

**USPOREDNA ANALIZA CLOUD BAZIRANIH MOBILNIH
APLIKACIJA ZA PREVENTIVNO ODRŽAVANJE U SEKTORU
TELEKOMUNIKACIJA**

**COMPARATIVE ANALYSIS OF CLOUD-BASED MOBILE
APPLICATIONS FOR PREVENTIVE MAINTENANCE IN
TELECOMMUNICATIONS**

Assist. Prof. Ivan Grgurević, PhD, Gordana Kordić, PhD student
University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences
Department of Information and Communication Traffic
Vukelićeva 4, 10 000 Zagreb, Croatia
ivan.grgurevic@fpz.hr, gordana.kordic@fpz.hr

REZIME

U sektoru telekomunikacija evidentna je veća primjena mobilnih aplikativnih rješenja namijenjenih održavanju. Unutar provedenog istraživanja opisan će se koncept i istaknuti prednosti cloud baziranih mobilnih aplikativnih rješenja za preventivno održavanje u telekomunikacijskom sektoru. Prema specifičnim zahtjevima održavanja, provedeno istraživanje identificira relevantne čimbenike koje mobilna aplikacija mora sadržavati kako bi osigurala provedbu uspješnih aktivnosti održavanja. Cilj rada je provesti usporednu analizu relevantnih mobilnih aplikacija za preventivno održavanje u sektoru telekomunikacija na temelju prethodno identificiranih čimbenika. Provedenom analizom utvrdit će se učinkovitost odabranih aplikacija u promatranom području.

Ključne riječi: telekomunikacijski sektor, preventivno održavanje, mobilne aplikacije, *cloud computing*

SUMMARY

The growth in the use of mobile maintenance applications is evident, especially in telecommunications. This research provides the concept and the benefits of cloud-based mobile applications for preventive maintenance of telecommunications' systems. According to specific maintenance requests, this research identifies factors relevant for conducting a successful preventive maintenance of telecommunications' systems through an application solution. The aim of the paper is to conduct a comparative analysis of relevant mobile applications for preventive maintenance in the telecommunications sector based on previously identified factors. Conducted comparative analysis shall provide the knowledge of most appropriate application solution.

Keywords: Telecommunication sector, preventive maintenance, mobile applications, *cloud computing*

1. UVOD

Zbog jednostavnog pristupa uslugama i fleksibilnosti resursa, *cloud* bazirana aplikativna rješenja postala su sve prihvaćeni trend kod izrade mobilnih aplikacija za brojne gospodarske djelatnosti. Male i srednje tvrtke odabiru *cloud* bazirana softverska rješenja za organizaciju

čitavog poslovanja, a velike tvrtke najčešće segmente svog poslovanja temelje na mobilnim aplikacijama ovog tehnološkog koncepta, kao što je primjerice segment održavanja, proizvodnje, isporuke usluge ili dobara i dr. Telekomunikacijski (TK) sektor posljednjih je godina u značajnom porastu u broju korisnika i raznolikosti pružanih usluga. Kao u svim granama prometa, tako i u TK prometu postoje „vršni sati“ te brojni incidenti, poput otkazivanja opreme i sredstava sustava koji mogu onemogućiti isporuku usluge, odnosno prouzročiti kvar nekog segmenta TK sustava. U tu svrhu testirano je pet (5) najadekvatnijih CMMS (engl. *Computerised Maintenance Management System*) rješenja, te se istražila njihova primjenjivost u preventivnom održavanju (PREVOD) TK sustava.

Istraživanje se sastoji od poglavlja o teoriji PREVOD-a u TK sektoru (poglavlje 2), gdje se obavlja identifikacija osnovnih pojmova performansi TK sustava i zahtjeva usmjerenih k operabilnosti sustava koji se moraju ispuniti aktivnostima PREVOD-a. Poglavlje 3 opisuje koncept *cloud* baziranih aplikativnih rješenja za održavanje TK sustava te se navode prednosti primjene takvih rješenja. Na temelju prethodnih poglavlja, poglavlje 4 sadrži identifikaciju relevantnih čimbenika koje aplikacijsko rješenje mora sadržavati da bi zadovoljilo potrebe PREVOD-a. U poglavlju 5 napravljena je usporedna analiza relevantnih mobilnih aplikacija na temelju koje su doneseni zaključci o uporabivosti istih za potrebe PREVOD-a u TK sektoru i odabir najadekvatnije aplikacije.

2. PREVENTIVNO ODRŽAVANJE U TELEKOMUNIKACIJSKOM SEKTORU

TK sustavi su oni sustavi čija je svrha TK usluga, a ona predstavlja specficirani skup mogućnosti prijenosa i dodatnog procesiranja informacija koje su dostupne i raspoložive korisnicima preko definiranih mrežnih sučelja. S obzirom da dostupnost informacije kao usluge mora biti omogućena 24/7, odnosno tijekom svakog dana i tijekom cijele godine, TK sektor ima vrlo visoku traženu raspoloživost te sustav mora biti pouzdan u svakom trenutku. Svaka TK usluga pruža se na temelju potpisanog ugovora o razini usluge (engl. *Service Level Agreement – SLA*), kojim su specficirane performanse i operabilni ciljevi. Davatelji usluge (engl. *Service providers*) potpisuju ugovor da će pružati uslugu određenih performansi i raspoloživosti mreže s unaprijed određenim brojem dopuštenih sati nerada sustava (engl. *downtime*) unutar predodređenog vremenskog intervala. Davatelji usluge moraju osigurati da pružane usluge postignu propisane performanse koje su očekivane od strane korisnika. Kako bi se to osiguralo nužno je primijeniti planske aktivnosti PREVOD-a [1,2].

2.1. Mjerila performansi telekomunikacijskih sustava

Mjerila performansi telekomunikacijskih sustava opisuju vrijeme rada i nerada sustava te njegovu ekonomsku isplativost, a to su raspoloživost, odnosno neraspoločivost, pouzdanost i održavljivost sustava. Pojam raspoloživosti sustava znači da sustav obavlja svoju funkciju, dok suprotno tome pojam neraspoločivosti označava stanje kada je sustav u kvaru, odnosno ne obavlja funkciju za koju je namijenjen. Kada se radi o TK uređaju ili sustavu, pojam raspoloživosti označava njegovu spremnost da obavi svoju funkciju. TK sustav dizajniran je da pruži prosječnu raspoloživost životnog ciklusa (ŽC) od 99.9 % što znači da je vjerojatnost da je sustav raspoloživ u bilo kojem trenutku jednaka 0,999. Suprotno tome, neraspoločivost sastava je definirana kao vjerojatnost da sustav nije popravljen u bilo kojem trenutku ili u određenom vremenskom periodu [2,5,6]. Pouzdanost sustava je izračun vjerojatnosti pojave kvara nekog dijela sustava koja se označava i kao MTBF (engl. *Mean Time Between Failures*). Pouzdanost je poput raspoloživosti i neraspoločivosti funkcija zavisna o vremenu, stoga je definiranje pouzdanosti kao statističke vjerojatnosti problem selekcije distribucije i jediničnog proračuna [2,4]. Održavljivost je jedinična mjera za opis u kojem vremenu i koliko efikasno sustav može biti popravljen kako bi osigurao performansu propisanu ugovorom o razini usluge (SLA), odnosno onu opisanu specifikacijama za uređaj ili sustav. Uobičajen

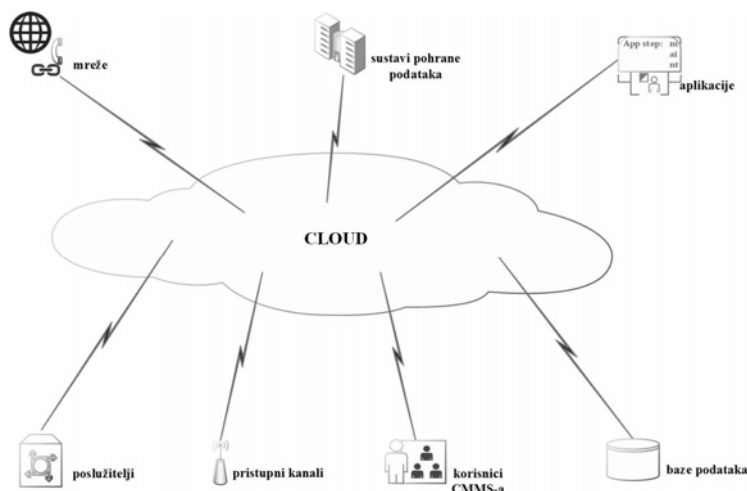
pojam koji se koristi za mjeru održavljivosti u TK sustavu je MTTR (engl. *Mean Time To Restore/Repair*). Dani period obnove može se primijeniti na planirane i neplanirane događaje otkazivanja rada sustava. U telekomunikacijama, period nerada sustava (engl. *Mean DownTime* - MDT) može značajno ugroziti traženu raspoloživost sustava [3,4]. Prema definiciji, PREVOD je skup svih OP/OC koji zahtjeva (kalendarsko ili redosljedno) održavanje i kojemu je svrha zadržavanje razine izvedbe sustava na vrijednosti koju je imao u trenutku puštanja u rad. Osnovne zadaće PREVOD-a u TK sektoru usmjerene su ka maksimiziranju dostupnosti TK infrastrukture i usluga korisnicima, stoga PREVOD mora ispuniti tri osnovne zadaće: spriječiti pojavu incidenata, omogućiti uslugu u što kraćem roku kod pojave incidenata i izbjeći ponavljanje incidenta [4,6,8].

2.2. Karakteristike i prednosti preventivnog održavanja u telekomunikacijskom sektoru

Prema Begoviću, mjerilo PREVOD-a je zbroj svih vremena utrošenih na održavanju usmjerenih OP/OC podijeljen s brojem svih održavanju usmjerenih OP/OC ostvarenih tijekom promatranog razdoblja, odnosno to je prosječna vrijednost trajanja jednog OP/OC PREVOD-a [4]. Aktivnosti održavanja u TK sektoru mogu se podijeliti na njegove sastavnice, odnosno na one usmjerene na održavanje *hardware*-a i one usmjerene na održavanje *software*-a. Prema suvremenoj praksi, postoji nekoliko vrsta održavanja koja se koriste u TK sektoru, a to su redosljedno, preventivno, prilagodno, razvojno održavanje, ograničavanje održavanja i potpuno upravljanje kvalitetom, a detaljno su opisana u izvoru [10]. Prema Ayersu, za osiguranje pouzdanosti TK sustava, PREVOD je potrebno raspodijeliti u nekoliko segmenata (podsustava PREVOD-a) specifičnih zahtjeva i okruženja. PREVOD u TK sektoru dijeli se na održavanje mreža kabela (optička mreža kabela, engl. *Fiber Optic Networks*), kratkovalne mreže (engl. *Microvawe networks*), satelitske mreže (engl. *Satellite Networks*), mobilne bežične mreže (engl. *Mobile Wireless Networks*), *Software*-a i *Firmware*-a, TK mrežnih postrojenja (engl. *Telecommunications Facilities*) i upravljanje mrežom (engl. *Network Management*) [1]. Pojednostavljen pristup segmentima TK sustava koji se nadziru i čijom se izvedbom odvojeno upravlja upotrebom PREVOD-a su: poslužitelji, sustavi pohrane podataka, mreže, baze podataka, aplikacije i pristupni kanali [1,11].

3. KONCEPT I PREDNOSTI CLOUD BAZIRANIH APLIKATIVNIH RJEŠENJA

Aplikacije bazirane na CC konceptu (engl. *Cloud Computing*) postale su općeprihvaćene u upravljanju sustavima, jer im se može jednostavno pristupiti u stvarnom vremenu s različitim klijentskih uređaja/sučelja. CC omogućuje dostupnost aplikacija putem usluga Interneta u obliku koje se unajmljuju prema potrebi, umjesto da se kupuju kao zasebni program koji je potrebno instalirati. CC koncept omogućuje razvoj pouzdanih i uvijek dostupnih aplikativnih rješenja, najam tekstualnih, tabličnih, kalendarskih ili drugih programa prema potrebi, čime se izbjegava trošak kupovine, instalacije, nadogradnje i održavanja programa na vlastitim računalima [6,12]. Aplikacije i programi u cilju PREVOD-a pripadaju CMMS vrsti programa koji pomažu organizacijama da upravljaju aktivnostima PREVOD-a sredstava i rada sustava. Primarna uloga ovakvih aplikativnih rješenja je produženje ŽC-a pojedinih segmenata sustava, odnosno opreme, pomoću predodređenih vremenski organiziranih aktivnosti održavanja. Na taj se način povećava vrijednost sustava i smanjuju se nepotrebni troškovi [8,10]. Slika 1 prikazuje koncept *cloud* baziranog aplikacijskog rješenja za održavanje segmenata TK sustava, navedenih u podpoglavljju 2.2. Segmenti su svojevrsni podsustavi održavanja koje povezuju centralizirane naredbe i nadzor pomoću jedne za/kupljene CMMS aplikacije, koja se nalazi na mobilnom terminalnom uređaju korisnika. Sve relevantne informacije za održavanje dohvatljive su u stvarnom vremenu na uređaju korisnika, koji putem integriranih funkcionalnosti aplikacije donosi odluke o PREVOD-u TK sustava kao cjeline.



Slika 1. Koncept cloud baziranog aplikacijskog rješenja za održavanje segmenata TK sustava

Unutar ovog istraživanja istražuju se aplikacijska CMMS rješenja bazirana na CC-u, koja se mogu koristiti za aktivnosti PREVOD-a u TK sektoru. Najveća prednost aplikativnih rješenja baziranih na CC konceptu je u visokoj raspoloživosti i dostupnosti. Korištenje resursa odvija se po potrebi, a aplikacija se reorganizira tako da se najbolje iskoriste arhitekturne i razvojne paradigme koje koncept podržava [9,11]. Prednosti upotrebe *cloud* baziranih aplikativnih rješenja u svrhu PREVOD-a su: naplata prema korištenju usluge, izbjegavanje fiksnih troškova, fleksibilnost usluge prema potražnji, jednostavan pristup usluzi putem željenog uređaja i dostupnost novih verzija i dr.[9]. Prema izvedbi *cloud* bazirana aplikativna rješenja mogu biti izvedbe javnog modela (engl. *Public Cloud*), što znači da su tehnološki resursi, poput poslužitelja, pohrane podataka i mrežne opreme, dijeljeni od strane više tvrtki. Privatnim modelom izvedbe (engl. *Private Cloud*) upravlja samo jedan korisnik, a ne više njih ili treća strana kao kod javnog modela. To znači da jedna tvrtka posjeduje sve mrežne resurse i odlučuje o pravu pristupa mrežnoj infrastrukturi. Hibridni model oblaka (engl. *Hybrid Cloud*) jest kombinacija značajki javnog i privatnog modela u kojoj strukturu oblaka čine dva ili više različitih oblaka (privatni, zajednički ili javni), koji ostaju jedinstveni entiteti, ali su međusobno povezani standardiziranim ili prikladnim tehnologijama koje omogućavaju efikasan prijenos podataka ili aplikacija [7].

4. IDENTIFIKACIJA RELEVANTNIH ČIMBENIKA MOBILNIH APLIKACIJA ZA PREVENTIVNO ODRŽAVANJE

Kako bi se identificirali relevantni čimbenici mobilnih aplikacija za PREVOD, potrebno je početi od preduvjeta PREVOD-a. Begović navodi kako je za provedbu PREVOD-a potrebno imati znanje o oznakama i nazivima svih dijelova opreme, projektnu dokumentaciju i dokumentaciju o izvedenom stanju, dnevnik održavanja, pristup podacima o održavanju sličnog sustava, preporuke proizvođača opreme vezane uz održavanje, upute za rad, potrošne i zamjenske dijelove, kvalificirano i stručno osoblje, odgovarajuću ispitnu opremu i alate, jasne i jednostavne upute o održavanju i dr. [4,11]. Prema prethodno navedenom, nužno je da odabrani čimbenici omogućuju učinkovito obavljanje aktivnosti PREVOD-a te osiguraju: mogućnost usklađivanja sustava, povećanje korisnosti sustava pa samim time i ukupne isplativosti, smanjenje količine pričuvnih dijelova, smanjenje ukupnog broja sati utrošenih u održavanje, smanjenje količine pomoćne opreme, povećanje sigurnosti sustava, učinkovitiji nadzor nad zagađenjem okoline, mogućnost planiranja upotrebe opreme na raspolaganju,

osiguranje kontinuiteta kvalitete, mogućnost pouzdanoga planiranja sustava i unaprjeđenje optimizacije troškovne uspješnosti [1]. Prema Levittu, PREVOD ima četiri dimenzije, a to su ekonomska, inženjerska, psihološka i rukovodeća (upraviteljska). Ukoliko se prilikom aktivnosti PREVOD-a sve četiri dimenzije ne uzmu u obzir, nemoguće je ostvariti pune prednosti PREVOD-a sustava, odnosno učinkovito provođenje svih njegovih aktivnosti [9,10]. Shodno tome, odabrani čimbenici zadiru u sve četiri dimenzije i na taj način podupiru osiguranje provođenja aktivnosti održavanja, a prikazani su tablicom 1.

Tablica 1. Relevantni čimbenici mobilnih aplikacija za PREVOD

Čimbenika mobilnih aplikacija za PREVOD	Kratica
Upravljanje ŽC-om sredstava/ imovine (engl. <i>Asset Lifecycle Management</i>)	ALM
Upravljanje sredstvima sustava (engl. <i>Asset Management</i>)	AM
Automatske obavijesti (engl. <i>Automatic Notifications</i>)	AN
Upravljanje kalendarom aktivnosti (engl. <i>Calendar Management</i>)	CM
Prilagođeno korisničko sučelje (engl. <i>Custom User Interface</i>)	CUI
Pohrana dokumentacije (engl. <i>Document Storage</i>)	DS
Održavanje opreme (engl. <i>Equipment Maintenance</i>)	EM
Upravljanje nepokretnom imovinom (engl. <i>Fixed Asset Management</i>)	FAM
Praćenje povijesnih događaja (engl. <i>History Tracking</i>)	HT
Kontrola inventara (engl. <i>Inventory Control</i>)	IC
Praćenje inventara (engl. <i>Inventory Tracking</i>)	IT
Raspored aktivnosti održavanja (engl. <i>Maintenance Scheduling</i>)	MS
Podrška na više lokacija (engl. <i>Multi-Location Support</i>)	MLS
Stvarnovremenski podaci (engl. <i>Real Time Data</i>)	RTD
Upravljanje radnim nalogima (engl. <i>Work Order Management</i>)	WOM
Upravljanje radnim tokovima (engl. <i>Workflow Management</i>)	WM

Svaki navedeni čimbenik u ovom radu predstavlja funkcionalnost *cloud* bazirane aplikacije za održavanje u TK sektoru te je korišten u provedenom testiranju i usporednoj analizi pet (5) relevantnih mobilnih aplikacija za upravljanje PREVOD-om.

5. USPOREDNA ANALIZA RELEVANTNIH MOBILNIH APLIKACIJA

Kako bi se utvrdila korisnost postojećih mobilnih aplikativnih rješenja za potrebe PREVOD-a u TK sektoru, analizirano je više mobilnih aplikacija te je odabrano pet (5) relevantnih aplikacija za izvođenje usporedne analize prema odabranim čimbenicima iz prethodnog poglavlja. Pri odabiru aplikacija postavljeno je nekoliko uvjeta. Prvotni uvjet je da je aplikativno rješenje bazirano na web-u, odnosno da mu je arhitektura usluge temeljena na CC konceptu. Drugi postavljeni uvjet je da se aplikacija koristi za PREVOD. Zatim, aplikacija prema svojim obilježjima i izjavi proizvođača mora zadovoljiti potrebe korištenja u TK sektoru. Također, zbog kompleksnosti TK segmenata, sustava i sektora u cjelini, aplikacija mora imati mogućnost podrške rada velikih kompleksnih sustava. U nastavku su ukratko opisane odabrane i analizirane mobilne aplikacije: eMaint, Fiix, MPulse, Hippo CMMS i EZOfficeInventory.

5.1. eMaint

Mobilna aplikacija eMaint je dobro poznato CMMS softversko rješenje prisutno u radu i održavanju tisuća tvrtki na globalnoj razini. Koristi se za upravljanje imovinom, slijednih poslovnih tokova, praćenje inventara i rasporedom definirano provođenje preventivnih i prediktivnih aktivnosti održavanja. Značajne funkcionalnosti uključuju alate za praćenje, upravljanje i kontrolu radnim nalogima i zahtjevima, inventarom i zalihama, rasporedom aktivnosti i zadataka, uvjetima nadzora opreme i potporu kontrole usklađenosti s propisima.

Mobilna aplikacija eMaint uključuje upravljanje zadovoljstvom korisnika, te *helpdesk* potporu u stvarnom vremenu, svakodnevno ažuriranje podataka (engl. *daily backup*), softverska ažuriranja i poboljšanja. Aplikacija može biti konfigurirana prema opsegu tvrtke, od male tvrtke do veličine korporacije. Fleksibilnost ove aplikacije omogućava njenu upotrebu u raznim industrijama, od proizvodnje, upravljanja sredstvima, upravljanje flotom vozila, do energetskog i zdravstvenog sektora i sektora znanosti [13].

5.2. Fiix

Fiix je *cloud* bazirano CMMS rješenje koje pomaže u organizaciji održavanja sustava ili podsustava. Glavne prednosti ovog programa su upravljanje povijesnim događajima održavanja i korištenje istih u svrhu PREVOD-a. Ovo aplikacijsko rješenje pomaže kod upravljanja radnim zahtjevima i tokovima te fizičkim sredstvima sustava, rasporedima, praćenju vremenske aktivnosti održavanja i vođenju detaljnih zabilješki o performansama sredstava sustava i povijesnim zabilješkama OP-a. Ostale mogućnosti ovog programa uključuju praćenje inventara, upravljanje dijelovima i zalihama, interaktivni kalendar aktivnosti, lociranje sredstava sustava, prilagođena izvješća, višestrano upravljanje. Bitna značajka ovog aplikacijskog rješenja je mogućnost integracije kod velikih tvrtki, odnosno složenog i opsežnog sustava u sve segmente rada funkcionalne aplikacije [14].

5.3. MPulse

Aplikacija MPulse CMMS omogućava integrirano praćenje, rasporedne i izvještajne alate za organizaciju održavanja opreme i sredstava/postrojenja sustava, a ima više od 2,700 korisnika globalno, od manjih tvrtki koje se bave održavanjem, do velikih održavalačkih odjela multinacionalnih korporacija. MPulse automatizira raspored zadataka PREVOD-a s opcijom baziranja intervala održavanja na temelju određenog dijela sustava ili sredstva sustava. Aplikacijom je moguće pratiti čitav tijek radnih zahtjeva za popravkom kao i vrijeme popravka kako bi se odredila učinkovitost zaposlenika za određene zadatke i stvorila organizacijska mjerila. Aplikacija nudi fleksibilne razvojne opcije i kompatibilnost sa svim platformama, a dostupnost više različitih rješenja omogućava dodatne mogućnosti organizacijama da naknadno dodaju određene funkcionalnosti ukoliko se promjene ili povećaju potrebe [15].

5.4. Hippo CMMS

Hippo CMMS je sustav upravljanja održavanjem baziran na *cloud* rješenju koji svojim značajkama odgovara za upotrebu u većini industrija, a nudi grafički prikaz OP/OC putem *Hippo Advanced Dash* alata. Svaka organizacija koja koristi ovu aplikaciju može prilagoditi svoj račun, ucrtati etažiran plan imovine i vizualno upravljati svojim sredstvima i opremom. *Hippo Standard Dash* omogućava prikaz liste podataka za pregled informacija od statusa održavanja te *Hippo Calendar Dash* omogućava optimiziranje radnih tokova i planiranje resursa. Hippo CMMS nudi upravljanje radnim tokovima i alat za PREVOD koje osigurava efektivno praćenje radnih naredbi i podnošenje istih. Alat za sredstva i upravljanje opremom sadrži sve pripadajuće informacije, uključujući identifikacijske oznake i dokumentaciju u jednom rješenju. Hippo mobilna aplikacija omogućava tehničarima da ažuriraju i zaključe radne naloge po kojima *Hippo Reports* koristi prilagođene filtere i kreira bazu relevantnih podataka [16].

5.5. EZOfficeInventory

EZOfficeInventory omogućava jednostavno upravljanje sredstvima i kontrolu zalihe. Aplikacijsko rješenje omogućava nadzor kontrole cjelovitog ŽC-a komponenti sustava te omogućava stvaranje pravovremene nabave. Uz praćenje sredstava sustava, aplikacijsko rješenje ima mogućnost upravljanja amortizacijom, reviziju opreme na temelju skeniranja, te izvješća koja pomažu stvaranju pravilnih poslovnih odluka temeljenih na detaljnim i relevantnim informacijama dobivenim iz sustava. Povijest lokacija i posjedovanja pomaže u kontroli raspolaganja imovinom, odnosno sredstvima, što je posebno korisno u velikim sustavima kompleksnih tvrtki [17].

Sve odabrane aplikacije analizirane su prema definiranim čimbenicima i na temelju testiranja *free-trial* verzija aplikacija, web stranicama proizvođača te drugim istraživanjima, preporukama i izvorima namijenjenih održavanju (korisnička iskustva prikupljena su putem društvenih mreža, foruma i intervjua). U tablici 2. prikazana je usporedna analiza relevantnih mobilnih aplikacija za potrebe PREVOD-a, prema prethodno odabranim čimbenicima.

Tablica 2. Usporedna analiza relevantnih mobilnih aplikacija za potrebe PREVOD-a

Čimbenici / mobilne aplikacije	eMaint CMMS	Fiix	MPulse	Hippo CMMS	EZOffice Inventory
ALM	+			+	+
AM	+	+	+		+
AN	+	+	+	+	
CM		+	+	+	
CUI		+		+	
DS	+			+	
EM		+	+		+
FAM	+			+	+
HT	+			+	
IC	+		+	+	+
IT	+		+	+	
MS	+	+		+	+
MLS	+	+	+		
RTD	+	+			
WOM	+	+	+	+	+
WM		+		+	

Uz tablicom 2. prikazane čimbenike, postoje i brojni drugi, ali za tematsko istraživanje manje relevantni čimbenici, poput sljedećih: revizija transakcija (engl. *Audit Trail*), prilagođeno brendiranje (engl. *Customizable Branding*), prilagođeno kreiranje izvještaja (engl. *Customizable Reporting*), skeniranje barkodova (engl. *Barcode Scanning*) i dr.

6. ZAKLJUČAK

Kroz provedeno istraživanje istaknute su prednosti *cloud* baziranih usluga i CMMS rješenja te je istražena njihova primjenjivost za PREVOD u TK sektoru. Na temelju određenih segmenata TK sustava prikazan je koncept CMMS rješenja koje svoj rad bazira na CC arhitekturi, pritom iskorištavajući sve identificirane prednosti *cloud* baziranih *software*-skih rješenja. Prema odabranim čimbenicima PREVOD-a provedena je usporedna analiza dostupnih relevantnih aplikacija te su doneseni zaključci o uporabivosti istih. Iako mobilne aplikacije eMaint i HippoCMMS zadovoljavaju jednak broj relevantnih čimbenika, kao najadekvatniji alat za PREVOD u telekomunikacijama ovim istraživanjem utvrđuje se eMaint

CMMS aplikacijsko rješenje. Presudno svojstvo u toj odluci bilo je postojanje stvarnovremenskih informacija u upravljanju sustavom koje pridodaju značajan doprinos za pravovremenu organizaciju aktivnosti PREVOD-a i povećanja performansi sustava. U budućim istraživanjima očekuje se utvrđivanje važnosti pojedinih čimbenika kao potencijalnih kriterija za potrebe vrednovanja mobilnih aplikacija za PREVOD u TK-a sektoru. Provjeru kriterija moguće je ostvariti na temelju kvalitativnog istraživanja i vrednovanja kriterija od strane TK-a eksperata iz različitih TK-a podsustava. Za potrebe vrednovanja kriterija očekuje se korištenje višekriterijske analize.

7. ZAHVALA O POTPORI (ACKNOWLEDGMENT)

Istraživanje je provedeno kao dio projekta: “*Evaluation of Existing Systems to Support Sharing of Information to Carpooling Users based on Cloud Computing*” (No. 303-02/17-01/19; 995-14), koji je podržan od strane Fakulteta prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, iz Programa poticanja istraživanja i inovacija, 2017. i 2018. godine.

8. REFERENCE

- [1] Ayers M.L.: Telecommunications System Reliability Engineering, Theory, and Practice Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2012.
- [2] Sehgal A., Rahul D., Vaishya O.: Availability of Network With Its Maintenance in Telecom Industry, International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), PEC university Of Technology, Chandigarh, 2017.,
- [3] Rai S., Soh S.: Telecommunication Systems and Technologies Vol. II - Telecommunication Network Reliability, Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS), Baton Rouge, USA, 2013.
- [4] Begović M.: Održavanje tehničkih sustava, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2003.,
- [5] Vaishya R., Sehgal A.: Availability of Network With Its Maintenance in Telecom, Total Quality Engineering Management, International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), PEC university Of Technology, Chandigarh, 2017.,
- [6] Cramp R., Vouk Wendell Jones M.A.: On Operational Availability of a Large Software-Based Telecommunications System, North Carolina State University, Department of Computer Science, USA, 2016.,
- [7] Jadeja Y.; Cloud Computing - Concepts, Architecture and Challenges, International Conference on Computing, Electronics and Electrical Technologies [ICCEET], Beijing, 2012.
- [8] Carlier J., Li Y., Luttonb J.: Reliability evaluation of large telecommunication networks, Discrete Applied Mathematics, Universitk de Technologie de Compitgne, France, 1997.
- [9] Levitt J.: Complete Guide to Preventive and Predictive Maintenance, 2nd edition, Industrial Press Inc., New York, USA, 2011.
- [10] Kajko-Mattsdon M.: Preventive Maintenance! Do we know what it is?, Conference Proceedings for ICSM 2000, San Jose, California, 2000.,
- [11] Lazecký D., Král V., Rusek S., Goňo R.: Software Solution Design for Application of Reliability Centred Maintenance in Preventive Maintenance Plan, IEEE, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Technical University of Ostava, Czech Republic, 2017.
- [12] Hilt A., Járó1 G., Bakos I. Availability Prediction of Telecommunication Application Servers Deployed on Cloud, Periodica Polytechnica Electrical Engineering and Computer Science 60(1), pp. 72-81, 2016.,
- [13] eMaint, [Internet]. Poveznica: <https://www.emaint.com/cmms-features-benefits/> [Pristupljeno: 25. 2. 2018.].
- [14] Fiix, [Internet]. Poveznica: <https://www.fiixsoftware.com/>. [Pristupljeno: 25. 2. 2018.].
- [15] Mpulse, [Internet]. Poveznica: <https://www.mpulsesoftware.com/>. [Pristupljeno: 25. 2. 2018.].
- [16] HippoCMMS, [Internet]. Poveznica: <https://www.hippocmms.com/>. [Pristupljeno: 25. 2. 2018.].
- [17] EZOfficeInventory, [Internet]. Dostupno na: <https://www.ezofficeinventory.com/>. [Pristupljeno: 25. 2. 2018.].