

TOKOVI PRIHODA U RAZLIČITIM MODELIMA OBEZBEĐIVANJA IoT SERVISIA

Vesna Radonjić Đogatović, Marko Đogatović
Univerzitet u Beogradu - Saobraćajni fakultet
v.radonjic@sf.bg.ac.rs, m.djogatovic@sf.bg.ac.rs

Sadržaj: *U kompleksnom IoT (Internet of Things) sistemu, veoma je značajan izbor odgovarajućeg poslovnog modela i utvrđivanje uloga svih učesnika u obezbeđivanju IoT servisa. U ovom radu su razmatrane poslovne uloge i scenariji poslovanja koji podrazumevaju generisanje tokova prihoda između svih entiteta značajnih za pružanje IoT servisa korisnicima. Takođe je predložena primena kombinatorne aukcije za rešavanje problema optimizacije tarifa i prihoda provajdera IoT servisa.*

Ključne reči: *Internet of Things, poslovanje, prihod, provajder servisa, tarifa.*

1. Uvod

Internet stvari (*Internet of Things*, IoT) predstavlja globalnu infrastrukturu koja omogućava unapređene servise pomoću međusobnog fizičkog i virtuelnog povezivanja stvari (objekata, ljudi, sistema i informacionih resursa) na osnovu interoperabilnih informacionih i komunikacionih tehnologija [1]. Koncept IoT podrazumeva komunikaciju nezavisnu od stvari (između ljudi, računara i različitih objekata), vremena (u svako doba dana i noći) i mesta (u zatvorenim prostorijama, na otvorenom itd). Komponente IoT-a imaju različite zadatke, ograničenja i ciljeve izvršavanja zadataka jer mogu pripadati različitim entitetima, kao što su: mrežni provajder, provajder platforme, provajder uređaja i provajder servisa.

Iz perspektive provajdera IoT servisa od izuzetnog značaja je izbor odgovarajućeg poslovnog modela i određivanje tarifa sa ciljem maksimiziranja prihoda uz istovremeno zadovoljavanje korisničkih zahteva. U tom smislu je veoma važno identifikovati poslovne uloge u IoT sistemu, korisnike IoT servisa, kao i njihovo vrednovanje servisa [2]. Sledeći korak je određivanje načina naplate servisa i utvrđivanje mogućnosti maksimiziranja prihoda od obezbeđivanja IoT servisa u zavisnosti od poslovne primene. U ovom radu su razmatrane relacije između različitih entiteta u IoT sistemu, formiranje odgovarajućih tokova prihoda i mogućnosti maksimiziranja prihoda.

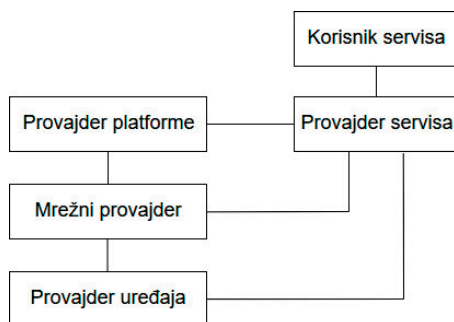
Rad je organizovan na sledeći način. Nakon uvoda, u drugom poglavlju su razmatrane poslovne uloge u obezbeđivanju IoT servisa i njihove međusobne relacije. U trećem poglavlju su objašnjeni mogući scenariji poslovanja koji podrazumevaju generisanje različitih tokova prihoda između entiteta koji učestvuju u obezbeđivanju IoT servisa. U četvrtom poglavlju je dat kratak pregled modela optimizacije tarifa i prihoda i

predložena je primena aukcijskog modela za rešavanje optimizacionog problema sa aspekta provajdera IoT servisa. U petom poglavlju su data zaključna razmatranja.

2. Poslovne uloge i modeli obezbeđivanja IoT servisa

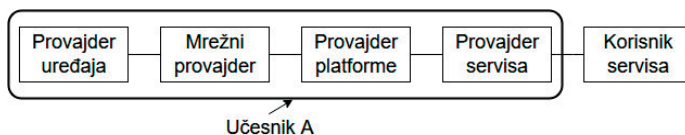
Sistem obezbeđivanja IoT servisa sastoji se od različitih entiteta, tj. učesnika u obezbeđivanju IoT servisa, kao što je prikazano na slici 1. Svaki učesnik ima bar jednu poslovnu ulogu, pri čemu je moguće da jedan učesnik ima više uloga [3]. Učesnici IoT sistema mogu imati različite odnose u realnim primenama. Motivacije za raznolikost ovih odnosa zasnivaju se na različitim mogućim poslovnim modelima.

Provajder platforme pruža mogućnosti integracije i otvorene interfejse. Različite platforme mogu pružiti različite mogućnosti koje uključuju tipične mogućnosti integracije, kao i skladištenje podataka, obradu podataka ili upravljanje uređajem [4]. Takođe je moguća podrška različitim tipovima IoT aplikacija. Mrežni provajder ima centralnu ulogu u IoT ekosistemu i vrši sledeće glavne funkcije: pristup i integraciju resursa koje pružaju drugi mrežni provajderi, podršku i kontrolu IoT infrastrukture, mogućnosti IoT-a, uključujući mrežne mogućnosti i iznajmljivanje resursa drugim provajderima. Provajder uređaja je odgovoran za uređaje koji pružaju neobrađene podatke i/ili sadržaj mrežnom provajderu i provajderu servisa. Provajder servisa koristi mogućnosti ili resurse koje pruža mrežni provajder, provajder uređaja i provajder platforme, kako bi pružio IoT servise korisnicima. Korisnik servisa može biti pojedinačni korisnik servisa ili entitet koji zastupa više korisnika IoT servisa [3].



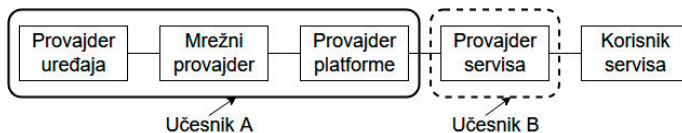
Slika 1. Uloge učesnika u IoT sistemu

Na osnovu navedenih uloga u IoT sistemu, može se definisati pet poslovnih modela. U modelu 1, učesnik A upravlja uređajima, mrežom, platformom i servisima i direktno služi korisniku servisa (slika 2). Generalno, telekomunikacioni operatori i vertikalno integrisano poslovanje deluju kao učesnik A.



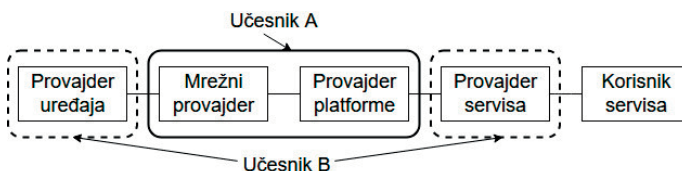
Slika 2. Poslovni model 1

U modelu 2, učesnik A upravlja uređajima, mrežom i platformom, a učesnik B upravlja servisom i služi korisniku servisa (slika 3). Generalno, telekomunikacioni operatori deluju kao učesnik A, a provajderi servisa kao učesnik B.



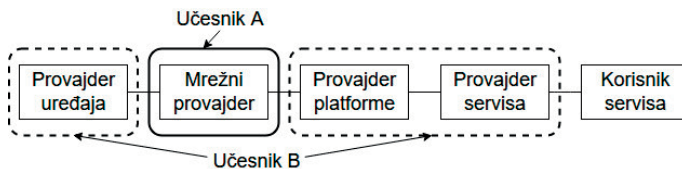
Slika 3. Poslovni model 2

U modelu 3, učesnik A je zadužen za mrežu i platformu, dok učesnik B upravlja uređajima i servisima i služi korisniku servisa (slika 4). Generalno, telekomunikacioni operatori deluju kao učesnik A, a ostali provajderi servisa imaju ulogu učesnika B.



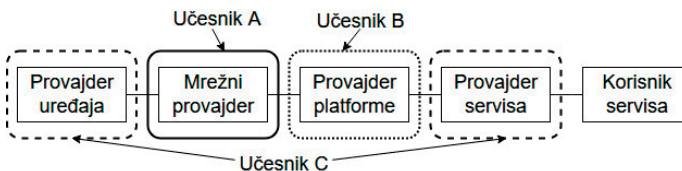
Slika 4. Poslovni model 3

U modelu 4, učesnik A upravlja samo mrežom, a učesnik B upravlja uređajima, platformom i servisima, pružajući servise korisnicima (slika 5). Generalno, telekomunikacioni operatori deluju kao učesnik A, dok drugi provajderi servisa i vertikalno integrirano poslovanje imaju ulogu učesnika B.



Slika 5. Poslovni model 4

U modelu 5, učesnik A upravlja samo mrežom, učesnik B je zadužen za platformu i učesnik C upravlja uređajima i servisima i obezbeđuje servise korisnicima (slika 6). Generalno, telekomunikacioni operatori deluju kao učesnik A, drugi provajderi servisa deluju kao učesnik B i vertikalno integrirano poslovanje ima ulogu učesnika C.

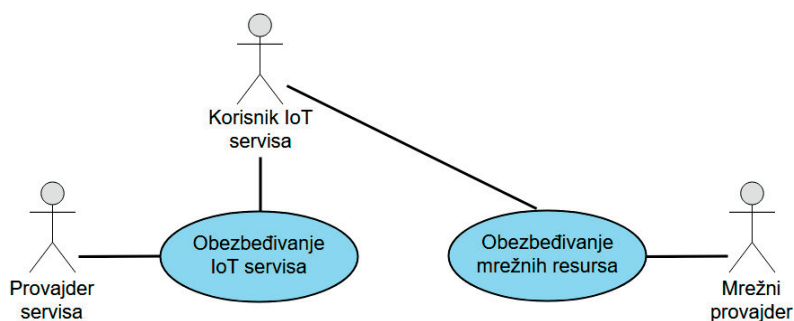


Slika 6. Poslovni model 5

3. Scenariji poslovanja i odgovarajući tokovi prihoda od obezbeđivanja IoT servisa

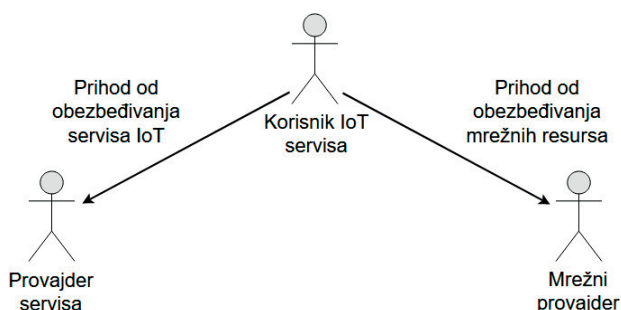
U zavisnosti od raspodele uloga učesnika u obezbeđivanju IoT servisa, razlikuju se tri osnovna scenarija poslovanja: B2C (*Business to Customer*), B2B2C (*Business to Business to Customer*) i hibridni slučaj koji predstavlja kombinaciju prethodna dva scenarija. Sva tri scenarija su objašnjena kroz primere primene u IoV (*Internet of Vehicles*), pod čime se podrazumeva hibridna upotreba IoT uređaja, različitih bežičnih komunikacionih tehnologija, *cloud*-a, kao i Internet servisa i aplikacija [5].

U scenariju B2C, provajder servisa može da ima i uloge provajdera uređaja i/ili provajdera platforme. Provajder servisa pruža IoT servis korisniku, dok mrežni provajder obezbeđuje mrežne resurse neophodne za taj servis. Korisnik plaća provajderu servisa korišćenje IoT servisa, a nezavisno od toga, mrežnom provajderu plaća korišćenje mrežnih resursa neophodnih za taj servis (slika 7).



Slika 7. Scenario B2C

S obzirom da se u slučaju B2C direktno od korisnika naplaćuje korišćenje servisa (od strane provajdera servisa) i korišćenje mrežnih resursa (od strane mrežnog provajdera), formiraju se dva nezavisna toka prihoda, po jedan za oba provajdera. Kada korisnik koristi IoT servise koje obezbeđuju različiti provajderi servisa nezavisno, formira se tok prihoda za svakog provajdera servisa. Tokovi prihoda su ilustrovani na slici 8.

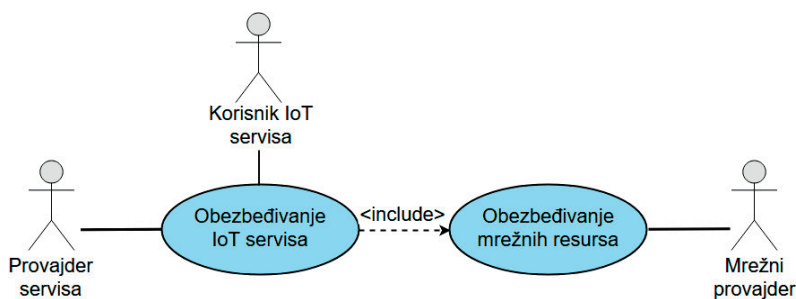


Slika 8. Tokovi prihoda u scenariju B2C

U jednom od mogućih primera primene B2C za IoV, vozač automobila koristi i plaća servis za informisanje o saobraćaju u realnom vremenu, što mu obezbeđuje

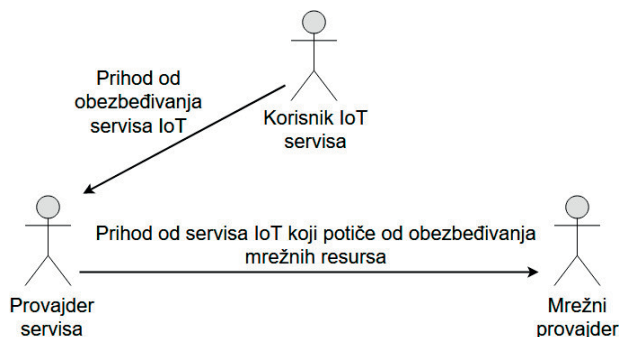
provajder servisa, dok automobil prosleđuje podatke o svom položaju provajderu servisa preko mreže koju obezbeđuje mrežni provajder. Provajder servisa prenosi informacije o saobraćaju u realnom vremenu vozaču automobila, a vozač može izabrati put do odredišta na kojem je najmanja gužva u saobraćaju. Prema tome, vozač plaća provajderu servisa servisne informacije o saobraćaju ne uključujući komunikaciju. Pored toga, vozač automobila plaća mrežnom provajderu komunikacioni servis.

U scenariju B2B2C, provajder servisa pruža kompletan IoT servis korisniku. Istovremeno, mrežni provajder obezbeđuje mrežne resurse potrebne za pružanje tog servisa. IoT korisnik plaća IoT servis samo provajderu servisa i ta cena koju korisnik plaća uključuje ne samo obezbeđivanje servisa već i obezbeđivanje mrežnih resursa. Provajder servisa koristi i plaća mrežne resurse koje mu obezbeđuje mrežni provajder. Scenario B2B2C prikazan je na slici 9. S obzirom da, iz perspektive IoT korisnika, pružanje IoT servisa uključuje i pružanje mrežnih resursa, ovaj scenario je veoma pogodan za IoT korisnike.



Slika 9. Scenario B2B2C

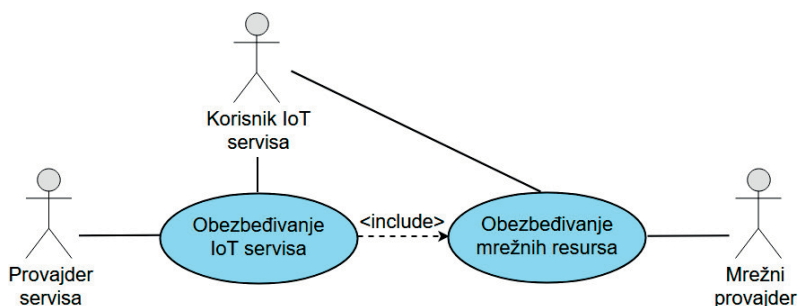
S obzirom da u scenariju B2B2C provajder servisa direktno od korisnika naplaćuje korišćenje servisa i mrežnih resursa, postoji tok prihoda od korisnika ka provajderu servisa i od provajdera servisa ka mrežnom provajderu, koji obezbeđuje potrebne mrežne resurse provajderu servisa (slika 10). Kada korisnik koristi IoT servise koje obezbeđuju različiti provajderi servisa nezavisno, formiraju se tokovi prihoda od korisnika ka svakom provajderu servisa [3].



Slika 10. Tokovi prihoda u scenariju B2B2C

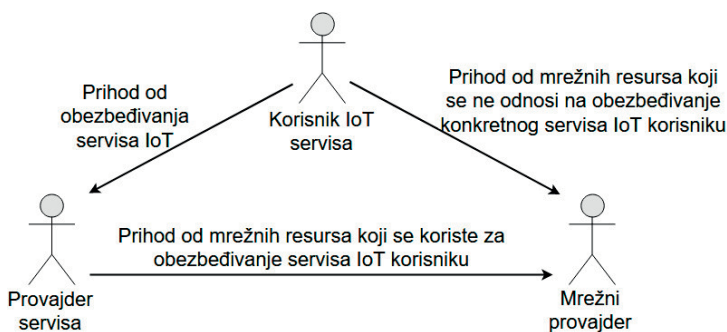
Primer primene scenarija B2B2C u IoV može biti pametni parking koji se oslanja na tačno pozicioniranje vozila unutar bilo koje infrastrukture za parkiranje i vozačima pomaže u pronalaženju najbližeg raspoloživog parking mesta komuniciranjem sa parkiranim vozilima. Korisnički podaci se prenose na platformu provajdera servisa kroz mrežu koju pruža mrežni provajder. Zatim provajderi servisa analiziraju prenete podatke i prosleđuju ih vozačima koji traže parking mesto. U ovom slučaju vozači - korisnici pametnog parkinga, plaćaju integrisani servis provajderu servisa, a ne plaćaju mrežnom provajderu naknadu za korišćenje mrežnih resursa, već provajder servisa plaća komunikacionu naknadu mrežnom provajderu.

U slučajevima hibridne primene B2C i B2B2C, provajder servisa korisniku pruža IoT servis, a mrežni provajder obezbeđuje korisniku mrežne resurse potrebne za taj IoT servis preko provajdera servisa. Osim toga, mrežni provajder korisniku obezbeđuje direktno i druge mrežne resurse koji nisu povezani sa tim IoT servisom (slika 11).



Slika 11. Hibridni scenario

S obzirom da u hibridnom scenariju provajder servisa direktno od korisnika naplaćuje korišćenje IoT servisa i mrežnih resursa za taj servis, postoji tok prihoda od korisnika ka provajderu servisa i od provajdera servisa ka mrežnom provajderu koji provajderu servisa obezbeđuje mrežne resurse potrebne za pružanje IoT servisa. Takođe postoji tok prihoda od korisnika ka mrežnom provajderu zbog toga što se korisniku stavljaju na raspolaganje i drugi mrežni resursi koji nisu povezani sa tim IoT servisom (slika 12).



Slika 12. Tokovi prihoda u hibridnom scenariju

Hibridni scenario takođe obuhvata mogućnost prekoračenja korišćenja mrežnih resursa za pretplaćeni IoT servis, jer se ova upotreba može posmatrati kao korišćenje mrežnih resursa koje nije povezano sa pretplaćenim IoT servisom.

Hibridni scenario se može primeniti u slučaju naplate IoV aplikacije *infotainment*, koja podrazumeva dostupnost različitih informacija tokom vožnje. Ova aplikacija se oslanja na pouzdanu Internet konekciju koju provajder servisa naplaćuje od vozača - korisnika aplikacije *infotainment*. Ukoliko korisnik zahteva dodatne komunikacione funkcije, koje nisu obuhvaćene osnovnom ponudom aplikacije *infotainment*, korisnik će to mrežnom provajderu morati dodatno da plati.

4. Modeli optimizacije tarifa i prihoda od obezbeđivanja IoT servisa

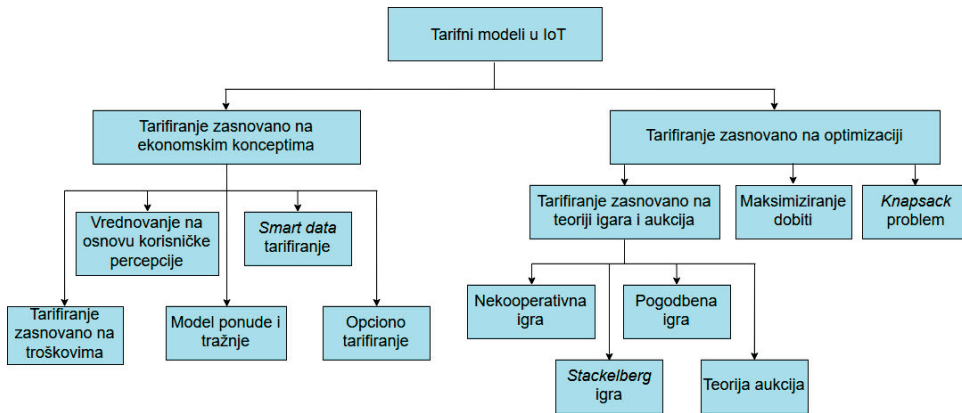
Vrednost IoT servisa može se značajno razlikovati od strane korisnika i slučaja korišćenja, čak i ako je osnovni tok podataka identičan. Ove razlike podstiču spremnost za plaćanje. Kompanije treba da detaljno ispitaju i kvantifikuju svaki slučaj upotrebe IoT servisa kako bi identifikovali i razumeli trenutne i buduće ciljne korisnike, a potom da formiraju cene pojedinačnih servisa i paketa servisa. IoT provajderi najčešće tarifiraju svoje korisnike korišćenjem tarifnih opcija: pretplata, *pay per use* i *value sharing* [2].

Pretplata podrazumeva fiksnu cenu za korišćenje servisa ili paketa servisa u dužim vremenskim intervalima (mesečno, godišnje i sl.). Pretplatnički model omogućava korisniku da koristi servis sa manjom inicijalnom novčanom obavezom i time manjim rizikom, a za provajdera servisa to znači stalne prihode umesto jednokratnih. Provajder servisa može nuditi dodatne ili unapređene servise po različitim cenama tokom celog životnog ciklusa servisa. Ova tarifna opcija se najviše koristi u scenarijima B2C i B2B2C.

Pay per use je tarifna opcija kod koje se cena formira prema stvarnom korišćenju servisa (npr. po MB). Ugovaranje se vrši jednokratno, bez dugoročnih ugovornih obaveza. Na ovaj način se omogućava najbolje podudaranje korišćenja servisa sa iznosom koji korisnik plaća. Trenutno se ova tarifna opcija najviše koristi u scenarijima B2B (*Business to Business*) i B2B2C.

Value sharing podrazumeva određivanje cene na osnovu dobiti za korisnika. Ova tarifna opcija ima za cilj usklađivanje naknade za provajdera servisa sa iznosom vrednosti koju servis generiše za korisnika. Što je veća korisnička dobit od servisa, veća je naknada za provajdera servisa. Ova tarifna opcija može imati različite oblike - fiksni procenat ili unapred određen iznos u kombinaciji sa procentualnom skalom. Primenjiva je uglavnom za B2B i hibridne scenarije.

Nasuprot ovim relativno jednostavnim tarifnim opcijama, optimizacija tarifa i prihoda predstavlja složen proces i otuda zahteva primenu kompleksnijih tarifnih modela [6]. Pregled tarifnih modela koji se mogu koristiti za optimizaciju tarifa i prihoda od IoT servisa prikazan je na slici 13.



Slika 13. Tarifni modeli za optimizaciju tarifa i prihoda od obezbeđivanja IoT servisa

Jedan od tarifnih modela koji se može koristiti za rešavanje optimizacionog problema sa aspekta provajdera IoT servisa, koji koristi *cloud* resurse, je aukcijski model [7]. U ovom radu je dat primer primene kombinatorne aukcije, u kojoj se od korisnika vrši naplata po principu *pay per use*, a na osnovu stvarnog korišćenja servisa po jediničnoj ceni resursa, koja predstavlja prag cene i određuje se aukcijom. Aukcija se sprovodi sa cenama koje su unapred određene prema ponudama korisnika (*bidding* cene) i definisane Sporazumom o nivou servisa (*Service Level Agreement*, SLA).

U tabelama 1-3 prikazan je primer moguće primene kombinatorne aukcije za rešavanje problema optimizacije prihoda. U tabeli 1 su date granične vrednosti zahteva (L, U) za dva tipa resursa: procesor (*Central Processing Unit*, CPU) i memoriju, kao i *bidding* cene (p_1 , p_2) za svakog korisnika. Pomoću aukcije se vrši alokacija resursa kojom se određuje kombinacija resursa i jediničnih cena resursa tako da ukupan prihod provajdera IoT servisa bude maksimalan, uzimajući u obzir ograničenja resursa.

Tabela 1. Zahtevi korisnika IoT servisa

Korisnici	CPU kapacitet (br. jezgara)		Memorija (GB)		<i>Bidding</i> cena (n.j.)	
	L_1	U_1	L_2	U_2	p_1	p_2
1	2	16	1	4	3	2
2	4	16	4	8	4	3
3	4	64	2	4	4	3
4	8	16	4	8	5	5
5	8	64	1	8	4	3
6	2	64	4	16	4	5
7	16	32	1	8	5	4
8	16	64	8	16	5	4
9	2	8	8	16	4	4
10	4	16	1	2	3	3
11	32	64	4	8	5	3
12	16	64	4	16	4	4
13	8	32	2	8	3	2
14	4	8	2	16	4	5
15	2	16	4	16	5	4
	max=256		max=64			

Problem je rešen na dva načina. U oba slučaja, korisnici su klasifikovani po opadajućem redosledu prihoda (P) koji provajder ostvaruje od svakog pojedinačnog korisnika, a prag cene (p^*) je minimalna *bidding* cena korisnika čiji su zahtevi ispunjeni. U prvom slučaju prihod se određuje na osnovu praga cene i prosečnih korisničkih zahteva za resursima (avg_1 , avg_2) i rešenje kojim provajder IoT servisa ostvaruje maksimalan prihod (P^*) obuhvata alokaciju resursa za 8 od 15 korisnika (tabela 2). Drugi slučaj se razlikuje od prethodnog po tome što se prihod određuje na osnovu maksimalnih korisničkih zahteva za resursima (U_1 , U_2) i rešenje koje provajderu IoT servisa osigurava maksimalan prihod obuhvata alokaciju resursa za samo 4 od ukupno 15 korisnika (tabela 3).

Tabela 2. Optimizacija prihoda zasnovana na prosečnim zahtevima korisnika

Korisnici	CPU kapacitet (br. jezgara)		Memorija (GB)		Bidding cena (n.j.)		CPU	Memorija	Prihod	P*(n.j.)	
	L_1	U_1	L_2	U_2	p_1	p_2	avg_1	avg_2	P (n.j.)		
11	32	64	4	8	5	3	48	6	258	1170	
8	16	64	8	16	5	4	40	12	248		1192.5
12	16	64	4	16	4	4	40	10	200		
6	2	64	4	16	4	5	33	10	182		
5	8	64	1	8	4	3	36	4.5	157.5		
3	4	64	2	4	4	3	34	3	145		
7	16	32	1	8	5	4	24	4.5	138		
15	2	16	4	16	5	4	9	10	85		
4	8	16	4	8	5	5	12	6	90		
13	8	32	2	8	3	2	20	5	70		
14	4	8	2	16	4	5	6	9	69		
9	2	8	8	16	4	4	5	12	68		
2	4	16	4	8	4	3	10	6	58		
10	4	16	1	2	3	3	10	1.5	34.5		
1	2	16	1	4	3	2	9	2.5	32		
max=256		max=64		$p_1^*=4$	$p_2^*=3$	255	50				
						252	61.5				

Tabela 3. Optimizacija prihoda zasnovana na maksimalnim zahtevima korisnika

Korisnici	CPU kapacitet (br. jezgara)		Memorija (GB)		Bidding cena (n.j.)		CPU	Memorija	Prihod	P*(n.j.)
	L_1	U_1	L_2	U_2	p_1	p_2	U_1	U_2	P (n.j.)	
8	16	64	8	16	5	4	64	16	384	1192
11	32	64	4	8	5	3	64	8	344	
6	2	64	4	16	4	5	64	16	336	1152
12	16	64	4	16	4	4	64	16	320	
5	8	64	1	8	4	3	64	8	280	
3	4	64	2	4	4	3	64	4	268	
7	16	32	1	8	5	4	32	8	192	
15	2	16	4	16	5	4	16	16	144	
4	8	16	4	8	5	5	16	8	120	
13	8	32	2	8	3	2	32	8	112	
14	4	8	2	16	4	5	8	16	112	
9	2	8	8	16	4	4	8	16	96	
2	4	16	4	8	4	3	16	8	88	
1	2	16	1	4	3	2	16	4	56	
10	4	16	1	2	3	3	16	2	54	
max=256		max=64		$p_1^*=4$	$p_2^*=3$	256	56			
						240	64			

Na osnovu prikazanih rezultata u tabelama 2 i 3, uočavaju se neznatne razlike u vrednostima maksimalnih prihoda u oba primera primene kombinatorne aukcije, ali je prvi slučaj prihvatljiviji za provajdera i korisnike IoT servisa, s obzirom da više korisnika učestvuje u alokaciji resursa.

5. Zaključak

Pored neospornog značaja identifikacije poslovnih uloga u IoT sistemu i ciljnih korisnika IoT servisa, poslovni uspeh provajdera servisa najviše zavisi od primenjenog načina naplate servisa i utvrđivanja mogućnosti maksimiziranja prihoda od obezbeđivanja servisa. U ovom radu su razmatrani tokovi prihoda i tarifni modeli za optimizaciju tarifa i prihoda. Za rešavanje optimizacionog problema predložena je primena kombinatorne aukcije, koja je objašnjena kroz dva primera. Prednost predloženog aukcijskog modela za korisnika se sastoji u tome što za korišćenje IoT servisa korisnik ne može platiti više od ponuđene *bidding* cene, dok je osnovna pogodnost sa aspekta provajdera servisa mogućnost maksimiziranja prihoda kroz odgovarajuću alokaciju resursa.

Literatura

- [1] ITU-T Recommendation Y.2060, "Overview of the Internet of things", 2012.
- [2] J.-M. Bohli, C. Sorge, D. Westhoff, "Initial observations on economics, pricing, and penetration of the Internet of things market", *ACM SIGCOMM Computer Communication Review*, vol. 39, no. 2, 2009, pp. 50-55.
- [3] ITU-T Recommendation Y.4118, "Internet of things requirements and technical capabilities for support of accounting and charging", 2018.
- [4] H.-L. Truong and S. Dustdar, "Principles for engineering IoT cloud systems," *IEEE Cloud Computing*, vol. 2, no. 2, 2015, pp. 68–76.
- [5] S. Tica, G. Marković, V. Radojičić, S. Mitrović, "IoV kao nova paradigma u konceptu pametnih gradova", *XXXV Simpozijum o novim tehnologijama u poštanskom i telekomunikacionom saobraćaju – PosTel*, Beograd, 2017, pp. 149-160.
- [6] N. C. Luong et al. "Data Collection and Wireless Communication in Internet of Things (IoT) using Economic Analysis and Pricing Models: A Survey", *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, vol. 18, no. 4, 2016, pp. 2546 – 2590.
- [7] J. Wilenius, *Bidding in Combinatorial Auctions*, PhD Thesis, Uppsala University – Faculty of Science and Technology, 2009.

Abstract: *In complex IoT system, the appropriate business model selection and roles of all participants in providing IoT services are of great importance. This paper discusses business roles and business scenarios involving revenue flows between all entities important for providing IoT services to users. In addition, a combinatorial auction is proposed for price determination and IoT service provider's revenue optimization.*

Keywords: *Internet of Things, business, revenue, service provider, price.*

REVENUE FLOWS IN VARIOUS MODELS OF PROVIDING IoT SERVICES

Vesna Radonjić Đogatović, Marko Đogatović