTEMA U REALNOM VREMENU

**Rezime:** *U ovom radu predlaže se korišćenje inteligentnih informacionih sistema u realnom vremenu koji mogu obezbijediti sve neophodne podatke, informacije i znanja za efikasniji rad i donošenje odluka u građevinskim preduzećima. Za funkcionisanje takvog informacionog sistema neophodno je odgovarajuće skladište podataka. U radu će se predložiti neke od novih načina za njihovo punjenje. Da bi se efikasnije mogli prikupiti jedan dio neophodnih podataka za skladište, u radu će se predložiti korišćenje dronova, „Internet stvari“ i 5G mreže za dolaženje do njih. Na osnovu obrađenih podataka i dobijenih informacija i znanja predložiće se korišćenje inteligentnih informacionih sistema u realnom vremenu u građevinskom preduzeću. Ovakav inteligentni sistem može građevinskom preduzeću obezbijediti ne samo efikasniji rad i odlučivanje, već i konkurentsku prednost. Navešće se i jedan manji dio novih tehnoloških rješenja koja su građevinskom preduzeću neophodna za efikasnije prikupljanje i brži prenos potrebnih podataka do skladišta podataka te efikasnije povezivanje mašina, uređaja i stvari.*

**Glavne riječi:** *skladišta podataka, građevinska preduzeća, dronovi, „Internet stvari“, efikasniji rad i odlučivanje*

**Jel klasifikacija:** *O34*

### UVOD

U građevinskoj industriji veoma se intenzivno radi, a pri tome se generiše velika količina podataka i informacija. Podaci i informacije nastaju već kod same izrade crteža, koji se prave u fazi projektovanja, zatim kroz različite izvještaje o projektu koji nastaju tokom procesa gradnje i svih faza od ideje do potpunog završetka projekta. Zato je prikupljanje i sređivanje građevinskih podataka i informacija veoma značajno za građevinsko preduzeće zbog njihove potrebe i upotrebljivosti. Da bi prikupili tako značajnu količinu podataka neophodna su nam skladišta podataka i odgovarajući softveri za njihovo pretaživanje.

Smatra se da građevinska industriji zapošljava oko 7% radno sposobnog stanovništva u svijetu (Perera et al. 2014). To je jedan od sektora u kome je najviše zaposlenih. Bez obzira na tako veliki broj zaposlenih, građevinsku industriju karakteriše veoma niska produktivnost. Druge industrije su

se značajno modernizovale i transformisale i na taj način povećale svoju produktivnost. Automatizacija je u potpunosti osvojila i promijenila proizvodni i uslužni sektor.

Preovladava mišljenje da je građevinska industrija među najslabije digitalizovanim industrijama u svijetu. Prema nekim istraživanjima produktivnost zaposlenih u građevinskoj industriji u posljednje vrijeme raste po stopi od 1% godišnje, a produktivnost u oblasti ekonomije u prosjeku raste 2,8% godišnje, dok je produktivnost u oblasti proizvodnje raste za 3,6% godišnje (Perera et al. 2014).

Nemogućnost efikasne kontrole nastanka troškova jedan od najznačajnijih faktora uzroka nastalog stanja. Da bi se troškovi mogli pratiti i kontrolisati u realnom vremenu, moraju građevinska preduzeća efikasno koristiti najnovije informatičke alate. Sada skladišta podataka i najnoviji softveri sa odgovarajućim hardverom mogu u svakom trenutku obezbijediti praćenje svih troškova i prihoda građevinskog preduzeća.

Udaljenost između sjedišta građevinske firme i gradilišta često su velika, a to efikasnu i brzu komunikaciju čini teškom, što stvara dodatnu kompleksnost u upravljanju i međusobnoj saradnji svih aktera. Zbog toga će biti neophodna implementacija 5G mobilnih mreža ne samo zbog efikasnije komunikacije, nego i zbog mogućnosti povezivanja većeg broja uređaja, stvari i mašina. Uvođenje i upotreba informaciono-komunikacionih tehnologija u građevinska preduzeća, u cilju pomoći i podrške onim koji rade i onim koji odlučuju, još je uvijek veoma složeno pitanje (Travar 2021). Kada se u građevinskoj industriji govori o komunikaciji, saradnji, integraciji i menadžmentu, obično se raspravlja o tehničkim aspektima. Primjetan je nedostatak studija o upotrebi IT alata u građevinskim projektima sa organizacionog aspekta. Postoji samo nekoliko studija koje su se bavile ispitivanjem percepcije korisnika IT alata koje koriste, kao i o uticaju istih na praksu upravljanja projektima u građevinarstvu.

Građevinska industrija često funkcioniše na principu organizacionih formi baziranih na projektima, na kojima nekoliko preduzeća radi zajedno na određenom projektu, u ograničenom vremenskom periodu. U literaturi se iz ove oblasti navode poteškoće u sticanju znanja izvan projektnih granica, kao i dijeljenja znanja i sposobnosti između svih strana koje učestvuju kao partneri na projektu (Mokyr 2010). Mada mnogi tvrde i veoma često su u pravu, da su projekti na kojima se radi privremeni te da se preduzeća koja rade na projektima često mijenjaju.

Građevinska industrija je napravila istorijsku promjenu koja se tiče procesa i načina na koji se danas projektuju građevinski objekti, polako se napuštaju 2D crteži, a ide se prema 3D projektovanju zasnovanom na digitalnim modelima koristeći BIM (*Building Information Modeling*).

U razvijenim zemljama svijeta je upotreba BIM-a postala jako popularna u građevinskoj industriji. Mali broj preduzeća primjenjuje i koristi pun potencijal koji pruža ova tehnologija i shvata njen značaj i implikacije na poslovne procese i poslovnu kulturu (Badrinath 2016). Mada je ova vrsta informacionih tehnologija u poslovnom svijetu relativno nova, nekoliko studija je ustanovilo promjene koje se dešavaju u poslovnoj praksi i razvoj novih uloga, novih formi odgovornosti (zbog pojave novih formi pratećih elektronskih podataka). Iz istraživanja koja se bave menadžmentom informacionih sistema znamo da implementacija i upotreba novih IT tehnologija dovodi do promjena u poslovnim rutinama preduzeća. Ove promjene se mogu odnositi na poslovne odnose, radne odgovornosti, razvoj i prenošenje znanja, razvoj novih navika, uloga i načina obavljanja poslova (Boton 2016).

Institut *McKinsey Global* procenjuje da će svijet, do 2030. godine, morati da investira 57 biliona (57.000.000.000.000,00) dolara u infrastrukturu, kako bi išao u korak sa rastom svjetskog bruto domaćeg proizvoda. Ovaj podatak može da bude značajan podsticaj za sva preduzeća u građevinskoj industriji da pronađu i primijene nova rješenja za unapređenje produktivnosti i transformaciju dosadašnjih praksi u radu putem primjene novih tehnoloških rješenja i novih inovativnih modela poslovanja.

## 1. INTELIGENTNI INFORMACIONI SISTEMI

Količina podataka koju građevinska preduzeća prikupljaju i memorišu stalno se povećava, a takođe i složenost tih podataka i broj nepovezanih baza. Građevinska preduzeća se mogu naći u situaciji da su preplavljeni podacima čija se količina stalno povećava. Pre dvadesetak godina informacije koje su posjedovali sastojale su se, uglavnom, od podataka iz njihovih pojedinačnih baza. Količina obuhvaćenih podataka bila je relativno mala.

Problem je u tome kako građevinsko preduzeće može naučiti upravljati tako velikim količinama podataka i pretvoriti ih u informacije, znanje, inteligenciju te dobit. Podaci, informacije i znanja obezbeđuju građevinskim preduzećima da efikasnije posluje, da bude konkurentnije i uspješnije. Velike količine podataka (skladište podataka) (Gandomi 2015) koje građevinska preduzeća prikupljaju leže neiskorišćene pa je neophodno obezbijediti odgovarajuće softvere (alate) za njihovu obradu (rudarenje).

Sada sve više kompanije počinju da koriste informacione sisteme koji mogu da obezbijede informacije zlata vrijedne u realnom vremenu. Takvi sistemi imaju implementirano skladište podataka koje se puni podacima u realnom vremenu i obrađuju (Asma 2017). Takva tehnološka rješenja pomažu građevinskim preduzećima da centralizuju svoja skladišta podataka, da im se brže i efikasnije pristupa te da zaposleni na osnovu podataka u realnom vremenu bolje razumiju ključni poslovne procese, kao i da mogu da predvide buduće dešavanje kroz adekvatnu poslovnu analizu. Zaposleni od inteligentnih informacionih sistema traže brže odgovore, bez potrebe za nagađanjem. Oni traže izveštaje o bitnim poslovnim rezultatima na zahtjev te da dobiju trenutni uvidi u ponašanje onoga što se kontroliše ili mjeri. Sve im je to neophodno za efikasnije identifikovanje slabosti. To će dovesti do uštede vremena, bržem pristupu informacijama i znanjima te efikasnijem radu i odlučivanju.

Osnova inteligentnog informacionog sistema u realnom vremenu je jedinstveno skladište podataka. U skladištu podataka moraju biti:

- Interni podaci – dobijeni iz integrisanog ERP i BIM sistema.
- Istorijski podaci – svi podaci i informacije koje se odnose na cijeli period rada građevinskog preduzeća. Od njegovog osnivanja do danas.
- Eksterni podaci – svi podaci prikupljeni od dronova, intenetna stvari, rada konkurencije, dešavanja na digitalnom i klasičnom tržištu, podataka sa berze (npr. cijena nafte) i slično.
- Operativni podaci – podaci o dnevnim dešavanjima po pojedinim projektima, zaduženjima, mašinama, zaposlenim, podizvođačima radova, investitorima i slično.
- Drugi fajlovi i datoteke integrisani u jedinstven sistem.

Pristup ključnim podacima i informacijama u vezi sa poslovanjem je od kritičnog značaja, a ako je ovo otežano, to ograničava sposobnost građevinskog preduzeća da efikasnije posluje (Hao Zhong 2015). Ako precizne poslovne informacije nisu lako dostupne u realnom vremenu, onda je teško efikasno raditi i donositi najbolje odluke. Da se to ne bi dešavalo potrebna je implementacija skladišta podataka koji sa odgovarajućim softverskim rješenjima mogu da dovedu do inteligentnog informacionog sistema u realnom vremenu. Takva strategija rada ima za cilj da odgovori na potrebe građevinskog preduzeća za boljim pristupom informacijama i znanjima.

Strategija implementacije inteligentnog informacionog sistema u realnom vremenu je puno više od elektronske razmjene podataka. Strateški pristup implementaciji inteligentnog sistema pomaže da se poslovni zahtjevi rasporede po prioritetima, poveća transparentnost i promovise pristup ključnim informacijama svim zaposlenim.

Inteligentni informacioni sistem zahtijeva da svi nivoi rada i odlučivanja u građevinskom preduzeću imaju pristup podacima, informacijama i znanjima, a ne samo nivo odlučivanja (Chang 2017). Postoji veliki broj novih tehnoloških alata koji su sada dostupni, a pomažu da se ubrza protok informacija kroz sve nivoce građevinskog preduzeća kako bi se podstakla saradnja i bolje

informisalo o svim dešavanjima (Batty 2013). Inteligentni informacijski sistem u realnom vremenu će biti dostupan svim zaposlenim sa mogućnošću samoposluživanja. Oni će omogućiti i pomoći svakom zaposlenom da dođe do podatka i informacije koji se odnose na njegovu ulogu u poslovnom procesu. Funkcije kao što su usmjeravanje podataka, izvlačenje podataka iz drugih izvora u grafikone i mape, u realnom vremenu, trebalo bi da predstavljaju određene analitičke informacije za zaposlene. Centralizovane informacije dobijene iz takvog sistema omogućavaju svim zaposlenim u građevinskom preduzeću da sarađuju na jednoj verziji istine. Pri tome mogu koristiti dosljedne, stalno ažurirane podatke i informacije, visokog kvaliteta, preko većeg broja komunikacionih kanala (računara, telefona mobilnih platformi i sl).

Tokom osnovnih radnih operacija zaposleni prikupljaju mnoštvo podataka i informacija o svemu što rade: o građevinskim radovima, o investitorima, o zaposlenima i imovini koju imaju i koriste, o statusu pojedinih projekata, o efikasnosti korišćenja pojedinih mašina i slično te podatke i te informacije obično su pravilno spremljene u baze podataka. Problem je što su do sada ti podaci ostajali neupotrebljeni i neiskorišćeni. Većina zaposlenih zna da su informacije potencijalno vrijedne, ali ih je često veoma teško pronaći. Ljudi koji stalno trebaju neki podatak ili neku informaciju ponekad ne znaju kako je dobiti ili čak ne znaju da li ona uopšte postoji.

Koristiti podatke, informacije, znanja i informaciono-komunikacione tehnologije za sticanje konkurentne prednosti najviše je sada korišćen slogan u efikasnim građevinskim preduzećima u razvijenim zemljama svijeta. Da bi se to ostvarilo neophodno je implementirati skladišta podataka i inteligentni informacijski sistem u realnom vremenu. Građevinska preduzeća sada se razlikuju po tome kako optimalno koriste prikupljene podatke, informacije, znanja i nove tehnologije. Način prikupljanja, obrade i upotrebe podataka i informacija određuje hoće li biti pobjednici ili gubitnici. Konkurencija je danas sve brojnija. O konkurenciji se sada ima sve više informacija, baš kao i o investicijama i tržištu, koje je danas svjetsko. Konkurentski pobjednici će biti oni koji stvore napredne digitalne sisteme bazirane na konceptu poslovne inteligencije.

U radu smo predložili korišćenje inteligentnih informacijskih sistema u realnom vremenu da bi pravi podaci, prve informacije i pravo znanje postali dostupni svim zaposlenim za bolje obavljanje rada i kvalitetnijeg odlučivanja u građevinskom preduzeću. Razmjena podataka, informacija i znanja u realnom vremenu uz upotrebu novih tehnoloških rješenja obezbjeđuje građevinskom preduzeću jednostavnije praćenje napretka projekta i procjena eventualnog rizika, kontrolu kvaliteta te bolje praćenje svake projektne faze (Kwon 2014). Znanja koja se efikasno razmjenjuju i koriste mogu obezbijediti građevinskom preduzeću konkurentsku prednost (Gonzales 2019). Ona preduzeća koja posjeduju više znanja su konkurentnija od onih koja to nemaju (Bilal 2016).

U radu predlažemo implementaciju koncepta „Internet stvari“ jer će dovesti do: poboljšanja efikasnosti rada, preglednosti gradilišta, mašina, procesa, bolje komunikacije sa investitorima i podizvođačima radova, efikasnoj saradnji između ljudi, mašina i uređaja, a što će obezbijediti veći nivo produktivnosti i konkurentnosti.

## 2. INTERNET STVARI

Internet stvari (*Internet of Things* - IoT) je novi koncept povezivanja stvari i uređaja, a može obezbijediti ogromnu količinu značajnih podataka u realnom vremenu neophodnih za skladište podataka u novom inteligentnom informacijskom sistemu u realnom vremenu. Prikupljeni i obrađeni podaci mogu građevinskom preduzeću obezbijediti: kvalitetniju poslovnu analitiku, bolje informaciono modelovanje i gradnju, bolju i efikasniju kontrolu građevinskih mašina i uređaja i drugo. Mogućnosti koje nudi ovaj novi koncept sve se više koristi u građevinskim preduzećima u razvijenim zemljama svijeta. Smatramo da je to koncept koji dolazi i koji bi građevinska preduzeća i na ovim prostorima trebala da počnu koristiti te mu zbog toga u ovom radu posvećujemo određeni značaj, imajući u vidu da „Internet stvari“ postaju obilježje nove industrije 4.0.

„Internet stvari“ u građevinskoj industriji odnose se na povezivanje velikog broja različitih mašina, uređaja i objekata uz upotrebu interneta da bi se digitalnim putem razmjenjivali određeni podaci i informacije i da bi mašine i uređaji reagovali prema svim potrebama korisnika. Radi se o povezivanju objekata različite prirode, kao što su elektronski uređaji, senzori, ali i fizički objekti i bića, kao i virtualni podaci i okruženja. Mašine i uređaji su fizički uređaj kome može biti dodijeljena IP adresa i data im mogućnost da šalje određene podatke putem najčešće mobilnog interneta. U građevinskoj industriji povezujemo: kamione, utovarivače, bagere, gredere, valjke, nabijače, miksera betona i asvalta, rukovaoce mašina i slično sa serverima za podatke (skladištem podataka) građevinskog preduzeća.

Smatra se da će IoT postati veliki posao budućnosti. Prema Gartnerovoj analizi iz 2017. navedeno je da 15% kompanija već koristi IoT u svom poslovanju. Očekivanja se da će taj postotak značajno rasti u sljedećim godinama. Procjenjuje se da će IoT veoma brzo povezati 200 milijardi uređaja, a vrijednost tržišta „Internet stvari“ procjenjuje se na 80 milijardi dolara.

IoT omogućava integraciju velikog broja uređaja u koje su ugrađeni odgovarajući senzori koji samostalno komuniciraju jedni sa drugima te sa raznim aplikacijama. Mogu biti tri vrste komunikacije: komunikacija stvari sa ljudima, komunikacija između stvari i komunikacije između uređaja (*machine to machine*, M2M). Današnji sistemi za prikupljanje i obradu podataka predstavljaju skup određenih, međusobno, na odgovarajući način, povezanih uređaja ili određenih komponenti koje prikupljaju, skladište i dijele podatke i informacije, a pri tome osiguravaju i odgovarajuće korektivne akcije, koje omogućavaju određena poboljšanja ili ispunjenje nekih ciljeva. Ti sistemi sada integrišu softver, hardver, skladišta podataka, telekomunikacionu opremu, korisnike i određene procedure koje se koriste za prikupljanje i skladištenje podataka te njihovo prevođenje u informacije i znanje neophodne za korišćenje ili dalju obradu (Atzori 2016).

IoT omogućava da sve građevinske mašine i objekti budu u potpunosti praćeni i kontrolisani daljinskim putem (Perera 2014). To će obezbijediti direktniju integraciju građevinskih mašina i korisnikovih računarskih sistema, a to će osigurati bolju efikasnost, tačnost i ekonomsku korist, uz smanjenje ljudskog rada. Svaku građevinsku mašinu ili objekt će biti moguće jedinstveno prepoznati kroz ugrađeni senzor, računarski sistem i IP (Internet protokol) adresu. IoT aplikacija će koristiti internet protokol verzije 6 (IPv6), a biće u stanju da komuniciraju sa uređajima priključenim na gotovo sve objekte zbog izuzetno velikog adresnog prostora IPv6 protokola sa  $2^{128}$  adresa. Do sada korišćeni protokol - IPv4 imao je samo  $2^{32}$  ili 4,294,967,296 adresa. Novi sistem adresiranja će omogućiti identifikaciju svih stvari sa odgovarajućim senzorima.

Ovdje se radi o pametnim, a umreženim uređajima, koji su povezani uz upotrebu bežičnog interneta, a mogu efikasno da razmjenjuju određene podatke i informacije između sebe. Ne radi se samo o povezivanju računara i pametnog telefona, već i građevinskih mašina, valjaka, gredera, kućnog sistema za grijanje, aparata za kafu, mikrovalne pećnice, frižidera, stone lampe, televizora, računarskog sistema sa uređajima na gradilištu, sa kacicom zaposlenog na gradilištu sa softverom za praćenje učinka i tako dalje (Rathore 2016). Ugrađeni senzori, procesori i softveri u građevinskim mašinama i uređajima, kao i mogućnost njihovih povezivanja sada dramatično poboljšavaju njihove funkcionalnosti i performanse. Radi se o velikom broju senzora i aparata koji će u realnom vremenu slati određene podatke o stanju na gradilištu, o efikasnosti rada svakog zaposlenog i svake mašine. Sve te podatke će trebati prihvatiti i smjestiti u skladište podataka, obraditi ih i prevesti u korisne informacije ili znanja, distribuirati ih u prvoj količini, u pravo vrijeme određenom zaposlenom da bi mogao efikasnije raditi ili odlučivati. Za prikupljanja, obradu te dijeljenje informacija i znanja trebaju nam odgovarajući *data centri* u građevinskom preduzeću ili u „oblaku“.

Zaposleni u građevinskoj industriji će moći da koriste puno više podataka, informacija i znanja, a samim tim će proces gradnje postati efikasniji i jeftiniji. Da bi se to ostvarilo moramo integrisati i povezati veliki broj građevinskih mašina, uređaja i stvari, a za to nam je neophodna: infrastruktura

velikih razmjera, sistemi za obradu velikog broja podataka u realnom vremenu i jednoznačno zapisivanje i tumačenje podatke primljenih i prikupljenih iz različitih izvora.

(Ning 2011) navode da će zahvaljujući senzorima i odgovarajućim podacima koje prosljeđuju menadžeri, a i svi zaposleni u građevinskom preduzeću, moći puno bolje da prate kako se efikasno koriste mašine i uređaji u realnom vremenu. Na osnovu dobijenih podataka, informacija i znanja menadžeri će moći donositi efikasnije odluke, a svi zaposleni će efikasnije i bolje raditi. Ako se želi realizovati potpuna vizija „Internet stvari“ i obezbijediti tehnologije koje omogućavaju da u bilo koje vrijeme, bilo gdje te sa skoro svakim uređajem, odgovarajućim softverom, postoji odgovarajuća interakcija. Jedan od osnovnih uslova za razmjenu podataka je da korisnici moraju znati za postojanje uređaja, a isto tako i svi uređaji moraju znati za postojanja korisnika.

Da bi se realizovali zahtjevi „Internet stvari“ neophodne su značajne promjene arhitekture sistema te komunikacija koja mora biti fleksibilnija, više prilagodljiva, potpuno sigurna, ali ne i nametljiva (Yucong 2015). Za implementaciju integracije „Internet stvari“ u internet budućnosti neophodno je riješiti brojne tehnološke izazove i prepreke. Tu je, prije svega, potreba za puno jeftinim, energetske efikasnijim i samoodrživim odgovarajućim inteligentnim uređajima te prelazak na novu verziju IP protokola (Ipv6), dostupnost odgovarajućih softvera koji prikupljaju i analiziraju podatke te osigurana privatnost i bolja sigurnost podataka. Tehnološki izazovi se odnose i na brzinu obrade podataka, postizanju interoperabilnosti, standardizaciju i sl.

Korišćenjem informacija dostupnih putem pametnih uređaja može se vršiti monitoring te kontrola pamentih građevinskih mašina i objekata uz određeno smanjenje troškova, posebno energije i održavanja. Nadzor gradnje, iskoristivost pojedinih građevinskih mašina i uređaja, regulacija procesa gradnje, a sve se može ostvariti integrisanim sistemima odgovarajuće kontrole mobilnim uređajima. Mašine i uređaji će biti dio koncepta „Interneta stvari“, podaci će se pohranjivati u „oblaku“, a uređaji će biti kontrolisani preko *weba* uz upotrebu odgovarajućih aplikacija (Zhong 2014).

Implementacija koncepta „Internet stvari“ dovešće do značajnih promjena u građevinskim preduzećima, a posebno u ekonomičnijem poslovanju. Značajne promjene se mogu očekivati u: poboljšanju efikasnosti rada građevinskih preduzeća zbog jednostavnijeg održavanja i daljinskog upravljanja, određenim profitnim rezultatima obezbijeđenim softverski baziranim rješenjima te odgovarajućim inovacijama u hardveru uz povećanu preglednost gradilišta, mašina, procesa, boljom komunikacijom sa investitorima i podizvođačima te efikasnoj saradnji između ljudi, mašina i uređaja, a što će obezbijediti veći nivo produktivnosti.

Ona građevinska preduzeća koja koriste „Internet stvari“ se značajno otvaraju prema tržištu i smanjuju troškove rada i poslovanja. U prošlim periodima razvoja logistika, transport, energija i drugi faktori rada imali su opredjeljujući značaj za uspješno poslovanje. Uz upotrebu novih tehnoloških rješenja ovi faktori postaju manje značajni, a konkurentska prednost i efikasnije poslovanje sada zavisi od efikasnosti obavljanja poslova, dobrih ideje i dostupnih podataka, informacija i znanja. Nova tehnološka rješenja su doprinijela uspostavljanju i razvoju bolje saradnje između zaposlenih, a to je u ekonomskom smislu značilo smanjenje troškova, poboljšanje razmjene informacija i znanja. Nove informaciono komunikacione tehnologije obezbjeđuju nove platforme za razmjenu informacija i znanja te obezbjeđuju jeftiniju i efikasniju komunikaciju između investitora, izvođača, zaposlenih i na gradilištu i u kancelarijama i slično.

Brzim razvojem informaciono-komunikacionih tehnologija, prije svega inteligentnih sistema i internet platformi, dovodi do velikog zaokreta u korist manjih preduzeća. Efikasnim korišćenjem novih tehnoloških rješenja manja preduzeća dobijaju moćno „oružje“ u konkurentskom takmičenju sa velikim kompanijama na tržištu (Heiskanen 2017).

U zavisnosti od sposobnosti prihvatanja i efikasne primjene novih pametnih informaciono-komunikacionih tehnologije zavisice i spremnost građevinskog preduzeća da obezbijedi korektno nadmetanje na sve zahtjevnijem tržištu, bez obzira na svoju veličinu i finansijsku moć. Građevinska preduzeća koja uspiju da efikasno povežu uređaje, mašine i objekte prema konceptu „Internet

stvari“ te koriste dobijene informacije i znanja, mogu da povećaju efikasnost, produktivnost te smanje upotrebu energetskih i drugih resursa, uspijeće i da smanje svoje granične troškove proizvodnje (Sewdass 2020). Značaj „Internet stvari“ sa ekonomske tačke gledišta za građevinska preduzeća se ogleda u tome da svojim konceptom ubrzano dovodi do korišćenja skoro besplatnih dobara, a time je obezbjeđena veća produktivnost, što mijenja postojeću ekonomsku situaciju prema smanjenju graničnih troškova. Sve to će građevinskom preduzeću obezbijediti efikasnije poslovanje i konkurentsku prednost.

### 3. DRONVI

Dronovi – bespilotne letjelice su uređaji koji adekvatno opremljeni mogu građevinskom preduzeću obezbijediti veliku količinu veoma značajnih podataka. Kao takvi, trebali bi postati standardni dio opreme svakog građevinskog preduzeća. Dronovi opremljeni odgovarajućim kamerama, senzorima i komunikacionom opremom mogu se veoma efikasno iskoristiti za:

**Ispitivanje stanja konstrukcija i građevina** - Dronovi se mogu iskoristiti za prikupljanje značajnih podataka o stanju neke konstrukcije ili građevine posebno na mjestima koja su teško dostupna. Korišćenjem odgovarajućih senzora i kamera mogu se prikupiti podaci o stanju materijala, eventualnom postojanju vlage, toplotnih ili nekih drugih pojava koje mogu biti problematične za samu konstrukciju ili građevinu (Valavanis 2015).

**Ispitivanje i snimanje terena za gradnju** - Dron može efikasno da zamjeni tim ljudi koji moraju da prikupe podatke o izgledu i stanju terena na kome se treba provesti odrađena gradnja (Gowda 2017). Uz upotrebu i određenih dodatnih uređaja može se doći do velikog broja neophodnih podataka i informacija veoma brzo i tako obezbijediti uštede koje se ponekad mogu kretati čak i do 90%.

**Utvrđivanje stanja na gradilištu i izvedenih građevinskih radova** - Dronovi mogu u veoma kratkom vremenu da obezbijede veoma značajnu količinu podataka o stanju na gradilištu i izvedenim radovima te omogućavaju svakodnevno praćenje stanja na gradilištu te utvrditi razlike u odnosu na stanje u proteklom period ili šta je to planirano projektom. Svaki nalet drona može obezbijediti značajne podatke o stanju gradilišta u određeno vrijeme na određenoj lokaciji, a dobijene prikupljene podatke dron uz upotrebu odgovarajućeg softvera može uporediti sa podacima koji su predviđeni projektom ili sa nekim prethodno snimljenim stanjem. Panoramske ili HD snimke mogu obezbijediti direktno praćenje stanja na građevini.

**Praćenje stanja sigurnosti rada na gradilištu i sam pristup gradilištu** - Ako se pravovremeno upotrebi dron može značajno doprinijeti većoj sigurnosti stanja na gradilištima. Do svih podataka o eventualnim opasnostima na gradilištu ili neovlašćenom pristupu gradilištu može se puno brže doći i na osnovu takvih podataka primalac može pravovremeno reagovati (Alnoukari 2020). Kompanija *Pricewaterhouse Coopers* je provela određena istraživanja iz kojih se može vidjeti da se: „Upotrebom dronova na gradilištima smanjuje broj nezgoda opasnih po život za čak 91%“.

**Provođenje određenih mjerenja** - Dronovi opremljeni dobrom kamerom i neophodnim odgovarajućim softverom mogu se efikasno iskoristiti za izvođenje određenih mjerenja, a da pri tome prikupe i obrade značajne količine podataka o izvedenom mjerenju (Hassanalian 2017). Ako dronove povežemo sa odgovarajućom opremom, senzorima, komunikacionom opremom i informacionim sistemom građevinske kompanije, oni mogu obezbijediti neophodne podatke neophodne skladištu podataka u realnom vremenu, a koji su neophodni za dobro funkcionisanje inteligentnog informacionog sistema u realnom vremenu.

**Provođenje nadzora kod izvedenih građevinskih radova** - Dron se efikasno može iskoristiti za obezbjeđenje bitnih podataka za izradu neophodne dokumentacije o izvedenim radovima svakog dana (sata). Svi događaji koji se dešavaju na gradilištu mogu se pratiti u realnom vremenu te provoditi poređenja trenutnog sa prethodnim stanjem. On se može iskoristiti kao efikasan alat u dokaznom postupku sa odgovarajućim prikupljenim podacima. Istraživanja koja je provela

kompanija *DroneDeploy* pokazuju da se pravilnom upotrebom dronova provođenje nadzora nad određenim građevinskim radovima smanjuje za 52% (Travar i Travar i Ristić 2021).

**Obezbjeđuju neophodnu efikasnu komunikaciju** - Upotreba dronova sa odgovarajućom komunikacionom opremom može da obezbijedi efikasnu komunikaciju inteligentnog informacionog sistema građevinskog preduzeća u realnom vremenu sa gradilištem. Urađeni snimci mogu svim učesnicima u određenom građevinskom projektu obezbijediti sve neophodne podatke, informacije i znanja za dalji efikasniji rad te neophodnim promjenama i potencijalnim rizicima. Da bi se obezbijedila dovoljno brza komunikacija i da bi se mogao prenos velike količine podataka odvijati u realnom vremenu moraju se što prije početi koristiti 5G mobilne mreže.

U ovom radu smo dali samo jedan dio mogućnosti korišćenja i primjene dronova za prikupljanje i dostavljanje podatak i informacija, a njihovo korišćenje u transportu dijelova mašina, alata, uređaja i korišćenje u drugim oblastima u građevinskoj industriji nećemo navoditi zbog same opširnosti ovog rada.

Prema istraživanjima koja su 2018. godine provedena u SAD-u dronove je koristilo oko 20% anketiranih preduzeća. Po rezultatima koji su dobijeni do 2020. godine taj postotak bi trebao biti preko 26%. Istraživanja u Engleskoj pokazuju da bi taj broj trebao biti i preko 50%. Smatra se da bi bi građevinska industrija u svijetu do 2023. godine trebala da koristi preko 400 000 dronova.

Ovdje smo naveli dobru stranu upotrebe dronova u građevinskoj industriji, ali uvijek treba imati u vidu da i oni imaju određena ograničenja u svom radu zbog zakonskih propisa, ograničenog trajanja napajanja, doleta, nosivosti, vremenskih prilika i slično.

## ZAKLJUČAK

U ovom radu predložila se implementacija inteligentnog informacionog sistema u realnom vremenu, koja bi građevinskom preduzeću, koje ga koristi, obezbijedila efikasnije poslovanje i konkurentnu prednost. Predložilo se korišćenje dronova i „Internet stvari“ za efikasnije i brže dolaženje do dijela podataka u realnom vremenu i koje bi smjestili u skladište podataka.

Svjesni smo da je ovo samo mali dio novih tehnoloških rješenja, ali navođen svih njih bi se značajno prevazišao obim ovog rada.

Smatra se da nove tehnologije te odgovarajuća softverska rješenja mogu građevinskom preduzeću koje ih koristi obezbijediti efikasnije poslovanje i ostvarenje većeg profita.

## LITERATURA

1. Alnoukari, Mouhib and Hanano, Abdellatif. "2020. Integration of business intelligence with corporate strategic management". *Journal of Intelligence Studies in Business*. 7(2): 5-16.
2. Amarnath, Chegu Badrinath. and Yun-Tsui, Chang and Emerson, Lin and Shang-Hsien, Hsieh and Bin Zhao. 2016. "A preliminary study on BIM enabled design warning analysis in T3A Terminal of Chongqing Jiangbei International Airport". *Proceedings of the International Conference on Computing in Civil and Building Engineering (ICCCBE)*, Osaka, Japan, July 6-8, 485-491.
3. Asma, Magaireah. 2017. "Theoretical framework of critical success factors (CSFs) for Business Intelligence (BI) System". *Information Technology (ICIT) 2017 8th International Conference*, Amman, Jordan, May 17-18, 455-463.
4. Atzori, Luigi and Antonio, Iera and Hiacommo, Morabito. 2010. "The Internet of Things: A survey." *Computer Networks*. 54(15):2787-2805.
5. Batty, Michael. 2015. "Big data, smart cities and city planning". *Dialogues Hum Geogr*. 3(3):274-279.

6. Bilal, Muhammad and Lukumon, Oyedele. 2016. “Big data in the construction industry: a review of present status, opportunities, and future trends. *Adv Eng Inf*. 30(3):500–521.
7. Boton, Conrad and Louis, Rivest and Daniel, Forgues and Julie, Jupp. 2016. “Comparing PLM and BIM from the product structure standpoint“. In: IFIP International Conference on Product Lifecycle Management. New York, USA, March 2017, 443–453. Accessed February 25, 2022. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-54660-5\\_40](https://doi.org/10.1007/978-3-319-54660-5_40)
8. Chang, Yu-Wei and Ping-Yu, Hsu and Wen-Lung, Shiau and Zeng-Yuan, Wu and Yu-Wei, Chang and Ping-Yu, Hsu and Wen-Lung, Shiau and Zeng-Yuan. Wu. 2017. “The effects of personality traits on business intelligence usage: a decision-making perspective“. *Malaysian Journal of Library & Information Science*. 20(2). Accessed February 25, 2022. <http://ajba.um.edu.my/index.php/MJLIS/article/view/1764>
9. Gandomi, Amir and Haider Murtaza. 2015. “Beyond the hype: big data concepts, methods and analytics“. *Int J Inf Manage*. 35(2):137–144.
10. Gonzales, Rolando and Jonathan, Wareham and Jaime, Serida. 2019. “Measuring the impact of data warehouse and business intelligence on enterprise performance in Peru: a developing country“. *Journal of Global Information Technology Management*. 18(3):162–187.
11. Gowda, Mahanth and Justin, Manweiler and Ashutosh, Dhekne and Romit, Roy Choudhury and Justin, Weisz. 2017. ”Integrating GLONASS with GPS for Drone Orientation Tracking“. International Conference on Communication Systems and Networks, Bengaluru, India, January 4-7, 77–92. Accessed February 28, 2022. [https://faculty.cc.gatech.edu/~dhekne/drone\\_orientation\\_glonass\\_gps.pdf](https://faculty.cc.gatech.edu/~dhekne/drone_orientation_glonass_gps.pdf)
12. Hao, Jinwei and Jin, Zhu and Rui, Zhong. 2015. “The rise of big data on urban studies and planning practices in China: review and open research issues“. *J Urban Manage*. 4(2):92–124.
13. Hassanalian, Mostafa and Abdelkefi, Abdessattar. 2017. ”Classifications, applications, and design challenges of drones: a review“. *Progress in Aerospace Sciences*. 91:99–131.
14. Heiskanen, Aarni. 2017. ”The technology of trust: how the internet of things and blockchain could usher in a new era of construction productivity The technology of trust: how the internet of things and blockchain could“. *Constr. Res. Innov*. 8:66–70.
15. Kwon, Ohbyang and Namyon, Lee and Bongsik, Shin. 2014. “Data quality management, data usage experience and acquisition intention of big data analytics“. *Int J Inf Manage*. 34(3):387–394.
16. Ning, Huansheng and Wang, Ziou. 2011. ”Future Internet of Things architecture: Like mankind neural system or social organization Framework? ” *IEEE Communications Letters*. 15: 461–463.
17. Perera, Charith and Arkady, Zaslavsky and Peter, Christen and Dimitros, Georgakopoulos. 2014. ”Sensing as a service model for smart cities supported by internet of things“. *Transactions on Emerging Telecommunications Technologies*. 25(1), 81–93. Accessed February 25, 2022. <https://doi.org/10.1002/ett.2704>
18. Rathore, Mazrah and Awais, Ahmad and Anand, Paul and Seungmin, Rho. 2016. ”Urban planning and building smart cities based on the Internet of Things using Big Data analytics“. *Comput Netw*. 101:63–80.
19. Sewdass, Nisha and Calof, Jonathan. 2020. ”Contemporary Practices of Intelligence Support for Competitiveness“. *Форсајм*. 14(3):30-39.
20. Travar, Mihalo and Travar, Dragana and Ristić, Saša. 2021. „Information and communication technologies in the conditions of the COVID-19 pandemic with a review of the education system and economic trends in BiH“. *Business Studies*. 13(25-26):89-99.

21. Valavanis, Kimon and George, Vachtsevanos. 2015. *Handbook of Unmanned Aerial Vehicles*. Netherland: Springer.
22. Zhong, Dexing and Hongqiang, Lv and Jiuqiang, Han and Quanrui, Wei. 2014. "A Practical Application Combining Wireless Sensor Networks and Internet of Things: Safety Management System for Tower Crane Groups". *Sensors*. 30:13794–13814. Accessed February 28, 2022. <https://doi.org/10.3390/s140813794>
23. Yucong, Duan. and Qiand, Duan and Xiaobing, Sun and Guohua, Fu. 2015. "Everything as a Service (XaaS) on the Cloud: Origins, Current and Future Trends." IEEE 8th International Conference on Cloud Computing, New York, USA, JunE 27-July, 621-628. Accessed February 25, 2022. <https://doi.org/10.1109/CLOUD.2015.88>