

UNIVERZITET U BEOGRADU
FAKULTET ORGANIZACIONIH NAUKA

Jovana D. Mihailović

PRIMENA SISTEMA PROIZVOD-USLUGA U IOT EKOSISTEMU

Doktorska disertacija

Beograd, 2024

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF ORGANIZATIONAL SCIENCES

Jovana D. Mihailović

The application of product-service system in IoT ecosystem

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2024

MENTOR:

Prof. Dr Biljana Stošić, redovni profesor
Univerzitet u Beogradu, Fakultet organizacionih nauka

ČLANOVI KOMISIJE:

dr Biljana Stošić, redovni profesor
Univerzitet u Beogradu, Fakultet organizacionih nauka

dr Zorica Bogdanović, redovni profesor
Univerzitet u Beogradu, Fakultet organizacionih nauka

dr Boris Delibašić, redovni profesor
Univerzitet u Beogradu, Fakultet organizacionih nauka

dr Ivan Tomašević, vanredni profesor
Univerzitet u Beogradu, Fakultet organizacionih nauka

dr Aleksandar Nešković, redovni profesor
Univerzitet u Beogradu, Elektrotehnički fakultet

Datum odbrane: 26.12.2024.

Deluje nemoguće, dok to ne uradite - Nelson Mandela

Volt Dizni je rekao da ako nešto možeš da sanjaš, to možeš i da ostvariš. Doktorske studije upisala sam sa idejom da se bavim inovacijama, nečim inspirativnim, interesantnim, drugačijim, sa željom da naučim i nadogradim svoje znanje van oblasti elektrotehnike. Bez konkretnog plana i pomalo naivno, mislila sam da ću lagano, uz posao, u slobodno vreme, uspeti da završim sve. Par godina kasnije, na pauzi u pozorištu čitam mejl da mi je rad prihvaćen u jednom ozbiljnom časopisu, skačem od sreće i kažem ćerki: "Mama će ipak doktorirati!" To "ipak", znači da sam naučila da doktorske studije podrazumevaju veliku posvećenost, upornost, trud, istrajnost i ozbiljan rad. Ponosna sam jer sam u tome uspela!

Beskrajno hvala svima koji su me tokom doktorskih studija podržavali, mojoj mami koja mi je bila velika inspiracija, jer sam je godinama gledala kako piše radove i sa uživanjem priprema predavanja za studente, mom tati koji mi je toliko puta predlagao teme kojima bih mogla da se bavim (čak i kad one baš meni nisu bile interesantne), mom svekru koji me je zvao doktorka još na prvoj godini studija, svekrvi koja je čuvala decu kad god sam išla na fakultet. Veliko hvala mom Tomi što me je podsećao da je doktorat moj hobi i da nikako ne odustanem od njega. Katarini i Urošu koji su u nekom trenutku i učili sa mnom, dok mi je status studija bio zamrznut, tokom porodijskog bolovanja. Veliku zahvalnost dugujem profesorki Biljani koja me je usmeravala i pažljivo čitala sve radove koje sam joj slala. Bilo je ovo jedno ozbiljno i dugo putovanje i hvala svima koji su bili deo njega!

Moj deka, inače profesor fakulteta, na kraju master studija rekao mi je: „Dobro Jovana do kada ti misliš da učiš, zar nije bilo dosta?“. Posmatrajući svoju decu, ponovo sam spoznala dečiju radoznalost, a ne postoji veća motivacija za učenje od nje. Danas bih deki odgovorila da želim zauvek da budem radoznala i da učim. I za kraj bih citirala Henrija Forda: „Svako ko prestane da uči je star, bilo da ima dvadeset ili osamdeset godina.“

JM

PRIMENA SISTEMA PROIZVOD-USLUGA U IOT EKOSISTEMU

Rezime:

Sistem proizvod-usluga je aktuelna istraživačka oblast koja je našla široku primenu u naučnim i stručnim disciplinama i postoji veliki broj radova na temu implementacije sistema proizvod-usluga i servitizacije kao procesa kroz koji kompanije prolaze kada uvode sistem proizvod-usluga. Međutim, većina istraživača analizira proizvodne kompanije, koje su, vremenom, uz proizvode počele da prodaju usluge. U disertaciji se analizira kompanija iz domena telekomunikacija i ispituje se servitizacija u kompaniji u kojoj se uslugama dodaje proizvod, što je drugačiji pristup od većine dostupnih radova.

Cilj disertacije je da definiše inovativni koncept, zasnovan na sistemu proizvod-usluga, koji pospešuje poslovanje mobilnog operatora i pomaže mu da se uspešno pozicionira u IoT ekosistemu. Kvantitativnom i kvalitativnom analizom, kroz više studija slučaja koje su sprovedene kod mobilnog operatora, posmatranjem servitizacije iz različitih uglova, analizirani su sistem proizvod-usluga i njegova primena u IoT ekosistemu. Istraživanja su pokazala i potvrdila da je uspešnu primenu sistema proizvod-usluga moguće obezbediti: (1) primenom različitih oblika sistema proizvod usluga (kroz razvojne centre mobilnog operatora) (2) primenom otvorenih inovacija (različitim modelima kolaboracije sa korisnikom i partnerima) (3) promenom u organizaciji i njenoj kulturi (kreiranjem prilagođenog paketa proizvod-usluga i pilot projektima).

Grupisanjem tri velike istraživačke, naučne i praktične oblasti: sistem proizvod-usluga, IoT i otvorene inovacije u disertaciji je definisan održivi koncept koji ima pogodnost za korisnika (u smislu dobijanja dobrog rešenja), za kompaniju (u smislu boljeg poslovanja kroz odgovarajuće poslovne modele) i za zajednicu (jer pospešuje inovacije i odgovara izazovima savremenog doba).

Ključne reči:

Sistem proizvod-usluga, IoT, otvorene inovacije, servitizacija, telekomunikacije, mobilni operatori

Naučna oblast:

Tehničke nauke (područje organizacionih nauka)

Uža naučna oblast:

Menadžment tehnologije, inovacija i održivog razvoja

THE APPLICATION OF PRODUCT-SERVICE SYSTEM IN THE IOT ECOSYSTEM

Abstract:

Nowadays there is a growing interest in the subject of product-service system in academia and practice and many recent scientific papers on the topic of implementing product-service systems and servitization, as a process or transformation that companies go through when they introduce a product-service system, can be found in literature. However, most researchers are focused on the analysis of manufacturing companies, which, over time, began to sell services on the top of their products. The dissertation analyses a service company from the telecommunications domain and examines servitization in environment where products are added on top of the services, which is a different approach to servitization than most available research.

The goal of the dissertation is to define an innovative concept, based on a product-service system, which improves the business of a mobile operator and helps it to successfully position in the IoT ecosystem. The product-service system and its application in the IoT ecosystem were analyzed through quantitative and qualitative methods and observation from multiple perspectives was enabled through different case studies conducted at the mobile operator company. Researches have shown and confirmed that successful application of product-service system can be ensured by: (1) applying different forms of the product service system (through development centers at the mobile operator company), (2) applying open innovation (different collaboration models with customer and partners), (3) changing the organization and its culture (by creating a customized product-service bundle and through pilot projects)

The dissertation defined sustainable concept beneficial for customers (in terms of getting a good offer and solution), company (in terms of better business operations through appropriate business models) as well as for the community (because it promotes innovation and responds to the challenges of modern times) by combining three large research, scientific and practical areas: product-service system, IoT and open innovation.

Key words:

Product-service system, IoT, open innovation, servitization, telecommunications, mobile operators

Scientific field:

Technical sciences (field of organizational sciences)

Specific field:

Management of technology, innovation and sustainable development

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
1.1. PREDMET I CILJ ISTRAŽIVANJA	1
1.2. POLAZNE HIPOTEZE DOKTORSKE DISERTACIJE	4
1.3. NAUČNE METODE ISTRAŽIVANJA DOKTORSKE DISERTACIJE	5
1.4. STRUKTURA DOKTORSKE DISERTACIJE.....	5
2. SISTEM PROIZVOD-USLUGA KAO INOVATIVNI KONCEPT	8
2.1. POJAM INOVACIJA I OSNOVNA TIPOLOGIJA	8
2.2. POJAM SISTEMA PROIZVOD-USLUGA.....	13
2.3. POJAM SERVITIZACIJE	14
2.4. ODRŽIV SISTEM PROIZVOD-USLUGA	19
2.5. POKRETAČI SERVITIZACIJE	20
2.6. IZAZOVI PRIMENE INOVATIVNOG KONCEPTA SISTEMA PROIZVOD-USLUGA.....	22
2.6.1. <i>Kreiranje integrisanog paketa proizvod-usluga</i>	22
2.6.2. <i>Realizacija i tržišno pozicioniranje kompanije</i>	23
2.6.3. <i>Promene u organizaciji u procesu servitizacije</i>	24
2.6.4. <i>Zrelost servitizacije</i>	25
2.7. POJAM OTVORENIH INOVACIJA	26
2.8. OTVORENE INOVACIJE I SISTEM PROIZVOD-USLUGA	29
2.9. PRIMERI INOVACIJA NASTALIH PRIMENOM SISTEMA PROIZVOD-USLUGA.....	30
2.10. PRIMENA SISTEMA PROIZVOD-USLUGA U TELEKOMUNIKACIJAMA.....	31
3. IOT EKOSISTEM KAO OKRUŽENJE ZA PRIMENU SISTEMA PROIZVOD-USLUGA.....	33
3.1. POJAM IOT EKOSISTEMA	33
3.2. STRUKTURA INTERNETA INTELIGENTNIH UREĐAJA	37
3.2.1. <i>IoT uređaj</i>	38
3.2.2. <i>Mrežni nivo</i>	39
3.2.3. <i>IoT platforma</i>	41
3.3. RELACIJA IZMEĐU IOT EKOSISTEMA I SERVITIZACIJE	44
3.4. INOVACIJE POSLOVNOG MODELA U IOT EKOSISTEMU.....	47
3.5. IZAZOVI PRIMENE SISTEMA PROIZVOD-USLUGA U IOT EKOSISTEMU.....	50
3.5.1. <i>Kreiranje integrisanog paketa proizvod-usluga</i>	50
3.5.2. <i>Tržišno pozicioniranje kompanije, realizacija i podrška za korišćenje rešenja</i>	50
3.5.3. <i>Promene u organizaciji</i>	51
3.6. PRIMERI SISTEMA PROIZVOD-USLUGA U IOT EKOSISTEMU	53
4. INOVATIVNI PAKETI PROIZVODA I USLUGA KOD TELEKOMUNIKACIONIH OPERATORA.....	56
4.1. IOT KAO MOGUĆNOST ZA INOVACIJE KOD TELEKOMUNIKACIONIH OPERATORA	56
4.2. VODEĆI TELEKOMUNIKACIONI OPERATORI U IOT EKOSISTEMU.....	58
4.3. PRIMERI SISTEMA PROIZVOD-USLUGA KOD MOBILNIH OPERATORA U IOT EKOSISTEMU	60
4.3.1. <i>Upravljanje SIM karticama</i>	61
4.3.2. <i>Sertifikacija uređaja</i>	61
4.3.3. <i>Konsultantske usluge u vezi sa konfiguracijom uređaja na mrežu</i>	62
4.3.4. <i>Bezbednost IoT uređaja</i>	62
4.3.5. <i>Monetizacija mrežnih podataka</i>	63
4.3.6. <i>Komplet za razvoj IoT uređaja</i>	63
4.3.7. <i>Mrežni elementi</i>	64
4.3.8. <i>Konsultantske usluge u vezi sa platformom</i>	64
4.3.9. <i>IoT rešenja</i>	64

4.3.10. Virtuelne privatne mreže.....	68
5. KONCEPT I ANALIZA SISTEMA PROIZVOD-USLUGA KOD MOBILNOG OPERATORA	70
5.1. OKVIR I RAZVOJNI CENTRI MOBILNOG OPERATORA	71
5.2. MOBILNI OPERATOR I IoT MREŽA – MEHANIZMI ZA UŠTEDU ENERGIJE NA UREĐAJU	73
5.3. ANALIZA PORTFOLJA MOBILNOG OPERATORA U KONTEKSTU SISTEMA PROIZVOD-USLUGA.....	78
6. RAZVOJ SISTEMA PROIZVOD-USLUGA U IOT EKOSISTEMU	84
6.1. MODEL OTVORENIH INOVACIJA U KOMPAIJAMA	84
6.2. PREDLOG OKVIRA SARADNJE ZA RAZVOJ SISTEMA PROIZVOD-USLUGA	90
6.2.1. Faza razvoja ideje.....	91
6.2.2. Faza razvoja rešenja.....	93
6.2.3. Faza ulaska na tržište	95
6.3. PREDNOSTI I NEDOSTACI SARADNJE SA PARTNERIMA	97
6.4. RAZVOJ SISTEM PROIZVOD-USLUGA I SARADNJA SA KORISNICIMA	101
6.5. IDENTIFIKACIJA KORISNIKA KAO PARTNERA U RAZVOJU SISTEMA PROIZVOD-USLUGA.....	105
7. PRIMER I EVALUACIJA SISTEMA PROIZVOD-USLUGA U OKVIRU IOT PROJEKTA	107
7.1. OPIS IoT PROJEKTA.....	107
7.2. EVALUACIJA PRIMENE DEFINISANOG KONCEPTA SISTEMA PROIZVOD-USLUGA NA IoT PROJEKTU.....	109
8. ZAKLJUČAK	120
8.1. PREGLED ISTRAŽIVANJA.....	120
8.2. DOPRINOSI DOKTORSKE DISERTACIJE.....	125
8.2.1. Naučni doprinosi.....	125
8.2.2. Stručni doprinosi.....	125
8.2.3. Doprinosi sa stanovišta društvene korisnosti.....	126
8.3. PRAVCI BUDUĆIH ISTRAŽIVANJA	126
LITERATURA	127
PRILOZI	137
BIOGRAFIJA	151
SPISAK OBJAVLJENIH RADOVA	152

1. Uvod

U današnje vreme, kada informacione tehnologije i inovativna rešenja pomažu i ubrzavaju aktivnosti, u vreme kada je mnogo toga dostupno, doći do pravog i potrebnog rešenja za korisnika je veliki izazov. Sa jedne strane, jer su korisnici, usled velike ponude na tržištu, postali probirljiviji, neodlučniji, ponekad i zbunjeni, a sa druge strane, kompanije treba da se prilagode različitim, novim poslovnim modelima.

Sistem proizvod-usluga zasniva se na proizvodima (jednom ili više) koji, u kombinaciji sa uslugama, treba da odgovore na potrebe korisnika. Tehnologije u okviru interneta inteligentnih uređaja omogućile su razvoj mnogih, raznovrsnih rešenja i aplikacija koji, prilagođeni za odgovarajući slučaj, imaju primenu u gotovo svakoj industriji. Samim tim, otvorile su prostor kompanijama da ostvare nove prihode, izađu na druga tržišta i razviju nove poslovne modele. Kompleksnost IoT (engl. *Internet of Things*) ekosistema je u tome da integriše različita znanja i organizacije, te je model upravljanja inovacijama u okviru njega poseban izazov.

1.1. Predmet i cilj istraživanja

Predmet istraživanja doktorske disertacije su tri velike oblasti sistem proizvod-usluga, IoT ekosistem i otvorene inovacije, koje povezane i definisane na pravi način, predstavljaju koncept koji pospešuje poslovanje kompanija i omogućava im da bolje odgovore na zahteve korisnika i promene tržišta.

Sistem proizvod-usluga je savremeni, u akademskom svetu relativno novi pojam. U zavisnosti od situacije, primera, istraživača, može se posmatrati kao koncept, okvir, poslovni model, strategija, sistem. Ovaj sistem može da bude proizvod jedne ili više kompanija, i može da se predstavlja kao proizvod uz koji korisnik dobija i uslugu, ili obrnuto, usluga uz koju korisnik dobija i proizvod (Annarelli et al., 2019; Polova & Thomas, 2020). Servitizacija je pojam koji se, često, koristi uz pojam sistem proizvod-usluga u akademskim izvorima, i on predstavlja proces ili transformaciju kroz koju kompanije prolaze kada uvide sistem proizvod-usluga. Servitizacija može da se posmatra i kao inovacija poslovnog modela, i predstavlja promenu u kojoj se proizvođači ne takmiče više na osnovu proizvoda, već na osnovu dodatnih mogućnosti i dodate vrednosti koju korisnik može da dobije iz usluga koje se nude uz proizvod (Boehmer et al., 2019; Goehlich, Fournier & Richter, 2020). Veliki broj naučnih radova, novijeg datuma, može da se pronađe na temu uvođenja i implementacije sistema proizvod-usluga, što ukazuje na značaj i popularnost ove istraživačke oblasti.

U akademskim izvorima, kao neke od glavnih prednosti sistema proizvod-usluga, izdvojene su stvaranje i održavanje konkurentne prednosti na tržištu, kreiranje novog izvora prihoda, obezbeđivanje stabilnijih prihoda, stvaranje dodate vrednosti za korisnika, duža i bliža povezanost

sa korisnikom, poboljšana efikasnost u održavanju. Većina istraživača usredsređena je na analizu proizvodnih kompanija, koje su, vremenom, uz proizvode počele da nude nove usluge (Elfving & Urquhart, 2013; Raddats et al., 2016; Boehmer et al., 2019; Kryvinska & Bickel, 2020; Regu, 2021). Sa druge strane, postoje i mišljenja da kompanije manje znaju o tome kako da inoviraju u domenu usluga nego u domenu proizvoda (Chesbrough, 2011a). Samim tim, analiza inovacija poslovnog modela i modela upravljanja inovacijama, kod uslužnih kompanija koje su dodale i proizvod, predstavlja izazov.

Internet inteligentnih uređaja čine fizički uređaji koji, pomoću ugrađene elektronike (softvera, senzora, aktuatora), putem interneta, razmenjuju podatke (šalju podatke, primaju uputstva ili i jedno i drugo) sa sistemom koji te podatke skladišti i obrađuje. Merenjem određenih parametara, IoT dodeljuje digitalnu komponentu svakom fizičkom uređaju. Internet inteligentnih uređaja omogućava da se uređaji daljinski prate i/ili da se uređajima daljinski upravlja. To znači da merni podatak sa uređaja može da se koristi za praćenje njegovog stanja, definisanjem određene logike, moguće je sprovesti aktivnosti koje treba da se dese ukoliko se dostignu predefinisane vrednosti, ponekad je na osnovu tih vrednosti moguće i predvideti ponašanja i, u skladu sa tim, planirati dodatne aktivnosti. IoT je, po svojoj prirodi, praktično, proizvode transformisao u usluge, i predstavlja dobru osnovu za razvoj sistema proizvod-usluga. Iz ugla servitizacije, IoT je otvorio brojne mogućnosti i primene koje povećavaju vrednost proizvoda (Dinges et al., 2015). Glavni proizvod više nije samo opredmećena komponenta, već i sve dodatne funkcionalnosti koje su omogućene podacima koje ta komponenta meri i šalje. Mogućnost korišćenja podataka za pregled stanja, prediktivnu analitiku, održavanje i daljinsko upravljanje postaju jedan od glavnih karakteristika proizvoda i najveći potencijal interneta inteligentnih uređaja (Boehmer et al., 2019). U dosadašnjim istraživanjima, autori su pokazali kako u oblasti proizvodnje IoT pomaže razvoj servitizacije, tj. tranziciju u kojoj od ponuđača opreme kompanija dobija i uslužnu delatnost, time što uz proizvod korisniku nudi i usluge (Naik et al., 2020; Rymaszewska, Helo & Gunasekaran, 2017; Ziaee Bigdeli et al., 2018;).

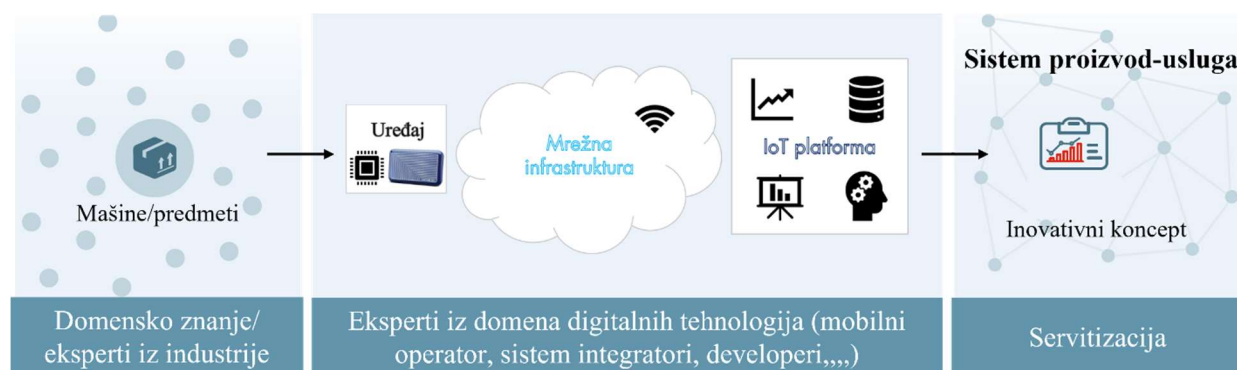
IoT se, zbog svoje složenosti, poslednjih godina, posmatra kao ekosistem, jer ga čine različite organizacije, kompanije i korisnici čije se uloge i odnosi vremenom menjaju, a sve u cilju kreiranja novih, kompleksnih, inovativnih IoT rešenja (Friess, 2016). IoT ekosistem je stvorio novu dimenziju koja je spona između fizičkog i digitalnog sveta i uzdrmao je tržište digitalnih inovacija (Vermesan & Friess, 2015). Zbog svoje složenosti, inspirisao je brojne istraživače da se bave novim poslovnim modelima i modelima upravljanja projektima, koje kompanije mogu da primene da bi bile konkurentne u IoT ekosistemu (Čolaković & Hadžialic, 2018; Dijkman et al., 2015; Hui, 2014; Leminen, Rajahonka & Siuruainen, 2015; Lu et al., 2018; Mansour et al., 2018; Schladosky et al., 2016).

Inovacije u okviru IoT ekosistema podrazumevaju, pored dobrog domenskog znanja iz oblasti u kojoj se proizvod razvija, i dobro poznavanje elektronike, telekomunikacija, analize podataka i softverske veštine, što malo koja kompanija ima na jednom mestu. Prirodno se nameće model otvorenih inovacija (engl. *Open Innovation* - OI), kao model upravljanja inovacijama koji može da obuhvati sva ekspertska znanja kroz partnerstva koje kompanije sklapaju među sobom (Javed et al., 2020; Stošić & Milutinović, 2017). Upravljanje inovacijama, odabir partnera, saradnja sa

partnerima, uspešnost zajedničkih inovacija, još od kada je Chesbrough napisao poznatu knjigu o otvorenim inovacijama (Chesbrough, 2003; Chesbrough, 2006), predstavljaju temu mnogih istraživačkih radova (Bengtsson et al., 2015; Chesbrough & Brunswicker, 2014; Flor et al., 2019; Gama et al., 2019; Marullo et al., 2020; Radziwon & Bogers, 2019).

Mobilni operatori imaju značajnu ulogu u IoT ekosistemu, jer mnoge IoT usluge zavise od njihove mrežne infrastrukture. Kako bi istakli važnost operatora, pojedini autori ih nazivaju i „srcem IoT sistema“ (Alareqi et al., 2018; Vermesan et al., 2016). Mreže pete generacije će otvoriti nove mogućnosti za razvoj IoT rešenja, što, dodatno, mobilne operatore čine važnim učesnicima u razvoju IoT ekosistema (Banda, Mzyece & Mekuria, 2022, Cero et al., 2017). Sa druge strane, da bi mogli da budu konkurentni i da bi mogli da ponude više od konektivnosti, neophodno je da promene poslovni model i organizaciju (IoT-Ignite, 2017, Mihailovic, 2019, Monitor Deloit, 2017). Praćenje transformacije mobilnog operatora je vrlo inspirativna istraživačka tema koja treba da , identifikuje brojne izazove i pogodnosti sa stanovišta informacione tehnologije, sa stanovišta pojedinca, društva i kompanije. Sa jedne strane, postoji veliki potencijal tržišta, jer IoT može da se primeni u gotovo svakoj oblasti, a, sa druge strane, postoji potreba da se organizacija promeni, primeni nove poslovne modele i prilagodi tržištu kako bi opstala.

Mobilni operatori imaju mogućnost da koriste različite poslovne modele u okviru kojih nude IoT proizvode (Alareqi et al., 2018; Rebeck, 2017). Sa stanovišta sistema proizvod-usluga, najjednostavniji model je da korisniku ponude samo SIM (engl. *Subscriber identification module*) karticu i konektivnost. Malo složenije rešenje bi bilo da se korisniku ponudi SIM kartica i okruženje u kome će da se obrađuju, skladište i prikazuju podaci, tj. IoT platforma. Najsloženiji proizvod bi bio da se korisniku ponudi kompletno IoT rešenje. Sa povećanjem složenosti rešenja, povećava se i kompleksnost njegove realizacije. Kanali prodaje su, takođe, vrlo važna strategija za kompaniju, gde novi sistem proizvod-usluga podrazumeva i definisanje novih mehanizama za podršku prodaje i sistema održavanja (Annarelli et al., 2019).



Slika 1. IoT ekosistem i servitizacija

Uloga korisnika je vrlo bitna kod sistema proizvod-usluga (Bonfanti, Del Giudice & Papa, 2018, Michael et al., 2010, Valencia et al., 2021). U IoT svetu postoji puno mogućnosti i svaka od njih

ima svoje koristi, složenosti i funkcije, ali, najvažnije je da proizvod bude optimizovan tako da sadrži samo one parametre koji su korisniku potrebni. Da bi se, u što većoj meri, odgovorilo na potrebe korisnika, složena IoT rešenja trebalo bi da se rade projektno u saradnji sa korisnikom. Koliko je korisniku teško da pronađe pravo rešenje, toliko i operatorima može da bude komplikovano da odaberu koje proizvode da uvrste u svoj portfolio. Dodatno, u pojedinim slučajevima bez domenskog znanja eksperata iz industrije nije ni moguće dizajnirati i razviti rešenje. Ceo IoT ekosistem, u kontekstu primene sistema proizvod usluga prikazan je na Slici 1.

Cilj disertacije je definisati inovativni koncept, zasnovan na sistemu proizvod-usluga, koji pospešuje poslovanje mobilnog operatora i pomaže mu da se uspešno pozicionira u IoT ekosistemu. Zadatak je identifikovati šta je potrebno da se promeni i prilagodi u organizaciji i koji su to izazovi da bi se sistem proizvod-usluga uspešno primenio u IoT ekosistemu, i na koji način da se to uradi.

1.2. Polazne hipoteze doktorske disertacije

Opšte hipoteze istraživanja:

H1: Sistem proizvod-usluga je inovativni poslovni koncept koji pozitivno utiče na poslovanje kompanije.

H2: Različiti oblici primene sistema proizvod-usluga povećavaju uspešnost odgovora na zahteve korisnika u okviru IoT ekosistema.

H3: Uspeh u domenu servitizacije povezan je sa uspehom kompanije da primeni otvorene inovacije.

Posebne hipoteze istraživanja:

H1.1: Mobilni operator može da bude konkurentan na IoT tržištu primenom modela otvorenih inovacija i sistema proizvod-usluga.

H1.2: Primena sistema proizvod-usluga i bliska saradnja sa korisnikom u IoT ekosistemu povećavaju kvalitet usluge i stvaraju konkurentsku prednost kompanije na tržištu.

H2.1: Različiti oblici sistema proizvod-usluga mogu uspešno da se primene u IoT razvojnom centru kod mobilnog operatora.

H2.2: Uspešna primena sistema proizvod-usluga u IoT ekosistemu podrazumeva i kreiranje prilagođenog paketa proizvod-usluga u skladu sa zahtevima korisnika.

H2.3: Pilot projekti su dobra inovaciona strategija za kreiranje prilagođenih paketa proizvod-usluga u IoT ekosistemu.

H3.1: Potrebno je prilagoditi organizacionu strukturu i kulturu kod mobilnog operatora kako bi se uspešno primenio sistem proizvod-usluga.

H3.2: Potrebno je definisati nove strategije marketinga i prodaje kao i nove mehanizme podrške prodaji kako bi se uspešno primenio inovativni koncept sistema proizvod-usluga u IoT ekosistemu.

1.3. Naučne metode istraživanja doktorske disertacije

Prvi deo rada predstavlja pregled dosadašnjih istraživanja, naučnih saznanja i modela iz oblasti sistema proizvod-usluga, interneta inteligentnih uređaja, otvorenih inovacija. Analizirano je tržište telekomunikacija, digitalnih tehnologija, ponude i poslovanje provajdera IoT usluga. Metode koje se koriste su metode analize i sinteze, indukcije i dedukcije.

Za prikupljanje podataka, pomoću kojih se ispituju hipoteze i dolazi do relevantnih zaključaka, koristi se mešovita metoda istraživanja. Kvalitativnim istraživanjem, kroz više različitih studija slučaja iz više uglova je ispitan način na koji mobilni operator kreira IoT uslugu danas, na koji način sarađuje sa partnerima, kakav ima odnos sa korisnikom, koji su ciljevi, problemi i izazovi u procesu servitizacije. Analizirano je dvadeset proizvoda i projekata, sprovedeni su razgovori sa relevantnim stručnjacima i predstavnicima menadžmenta mobilnog operatora i anketirani su korisnici telekomunikacionih usluga. Kako bi se bolje razumeo koncept otvorenih inovacija i spremnost partnera da učestvuju u razvoju sistema proizvod-usluga urađeno je kvantitativno istraživanje koje ispituje praksu otvorenih inovacija u kompanijama.

Modelovanje (kvalitativno, prikazano pomoću šema i dijagrama) se koristiti da se definišu različiti oblici servitizacije, i da se opišu pristupi koje mobilni operator može da ima u IoT ekosistemu i definisan je okvir saradnje za razvoj sistema proizvod-usluga. Metodama studije slučaja, praćenjem i analizom jednog realnog IoT projekta, intervjuima sa različitim članovima IoT ekosistema (operator, korisnik, i partner koji razvija rešenje) testirani su predloženi modeli.

Sva istraživanja vezana za operatora sprovedena su kod mobilnog operatora koji posluje u Srbiji skoro 20 godina, ima korisničku bazu od 2.4 miliona korisnika, i deo je velike internacionalne grupe koja ukupno ima preko 28 miliona korisnika. Grupi pripada i kompanija koja je specijalizovana isključivo na razvoj proizvoda i ima sektor koji je fokusiran na razvoj IoT rešenja.

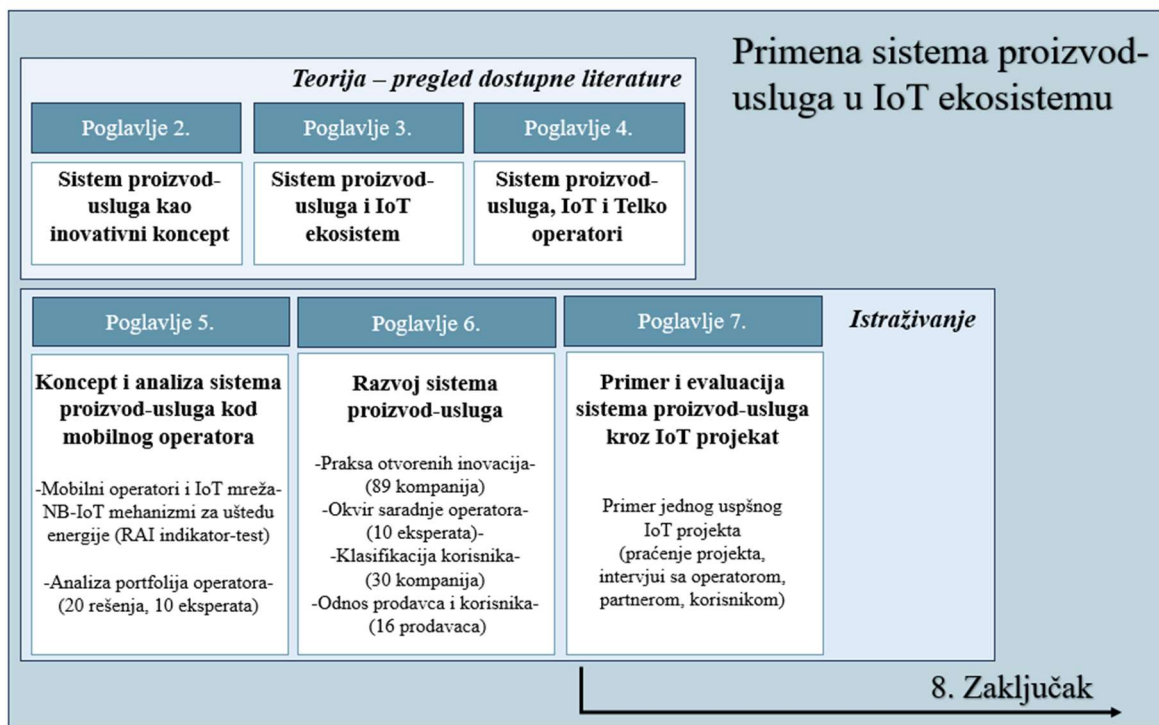
Rezultati istraživanja su prikazani tekstualno, opisno i pomoću dijagrama, slika i tabela. Istraživanje je multidisciplinarno i obuhvata više naučnih oblasti: telekomunikacije, menadžment inovacija, menadžment poslovnih sistema, menadžment održivog razvoja, statistiku.

1.4. Struktura doktorske disertacije

Prva tri poglavlja disertacije čine teorijsku osnovu rada - pregled, analizu i sintezu dostupnih materijala (naučnih radova, studija, knjiga, monografija, izveštaja, tehničkih saopštenja) u domenu

sistema proizvod-usluga, IoT ekosistema, otvorenih inovacija i ispitivanje tržišta telekomunikacija. Pregled literature i tržišta pokazao je da se sistem proizvod-usluga primenjuje u IoT ekosistemu, kao i to, da mobilni operatori, mogu da primene pakete proizvoda i usluga u okviru svog poslovanja, čime je potvrđena važnost daljeg istraživanja ovih oblasti. U drugom delu rada, kroz tri poglavlja opisano je više istraživanja koja su urađena kako bi se hipoteze dokazale. Struktura pokazuje da je način istraživanja disertacije da se posmatraju različiti aspekti koji daju konceptualni okvir koji povezuje sistem proizvod-usluga, IoT ekosistem i otvorene inovacije. Na Slici 2 prikazana je struktura doktorske disertacije.

U drugom poglavlju definisan je pojam sistema proizvod-usluga, kako bi se iskazao potencijal ove istraživačke oblasti i odgovorilo na pitanje šta kompanija dobija primenom ovog koncepta, kao i koje su to pogodnosti koje ima korisnik. Objašnjena je promena kroz koju kompanija prolazi u procesu servitizacije. Prikazani su izazovi sa kojima se kompanija susreće kada kreira inovativne pakete proizvod-usluga, definiše marketinške i prodajne strategije i izazovi koje kompanija ima u organizacionoj kulturi i strukturi. Definisan je pojam otvorenih inovacija i veza između otvorenih inovacija i servitizacije. Navedeni su primeri inovacija koje su rezultat procesa servitizacije. Kroz studiju slučaja, ilustrovana je primena sistema proizvod-usluga u telekomunikacijama.



Slika 2. Struktura doktorske disertacije

U trećem poglavlju definisan je pojam IoT ekosistema. Navedene su oblasti primene interneta inteligentnih uređaja. Detaljno je opisana arhitektura IoT sistema: pametni uređaj, mrežna tehnologija i IoT platforma. Poseban akcenat je na poređenju IoT mrežnih tehnologija, jer su one važne za analizu poslovanja mobilnih operatora u IoT ekosistemu. Opisana je veza između IoT

ekosistema i servitizacije. Prikazano je i kako organizacija treba da se promeni da bi ispratila proces servitizacije i na pravi način odgovorila izazovima koji se nameću u IoT ekosistemu. Promene se odnose na organizacionu strukturu i kulturu, promenu načina razmišljanja, načina na koji se kreiraju rešenja, prodajne i marketinške strategije kao i promene u podršci ka korisniku. Na primerima ilustrovani su poslovni modeli kompanija u IoT ekosistemu.

U četvrtom poglavlju prikazano je tržište telekomunikacija, navedeni su vodeći telekomunikacioni operatori u domenu interneta inteligentnih uređaja i njihovi strateški pravci. Istaknute su karakteristike operatora koje mogu da im pomognu da se dobro pozicioniraju u IoT ekosistemu. Prikazani su različiti inovativni paketi proizvod-usluga koji se nalaze u ponudi mobilnih operatora, a tiču se interneta inteligentnih uređaja.

U petom poglavlju su sistematizovani svi paketi proizvod-usluga kod mobilnog operatora, na osnovu složenosti rešenja i broja partnera koji su potrebni za njihovu uspešnu realizaciju. Identifikovani su različiti modeli tj. razvojni centri koji bi operatorima omogućili da se uspešno pozicioniraju u IoT ekosistemu i na osnovu njih definisan je okvir za dalje istraživanje doktorske disertacije. Prikazano je kako mobilni operator, svojom ekspertizom u domenu mrežnih tehnologija (konkretno NB-IoT) može da pomogne da IoT uređaji pokaže bolje performanse u pogledu potrošnje energije. Dodatno, analiziran je portfolio mobilnog operatora u kontekstu sistema proizvod-usluga (dvadeset rešenja koja je operator isporučio korisniku kao integrisane pakete proizvoda i usluga.).

U šestom poglavlju je empirijski, kroz više različitih studija slučaja, analiziran razvoj sistema proizvod-usluga u IoT ekosistemu. Sa ciljem da se bolje razume koncept otvorenih inovacija i spremnost partnera da učestvuju u razvoju sistema proizvod-usluga kroz anketu koju je popunilo 88 kompanija analizirana je praksa otvorenih inovacija u kompanijama. U drugom delu poglavlja definisan je okvir saradnje za razvoj sistema proizvod-usluga kod mobilnog operatora, kao i partneri sa kojima operator sarađuje u različitim fazama razvoja i komercijalizacije rešenja: fazi razvoja ideje, fazi razvoja rešenja, fazi ulaska na tržište. Posebno su istaknute sve prednosti i nedostaci saradnje sa partnerima kroz tri različita aspekta: rešenje, komunikacija i poslovanje (vremenski i finansijski aspekt). Sa ciljem da se detaljnije ispita potencijal saradnje sa korisnicima u kontekstu kreiranja inovativnih paketa proizvoda i usluga, urađeno je dodatno istraživanje sa korisnicima (anketirano je 30 kompanija). Nakon toga je urađena anketa sa predstavnicima prodaje mobilnog operatora i ispitano je na koji način kompanija može da identifikuje potencijalne korisnike sa kojima može da ostvari uspešnu saradnju u pogledu kreiranja paketa proizvoda i usluga.

U sedmom poglavlju, na primeru jednog realnog IoT projekta, se ispituje i evaluira veza koja postoji između sistema proizvod-usluga, otvorenih inovacija i IoT ekosistema. Detaljno je ispitana uloga korisnika i partnera (kompanije koja razvija rešenje) u fazi razvoja ideje i fazi razvoja rešenja, kao i značaj dokaza koncepta za kreiranje prilagođenog paketa proizvoda i usluga.

Osmo poglavlje zaključuje doktorsku disertaciju, potvrdom postavljenih hipoteza, prikazom naučnih, stručnih doprinosa i doprinosa sa stanovišta društvene koristi, kao i predlogom pravaca budućih istraživanja.

2. Sistem proizvod-usluga kao inovativni koncept

2.1. Pojam inovacija i osnovna tipologija

Teorija inovacija razvija se, orijentaciono, od prve polovine prošlog veka, kada se, između ostalog, pojavljuje i poznata sintagma „kreativna destrukcija”, u smislu zamene postojećih proizvoda, usluga i tehnologija novim (Stošić, 2013). Ova oblast nauke i prakse posebno se razvija poslednjih decenija, gde je dominantan kontekst razvoja i primene informaciono-komunikacionih tehnologija (uslovno, digitalizacije). Pokazuje da se termin „inovacija” često koristi, te se postavlja pitanje pravog razumevanja pojma u smislu teorije inovacija. Sam termin potiče od latinske reči *innovare*, što znači napraviti nešto novo. U opštem smislu, inovacija predstavlja proces od ideje do realizacije, odnosno, od kreativnih ideja do inovativnih rešenja. Jednostavno definisano, inovacija je novo i korisno rešenje - dakle, rešava problem, izazov (Sehested & Sonnenberg, 2011), te se može izučavati sa aspekta inženjerstva i menadžmenta.

Inovacije su od velikog značaja za uspeh jedne kompanije jer predstavljaju način da se kompanija izdvoji na tržištu i da odgovori na nove zahteve korisnika. Inovacije su važna komponenta u razvoju ljudskog društva (Trott, 2021). One su značajne za poboljšanje životnog standarda i mogu da utiču na pojedinca, na institucije, ekonomiju i države na više načina (OECD & Eurostat, 2018).

Tokom proteklih decenija ulaganje u istraživanje i razvoj konstantno beleži veći rast nego što je rast ekonomskog učinka. Na primer u 2019. godini zabeležen je rast od 8.5% za ulaganje u istraživanje i razvoj, u odnosu na GDP koji je u tom periodu porastao za 2.4% (WIPO, 2021). Prema poslednjem izveštaju o Globalnom indeksu inovativnosti, čak 80% kompanija je prijavilo da je uložilo više u razvoj softvera i ICT usluga u 2020. godini, dok je 68% kompanija prijavilo veće investicije u domenu razvoja ICT hardvera i električne opreme (WIPO, 2021). Istraživanje Evropske komisije pokazalo je da 79% kompanija koje su uvele barem jednu inovaciju do 2011. godine, ostvarilo porast prihoda veći od 25% (European Commission, 2014).

U praksi se često dešava da se pojmovi inovacija i invencija poistovećuju, što je pogrešno. „Inovacija je komercijalna i praktična primena invencije ili ideje. Invencija predstavlja konceptualizaciju ideje, dok je inovacija pretvaranje invencije u vrednost koja će biti plasirana na tržište” (Trott, 2021). Ove pojmove moguće je definisati i putem jednačine (Trott, 2021):

Inovacija = teorijski koncept + tehnička invencija + komercijalna eksploatacija

Inovacija se, ovako definisana može posmatrati na dva načina (Stošić & Milutinović, 2022):

- Inovacija kao izlaz (proizvod, usluga, proces), odnosno izlaz iz procesa inovacije
- Inovacija kao proces – inovacioni proces od ideje do realizacije

Oslo priručnik (engl. *Oslo manual*) je bazični dokument koji predstavlja vodič za prikupljanje i tumačenje podataka o inovacijama napisan od strane OECD (engl. *Organisation for Economic Co-operation and Development*) i Eurostata. Poslednja verzija je 4. izdanje ovog priručnika i objavljen je 2018. godine pod nazivom Oslo manual 2018, dok je verzija pre nje bila objavljena 2005. godine.

U Oslo priručniku iz 2005. godine, definisane su četiri tipa inovacija (OECD & Eurostat, 2005):

- Inovacije proizvoda/usluga - uvođenje proizvoda/usluga koji su novi ili značajno unapređeni u smislu njihovih karakteristika i planirane namene.
- Inovacije procesa - implementacija novog ili značajno unapređenog metoda proizvodnje i isporuke.
- Inovacije organizacije - implementacija novog organizacionog metoda u poslovnoj praksi, organizaciji radnog okruženja i eksternim relacijama.
- Inovacije marketinga - implementacija novog marketing metoda koji podrazumeva značajnu promenu u dizajnu proizvoda ili pakovanja, distribuciji, promociji i ceni proizvoda

Zakon o inovacionoj delatnosti prati tipologiju Oslo priručnika iz 2005. godine, i u njemu je *inovacija* definisana kao primena novog ili značajno poboljšanog proizvoda, procesa ili usluge sa ciljem stvaranja nove dodate vrednosti, i kao takva može biti inovacija proizvoda, inovacija procesa, inovacija organizacije ili marketinška inovacija (Službeni glasnik RS, 2021).

Stepen novine, kao jedan od najvažnijih atributa inovacije, može da se opiše kroz sledeće kriterijume (Stošić, 2013):

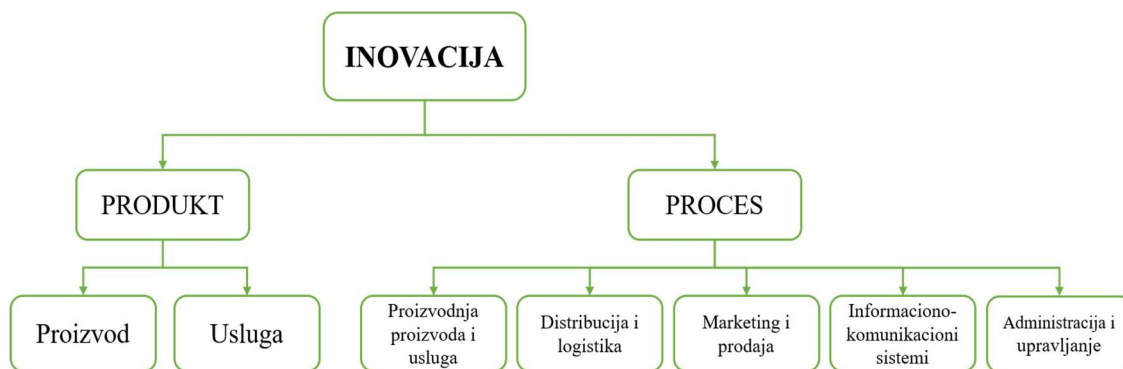
1. priroda inovacije
2. tip novine

Prema prirodi inovacije se dele na inkrementalne i radikalne inovacije. Inkrementalne inovacije predstavljaju mala poboljšanja postojećih proizvoda/usluga/procesa, dok su radikalne inovacije vezane za potpuno nove proizvode/usluge/procese.

Prema kriterijumu tip novine inovacije se dele na inovacije produkta i inovacije procesa.

Po tipologiji Oslo priručnika iz 2018. godine, inovacije se dele na (Slika 3):

1. Inovacije produkta
2. Inovacije procesa



Slika 3. Podela inovacija (Milutinović, 2020; OECD & Eurostat, 2018)

Pod inovacijom produkta podrazumevaju se (OECD & Eurostat, 2018):

- Inovacija proizvoda – proizvodi se definišu kao opipljivi objekti za koje postoji potražnja i kojima je moguće utvrditi vlasništvo, i mogu se prenositi putem tržišnih transakcija.
- Inovacija usluga - usluge su definisane kao nematerijalne aktivnosti koje se istovremeno proizvode i troše. Osnovne karakteristike su im neopipljivost, nedeljivost, promenljivost i prolaznost. Atributi ili iskustvo korišćenja usluge mnogo zavise od početnih informacija koje se dobijaju od korisnika.

Inovacija produkta je novi ili značajno unapređen proizvod/usluga koji je plasiran na tržište. Unapređenja se odnose na tehničke specifikacije, komponente i materijale, poboljšanje softvera, pojednostavljeno korišćenje ili promene u funkcionalnim karakteristikama proizvoda (Stošić, 2013). Inovacija produkta podrazumeva uvođenje novih funkcionalnosti ili značajna poboljšanja postojećih karakteristika i performansi. Ponekad je teško utvrditi razlike između proizvoda i usluga, jer neki produkti mogu da imaju karakteristike i proizvoda i usluga. U zavisnosti od poslovnog modela kompanije, proizvodi mogu da se ponude kupcima kao usluga, na taj način što će se iznajmljivati, ili da bi kreirala atraktivniju ponudu na tržištu organizacija može da dizajnira paket za korisnika koji sadrži i proizvode i usluge. Ova oblast je, u poslednje vreme, vrlo aktuelna tema, ne samo u poslovnim već i u naučno-istraživačkim krugovima. Sistem proizvod-usluga, je tema ovog rada, i biće detaljno analizirana u narednim poglavljima. U Tabeli 1 su prikazane sve kategorije koje definišu tipove inovacija produkta i poslovnih procesa. Jedna inovacija može da bude kombinacija različitih tipova inovacija, produktnih i procesnih.

Tabela 1. Kategorije koje definišu tip inovacije (Adaptirano od OECD & Eurostat, 2018)

Naziv kategorije	Opis kategorije i potkategorije
Proizvod	Karakteristike: dizajn, pouzdanost, kvalitet, fleksibilnost, jednostavnost primene, upotrebljivost, cena, tehničko-tehnološke performanse
Usluga	• Aktivnosti vezane za proizvod koji je u vlasništvu korisnika, na primer transport, čišćenje, održavanje, popravka • Usluge vezane za samog korisnika, na primer transport, pružanje usluge smeštaja, medicinske usluge, saloni za ulepšavanje • Pružanje savetodavnih usluga
Proizvodnja proizvoda i usluga	Aktivnosti koje pomažu proizvodnju, uključuju inženjerstvo i povezane aktivnosti podrške proizvodnji poput testiranja, analize i sertifikacije
Distribucija i logistika	• transport i usluge isporuke • skladištenje • procesiranje narudžbine
Marketing i prodaja	• marketing metode kao što su oglašavanje, direktni marketing, izložbe i sajmovi, istraživanje tržišta i ostale aktivnosti koje pomažu razvoj novog tržišta • strategije i metode određivanja cena

	· prodajne aktivnosti i sistemi za podršku prodaji, uključujući i službe za podršku i odnos sa korisnicima
Informaciono-komunikacioni sistemi	Održavanje i pružanje usluga informaciono-komunikacionih sistema: · hardver i softver · obrada podataka i baze podataka · održavanje i popravka · <i>web-hosting</i> i druge aktivnosti podrške
Administracija i upravljanje	· strateško i generalno poslovno upravljanje, uključujući definisanje radnih odgovornosti · korporativno upravljanje (pravo, planiranje i odnosi sa javnošću) · računovodstvo, knjigovodstvo, revizija, isplate i druge finansijske aktivnosti ili aktivnosti osiguranja · upravljanje ljudskim resursima (treninzi, edukacije, zapošljavanje, upravljanje zaradama, zdravstveno i penziono osiguranje) · nabavka · upravljanje eksternim relacijama sa dobavljačima, partnerstva, itd.
Razvoj proizvoda i poslovnog procesa	Aktivnosti koje definišu obim, identifikuju, razvijaju ili prilagođavaju proizvod ili poslovni proces kompanije. Ova aktivnost se može sprovoditi na sistematičan način ili bez plana (<i>ad hoc</i>), i može se sprovoditi unutar kompanije ili dobiti od eksternih izvora. Odgovornost za ove aktivnosti može biti u odvojenom sektoru ili u sektoru koji je odgovoran za druge funkcije, npr. proizvodnju dobara i usluga.

Inovacione aktivnosti uključuju razvojne, finansijske i komercijalne aktivnosti koje kompanija sprovodi kako bi došla do inovacije. Kompanija može da ima inovacione aktivnosti koje traju, koje su napuštene, odložene ili koje su rezultovale inovacijom (OECD & Eurostat, 2018). Prema Oslo priručniku iz 2018, inovativne kompanije su kompanije koje su imale bar jednu inovaciju u definisanom periodu posmatranja. Kompanija može da ima inovacione aktivnosti, ali da ne bude inovativna, ukoliko ni jedna inovaciona aktivnost nije rezultovala inovacijom.

Na ovaj način definisane, inovacione aktivnosti imaju sledeće karakteristike (OECD & Eurostat, 2018):

- Kompanije mogu da inoviraju interno ili da preuzmu znanje, proizvode ili usluge od eksternih organizacija
- Inovacione aktivnosti mogu da budu odložene ili napuštene
- Inovacione aktivnosti mogu da generišu znanje i informacije koje ne rezultuju inovacijom, ovo uključuje znanje koje nije ispunilo očekivanja cilja inovacije
- Kompanija može da koristi rezultate svojih inovacionih aktivnosti, uključujući inovacije, nova znanja i informacije interno tako što će sačuvati rezultate za kasnije ili mogu da ih proslede, prodaju ili da licenciraju druge organizacije na njihovo korišćenje

U Zakonu o inovacionoj delatnosti (Službeni glasnik RS, 2021), *inovacioni projekat* definisan je kao skup aktivnosti kojima se inovacija razvija, odnosno plasira na tržište ili u upotrebu. Za uspeh inovacionog projekta ključni su sledeći faktori: inovaciona strategija, kreativnost i upravljanje idejama, inovacioni portfolio, inovacioni model i upravljanje rizikom (Stošić & Milutinovic, 2017; Stošić et al., 2017).

Poslovni model definiše način na koji kompanija planira da stvori vrednost na tržištu i kreira sopstvenu poziciju u lancu vrednosti. *Inovaciona strategija* se vezuje za promenu poslovnog modela i to kroz: planiranu vrednost (šta je proizvod tj. šta se prodaje i isporučuje na tržištu), lanac snabdevanja (kako se kreira i isporučuje tržištu) i ciljne kupce (Stošić, 2013). Uloga inovacione strategije je da napravi ravnotežu između kompanijskih sposobnosti i mogućnosti koje postoje na tržištu kako bi kompanija postigla dugoročne poslovne ciljeve (Stošić & Milutinović, 2016). Faktori koji utiču na izbor inovacione strategije navedeni su u Tabeli 2 (Davila et al., 2005).

Tabela 2. Faktori koji utiču na izbor inovacione strategije (Davila et al., 2005)

Interni faktori	Eksterni faktori
Tehničke mogućnosti Organizacione sposobnosti Uspeh aktuelnog poslovnog modela Finansiranje Vizija top menadžmenta	Mogućnost eksterne mreže Struktura poslovnog područja Konkurencija Stopa tehnoloških promena

Kompanije realizuju i tržišno pozicioniraju ideje putem poslovnih modela. Jedna ista ideja, ili tehnologija, plasirana na tržište putem različitih poslovnih modela može da ima različite finansijske rezultate i zbog toga je važno na koji način kompanija definiše svoj poslovni model (Chesborough, 2010)

U Oslo uputstvu 2018, definisana su tri tipa inovacija poslovnog modela (OECD & Eurostat, 2018):

1. Kompanija proširuje svoje poslovanje na nove proizvode i izlazi na nova tržišta
2. Kompanija prestaje sa prethodnim delatnostima i preuzima nove proizvode i izlazi na nova tržišta
3. Kompanija menja poslovni model za postojeće proizvode, na primer način na koji organizuje proizvodnju i isporuku, ili menja svoj produkt kombinovanjem proizvoda i usluga.

U današnje vreme, kada su proizvodi na tržištu slični, poslovni modeli prave razliku između kompanija i obezbeđuju im konkurentsku prednost (Boehmer et al., 2019; Chesborough, 2010; Goehlich, Fournier & Richter, 2020; Mihailovic et al., 2022). Dobar poslovni model može da nadmaši bolju ideju koja je sprovedena kroz lošiji poslovni model (Chesbrough, 2007). Drugim rečima, za kompanije je od izuzetne važnosti kako će osmisлити produkt, ali podjednako je važno i kako će ga plasirati na tržište. Produkt, definisan kao integrisani paket proizvoda i usluga će biti predmet istraživanja ovog rada, i u narednim poglavljima biće analiziran sistem proizvod-usluga, kao inovativni koncept koji pospešuje poslovanje kompanija i omogućava im da bolje odgovore na zahteve korisnika i promene tržišta.

2.2. Pojam sistema proizvod-usluga

Sistem proizvod-usluga je savremeni, u akademskom svetu relativno novi pojam. U zavisnosti od situacije, primera, istraživača, može se posmatrati kao koncept, okvir, poslovni model, strategija, sistem (Stošić & Milutinović, 2022).

Sistem proizvod-usluga zasniva se na proizvodima (jednom ili više) koji, u kombinaciji sa uslugama, treba da odgovore na potrebe korisnika (Tabela 3). Ovaj sistem može da bude proizvod jedne ili više kompanija, i može da se predstavlja kao proizvod uz koji korisnik dobija i uslugu, ili obrnuto, usluga uz koju korisnik dobija i proizvod (Annarelli et al., 2019; Polova & Thomas, 2020).

Sistem proizvod-usluga predstavlja inovativni koncept koga čini integrisana kombinacija proizvoda i usluga. Primarni cilj paketa je da se korisniku, ponudi što obuhvatnije rešenje koje rešava njegov problem.

Tabela 3. Pojam sistema proizvod-usluga

Proizvod	Usluga
• Fizički predmet, opipljiv element, za kojim postoji potražnja. • Njegove fizičke karakteristike vremenom ostaju nepromenjene. • Moguće je definisati njegovo vlasništvo. • Postoji nezavisno od svog vlasnika • Može da se zameni	• Radnja ili aktivnost koja se dešava da bi se obavio posao ili izvršio zadatak • Neopipljiva (nematerijalna) je • Heterogena je (isporuka i zadovoljstvo korišćenja zavisi od ponašanja provajdera usluge i dobavljača) • Nerazdvojiva je (korisnici učestvuju u stvaranju i isporuci) • Usluge se ne mogu skladištiti, vratiti, preprodati
Sistem proizvod-usluga Koncept, poslovni model, strategija koje čini skup integrisanih elemenata i njihovih veza, kombinacija proizvoda i usluga koji tako organizovani i povezani na najbolji način odgovaraju potrebama korisnika	

Sistem proizvod-usluga može imati različito tumačenje u zavisnosti od discipline u kojoj se primenjuje. Neki od primera različitih značenja sistema proizvod-usluga navedeni su u radu Boehm & Thomas (2013): integrisani paket proizvoda i usluga, poslovna inovaciona strategija, funkcionalno rešenje, set dodatnih usluga, kombinacija proizvoda i usluga, personalizacija i integracija proizvoda i usluga, podrška korisniku nakon implementacije.

U daljem radu pojam sistema proizvod-usluga posmatraće se kao inovativni koncept, koji, u zavisnosti od oblasti i primene, može da se posmatra i kao okvir, poslovni model, strategija, sistem, integrisani paket.

2.3. Pojam servitizacije

Servitizacija je definisana kao proces kroz koji kompanija prolazi da bi korisniku ponudila integrisani paket proizvod-usluga. Servitizacija se može posmatrati i kao inovaciona strategija (Coreynen et al., 2017). Kryvinska & Bickel (2020) opisali su servitizaciju kao inovaciju u organizaciji i u njenim procesima, koja se ogleda u sposobnosti organizacije da kreira integrisani paket proizvod-usluga. Servitizacija predstavlja evoluciju u promeni pristupa i odnosa prema korisniku. Rešenje od kojeg korisnik ima neku korist i koje zadovoljava korisnikove potrebe je krajnji cilj; rešenje se postiže kreiranjem kombinovanog paketa proizvoda i usluge.

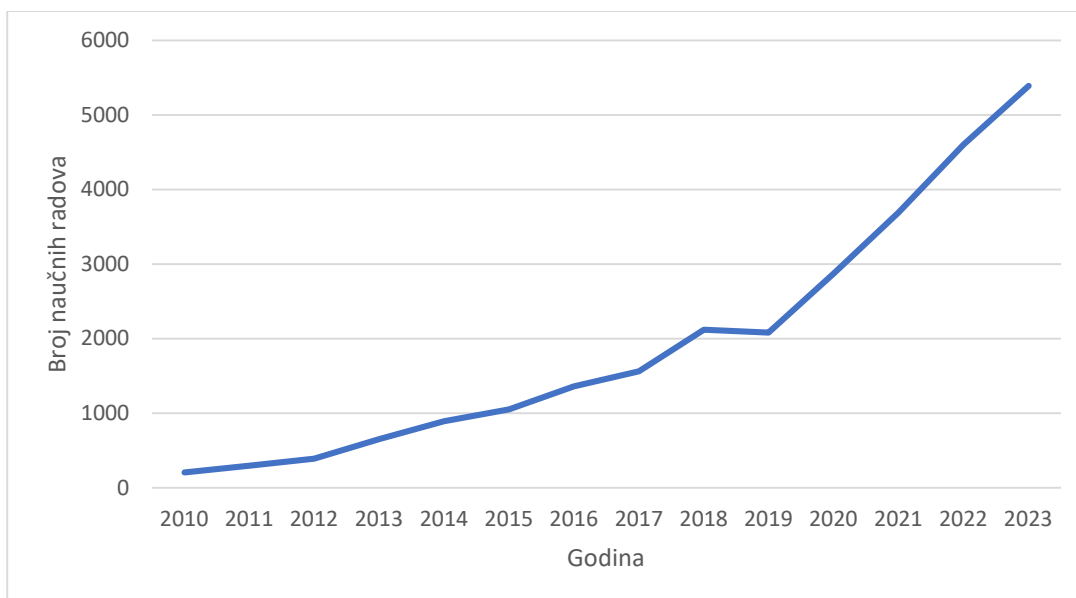
Sistem proizvod-usluga učinio je, da razlike između proizvoda i usluga više nisu tako jasne, jer servitizacijom proizvodi dobijaju karakteristike usluge, a usluge dobijaju osobine proizvoda (Barret et al., 2008). Kreiranje paketa proizvod-usluga podrazumeva sa jedne strane, tehnički razvoj rešenja, a sa druge, angažovanost korisnika, i razumevanje njegovih potreba, koje treba ispuniti samim rešenjem (Bustinza et al., 2017).

Integrisani paketi proizvoda i usluga se često vezuju za novije doba, digitalizaciju, industriju 4.0. Iako su oni, nesumnjivo, u ogromnoj meri doprineli i ubrzali razvoj sistema proizvod-usluga, pojam *servitizacija poslovanja* se, u naučnim krugovima, pojavio još 1988. godine u radu Vandermerwe & Rada. Oni su definisali različite faze poslovanja kompanija u pogledu servitizacije:

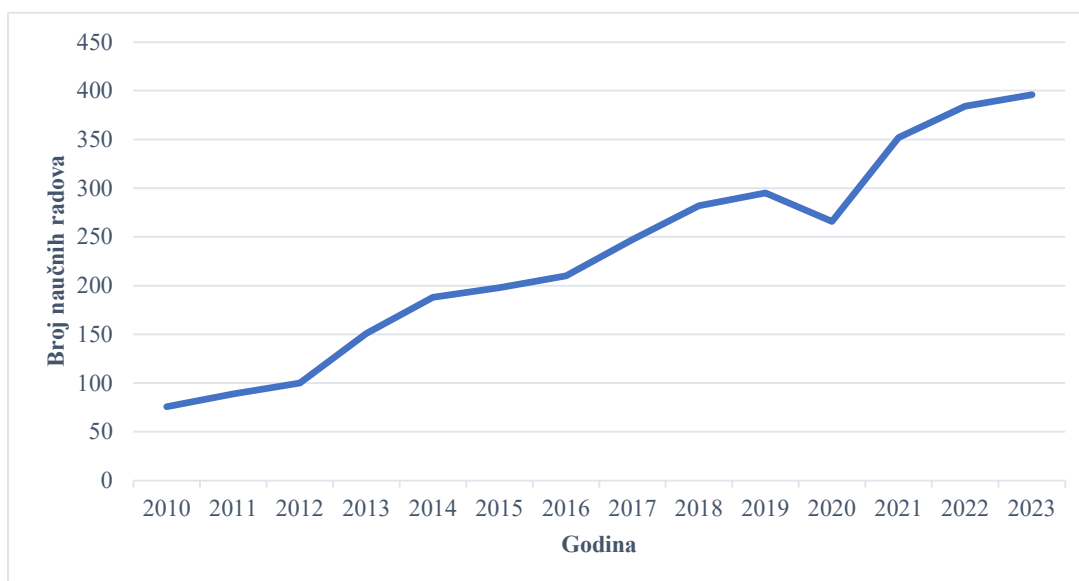
1. Prva faza karakteriše kompaniju koja nudi ili usluge ili proizvode
2. Druga faza su kompanije koje nude kombinovane usluge i proizvode zajedno
3. U trećoj fazi poslovanja su kompanije koje nude proizvode i usluge, održavanje, samoposluživanje i konsultantske usluge

Kroz proces servitizacije prolaze i kompanije koje su primarno nudile proizvod (proizvođači hardvera) i uslužne kompanije, samo iz različitih uglova, ti. početnih pozicija, a teže ka istom, da ponude integrisani paket proizvoda i usluga, koji, u što širem smislu, treba da odgovori na potrebe korisnika, jer pokretač servitizacije je korisnik. Pokazalo se da je razvoj integrisanog paketa proizvod-usluga prirodan i intuitivan proces koji se razlikuje od slučaja do slučaja, s time da je cilj svake kompanije da se korisniku na kraju ponudi rešenje od kojeg ima neku korist (Martinez et al., 2019).

Interesovanje za istraživanje koncepta servitizacije i koncepta sistema proizvod-usluga u akademskim krugovima raste u poslednjim godinama, što može da se vidi po broju objavljenih radova koji mogu da se nađu u Google Scholar datoteci (Slika 4, Slika 5)



Slika 4. Broj naučnih radova koji sadrže reč “Servitizacija” u tekstu



Slika 5. Broj naučnih radova koji sadrže “sistem proizvod-usluga” i “servitizacija” u naslovu

Način na koji se integrisani paket proizvod-usluga (rešenje) nudi ka korisniku takođe, može da se posmatra po različitim stepenima složenosti. Tukker (2004) je napravio klasifikaciju sistema proizvod- usluga sa aspekta vlasništva proizvoda i načina na koji se vrši naplata (Slika 6).

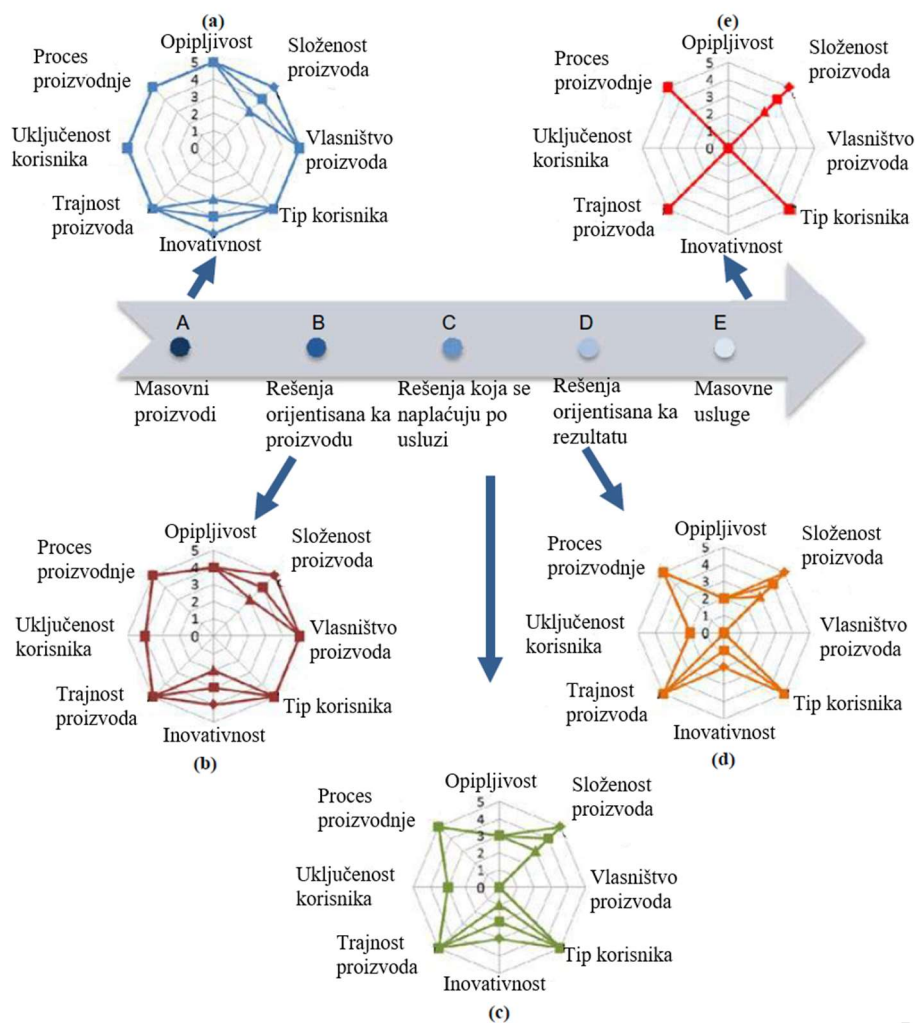
Vrednost je u sadržaju proizvoda	Sistem proizvod-usluga			Vrednost je u sadržaju usluge
	Sadržaj usluge Sadržaj proizvoda			
Čist proizvod	Rešenje orijentisano ka proizvodu	Rešenje orijentisano ka usluzi	Rešenje orijentisano ka rezultatu	Čista usluga
	Održavanje i zamena delova Konsultantske usluge	Iznajmljivanje proizvoda Deljenje proizvoda Više korisnika istovremeno koristi proizvod	Iznajmljivanje aktivnosti Naplata po usluzi Naplata na osnovu rezultata	

Slika 6. Kategorije sistema proizvod-usluga (Tukker, 2004)

1. **Rešenje orijentisano ka proizvodu.** Kompanija prodaje paket proizvod-usluga. Paket podrazumeva proizvod uz dodatne usluge.
Usluge mogu da budu:
 - Održavanje i zamena delova
 - Konsultantske usluge vezane za korišćenje proizvoda
2. **Rešenja orijentisano ka usluzi.** Akcenat nije na prodaji integrisanog paketa proizvod-usluga, rešenje ostaje u vlasništvu kompanije, a korisniku se omogućava korišćenje tog paketa proizvod-usluga. Korišćenje je neka vrsta iznajmljivanja i moguće je realizovati na više načina:
 - Korisnik iznajmljuje proizvod na određeni period, uz neograničeno ili ograničeno korišćenje
 - Jedan proizvod može da iznajmi više korisnika istovremeno, ali ga koriste u različito vreme
 - Više korisnika istovremeno iznajmljuje i koristi proizvod
3. **Rešenja orijentisano ka rezultatu.** Krajnji cilj servitizacije je da se korisniku omogući usluga koja će rešiti njegov problem. Praktično korisnik i kompanije pregovaraju o rezultatu usluge koja se očekuje, proizvod, u smislu vlasništva nad fizičkom komponentom, više nije bitan.
 - Iznajmljivanje aktivnosti
 - Naplata usluge po učinku. Korisnik i dalje iznajmljuje paket proizvod-usluga ali naplaćuje mu se na osnovu toga koliko je trošio uslugu, na primer račun za korišćenje štampača za kompaniju vezan je za to koliko je papira odštampao

- Naplata usluge na osnovu rezultata. Korisnik i kompanija definišu šta je korisniku potrebno i to se naplati kao usluga, a kompanija sama definiše kako će kreirati rešenje i realizovati dogovoreni rezultat.

Dimache & Roche (2013) posmatrali su proces servitizacije u proizvodnoj industriji. Tranziciju su pratili kroz pet tačaka: masovna proizvodnja, rešenja orijentisana ka proizvodu, rešenja orijentisana ka usluzi, rešenja orijentisana ka rezultatu i masovni servisi. Svaku od ovih faza okarakterisali su atributima: opipljivost, složenost proizvoda, vlasništvo proizvoda, tip korisnika koji ga koristi, inovativnost, trajnost proizvoda i uključenost korisnika u kreiranje rešenja, proces proizvodnje (Slika 7).



Slika 7. Proces servitizacije kod kompanija iz proizvodne industrije (Dimache & Roche, 2013)

Na osnovu grafika može da se zaključi da su različite faze servitizacije okarakterisane različitim vrednostima atributa: opipljivost, složenost proizvoda, vlasništvo proizvoda, inovativnost

proizvoda i uključenost korisnika. Korišćenjem ovih parametara moguće je porediti različite oblike sistema proizvod-usluga.

Tipologija koju su definisali Lay et al. (2009) sadrži pet kriterijuma koji mogu da naprave razliku između paketa proizvoda i usluga. Kriterijumi su:

1. Vlasništvo proizvoda - vlasništvo za vreme korišćenja i nakon prestanka korišćenja proizvoda, vlasnik može da bude proizvođač, korisnik ili banka (ukoliko korisnik uzima proizvod na lizing).
2. Zaposleni koji upravljaju proizvodima i koji održavaju proizvode - da li su kod proizvođača opreme, kod korisnika ili na strani neke treće kompanije.
3. Lokacija proizvoda-da li je kod korisnika, proizvođača ili na nekoj trećoj lokaciji za koju se korisnik i proizvođač dogovore.
4. Koliko korisnika koristi produkt-da li je namenjen za jednog korisnika ili ga može više korisnika koristiti istovremeno.
5. Način plaćanja – fiksno plaćanje, plaćanje proizvoda na osnovu licence, potrošenog materijala, vremena korišćenja

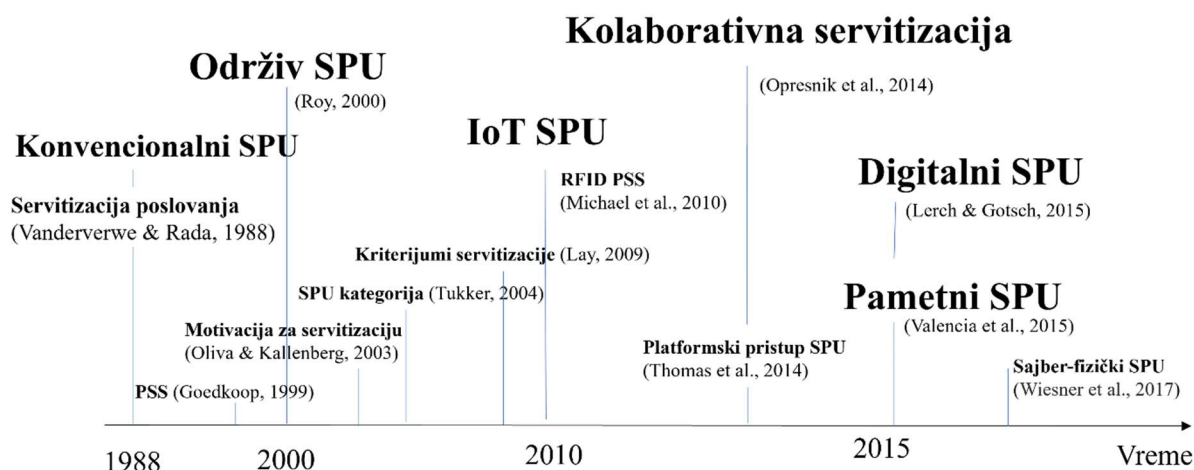
Primer rešenja orijentisanog ka rezultatu - Proizvođač kalupa koji se koriste za pravljenje ambalaže, promenio je svoj poslovni model na taj način da više nije prodavao kalupe, već je iznajmljivao kalupe. Obučio je zaposlene u kompanijama koje su iznajmljivale kalupe kako da koriste kalupe, a korišćenje kalupa je naplaćivao na osnovu broja proizvedene ambalaže (Lay et al., 2009).

Razlika između tipologija koju su definisali Tukker (2004) i Lay et al. (2009) je u tome što u drugoj tipologiji jedan model podrazumeva interakciju sa drugim kompanijom, tj. sklapanje partnerstva sa eksternim kompanijama koje bi mogle da upravljaju proizvodima umesto proizvođača, a za korisnika, ili da rade održavanje proizvoda.

Od kada se prvi put pojavio termin servitizacije 1988. godine (Vanderverwe & Rada, 1988) u zavisnosti od konteksta i tehnologije koji se vezuju za sistem proizvod-usluga, različiti koncepti (pravci, termini) servitizacije i sistema proizvod usluga su definisani u literaturi: održiv sistem proizvod-usluga, IoT sistem proizvod usluga (engl. *IoT-enabled PSS*), Pametni sistem proizvod-usluga, digitalni sistem proizvod-usluga, sajber-fizički sistem proizvod-usluga, kolaborativna servitizacija (Slika).

Termin održiv sistem proizvod-usluga je prvi put pomenuo Roy 2000. godine. Roy (2000) je smatrao da se održiv sistem proizvod-usluga dizajnira i prodaje sa ciljem da se korisniku obezbedi određena funkcija ili rezultat, bez da korisnik mora da poseduje ili da fizički kupi proizvod da bi imao rezultat. IoT sistem proizvod-usluga je prvi put pomenut 2010 godine u radu u kojem su opisani RFID tagovi koji su slali informacije o mašinama putem interneta (Michael et al., 2010; Zheng et al., 2019). Kolaborativna servitizacija se oslanja na kolaborativne mreže koje čine različite organizacije ili pojedinci koji imaju zajednički cilj da kreiraju inovacije (Opresnik et al., 2014, Mihailovic et al., 2024). Pojam digitalna servitizacija se takođe pojavljuje u literaturi, on naglašava primenu digitalnih tehnologija kao podrška razvoju sistema proizvod-usluga (Ardolino

et al., 2018; Coreynen et al., 2018; Lerch & Gotsch, 2015; Sjodin et al., 2020a; Tronvol et al., 2020). Na sličan način, u istraživanjima se može pronaći i pojam pametni sistem proizvod-usluga koji se odnosi na kreiranje pametnih rešenja (Valencia et al., 2015, Zheng et al., 2018). Sajber-fizički sistem proizvod-usluga, povezuje sajber-fizičke sisteme i servitizaciju (Wiesner et al., 2017). Svi oblici sistema proizvod-usluga i kako su se oni razvijali u vremenu prikazani su na Slici 8.



Slika 8. Razvoj servitizacije i sistema proizvod-usluga (SPU) u vremenu (Mihailović, Stošić&Milutinović, 2024)

S obzirom na to da disertacija obuhvata i IoT sistem proizvod-usluga, i digitalnu i kolaborativnu servitizaciju, u tekstu će se koristiti opšti pojmovi sistem proizvod usluga i servitizacija i neće se na poseban, tj. pojmovno drugačiji način izdvajati.

2.4. Održiv sistem proizvod-usluga

Sistem proizvod-usluga je koncept sa pozitivnim uticajem na životnu sredinu jer podstiče održivo i efikasno korišćenje proizvoda i usluga. (Guzzo et al. 2019; Goedkoop et al., 1999; Manzini & Vezzoli, 2003; Salwin et al. 2020). Termin održiv sistem proizvod usluga je prvi put pomenuo Roy 2000. godine. Kod rešenja orijentisanih na uslugu više korisnika može istovremeno da koristi jedan proizvod, što povećava samu iskorišćenost rešenja. Kada korisnik vrati proizvod koji više neće da koristi, kompanija može taj proizvod da prosledi drugim korisnicima, ili da iskoristi delove tog proizvoda što, takođe, doprinosi održivosti i boljoj iskorišćenosti proizvoda. Dokle god je vlasništvo na strani prodavca, on može da, kroz različite modele, utiče na efikasnije i trajnije korišćenje proizvoda ili da reciklira njegove delove i kreira nove proizvode, a to sve pokazuje da različiti modeli servitizacije doprinose boljoj održivosti, u odnosu na tradicionalni model

orijentisan ka proizvodu (Yang & Evans 2019). Bliska saradnja sa korisnikom, razumevanje njegovih potreba, znači da proizvođač može da kreira specifičnu kombinaciju proizvoda i usluga korišćenjem optimalne količine materijala, odnosno minimalne količine koja je potrebna da bi se rešenje napravilo, što doprinosi boljoj iskorišćenosti materijala.

Kod modela orijentisanog na uslugu kompanije zarađuju na osnovu usluge koje nude korisniku. Samo rešenje, odnosno proizvod, materijali, potrošna roba, za proizvođača predstavljaju trošak, i samim tim su proizvođači motivisani da maksimiziraju zadovoljstvo korisnika sa minimalnim troškovima. Ovo podrazumeva efikasno i trajnije korišćenje proizvoda, uz minimalno korišćenje materijala, i reciklažu materijala, odnosno njihovo ponovnom korišćenje na novom proizvodu (kada je to moguće). Pokazalo se da različiti modeli sistema proizvod-usluga, a posebno rešenja orijentisana na rezultat mogu da imaju pozitivan uticaj na životnu sredinu i cirkularnu ekonomiju (Yang & Evans, 2019). Servitizacija ima potencijala da utiče na održivu proizvodnju, a istovremeno da podstiče inovacije (Langley, 2022).

Međutim, iako se održiv sistem proizvod-usluga, kao termin pojavio pre više od dvadeset godina, i u prethodnom periodu je ova oblast izučavana od strane mnogih naučnika (Chou, Chen & Conley 2015), postoji još puno prostora za dalje istraživanje ove oblasti (Gaiardelli et al., 2014; Guzzo et al., 2019; Pacheco et al., 2019). Poslovni modeli kod kojeg je vlasništvo proizvoda na strani proizvođača su pokazali pozitivan uticaj na životu sredinu jer omogućavaju manju potrošnju materijala i energije (Bressanelli, Perona & Saccani, 2017). Međutim, istraživanja su pokazala da rešenja orijentisana na proizvod i rešenja orijentisana na uslugu nemaju veću održivost po definiciji u odnosu na rešenja orijentisanih na rezultat (Tukker, 2015; Vezzoli, 2015). Pokazalo se da različiti modeli mogu da dovedu do neodgovornog ili manje odgovornog ponašanja i korisnika i proizvođača. Za proizvođače, usled pritiska tržišta, je karakteristično da mogu da se fokusiraju na kontinuirano kreiranje novih proizvoda (od kojih su neka beskorisna, i nemaju kupce) umesto da se usredsrede na kreiranje novih usluga koje su korisnicima potrebne. Sa druge strane, korisnici, kada nisu vlasnici opreme, sa manje pažnje rukovode proizvodima (Kuo, 2011) ili jednostavno kraće koriste proizvod u odnosu na situaciju kada su oni vlasnici opreme (Tukker, 2015).

2.5. Pokretači servitizacije

Informacione i komunikacione tehnologije olakšavaju proces servitizacije (Story et al., 2016; Lerch & Gotsch, 2015). Tehnologije za koje se smatra da će biti najveći pokretači servitizacije su prediktivna analitika, daljinska komunikacija i daljinsko upravljanje, praćenje potrošnje, slanje diktiranih obaveštenja i poruka (engl. *push notifications*) putem mobilnih platforma (Dinges et al., 2015). Metode prediktivne analitike mogu da predvide određene kvarove i greške u opremi. Daljinskim upravljanje bi se omogućilo daljinsko rešavanje problema, spuštanje novih verzija rešenja. Merenje potrošnje bi olakšalo kreiranje posebnih, personalizovanih ponuda.

Odgovor na pitanje zbog čega kompanije treba da primene servitizaciju u svojoj kompaniji, bio je tema brojnih istraživačkih radova (Annarelli et al., 2019; Baines et al., 2008; Dimache & Roche, 2013; Tukker, 2004; Raddats et al., 2016; Ziaee Bigdeli et al., 2018). Oliva & Kallenberg (2003),

pokretače servitizacije podelili su u tri kategorije: strateška motivacija, motivacija na osnovu zahteva i ekonomska motivacija. Na sličan način, Baines et al. (2008), klasifikovali su pokretače servitizacije na: strateške, marketinške i finansijske. Na osnovu ovih istraživanja, u radu će motivacija, odnosno pokretački servitizacije, biti podeljeni u tri kategorije:

- Motivacija vezana za pogodnosti koje dobija kompanija (strateška motivacija)
- Motivacija vezana za pogodnosti koje dobija korisnik (motivacija na osnovu zahteva)
- Društveno ekonomska motivacija

Pogodnosti koje dobija kompanija primenom sistema proizvod-usluga:

- Proizvodi imaju više funkcionalnosti i dodate vrednosti, kompanija je konkurentnija na tržištu
- Proširuje se ponuda kompanije, uvode se novi integrisani paketi proizvoda i usluga
- Učvršćuje se i proširuje pozicija kompanije na tržištu, bolje je pozicioniran brend
- Ojačana je veza sa korisnikom (korisnik je privrženiji kompaniji, kompanija ga bolje razume i samim tim proces kreiranja novih proizvoda je brži)
- Osvajaju se nova tržišta; ovo je posebno važno kada tržišta postaju zasićena
- Kompanija gradi ozbiljniji i trajniji odnos sa partnerima (dobavljačima, proizvođačima, konsultantima, fakultetima, istraživačkim institutima...)

Pogodnosti koje dobija korisnik primenom sistema proizvod-usluga

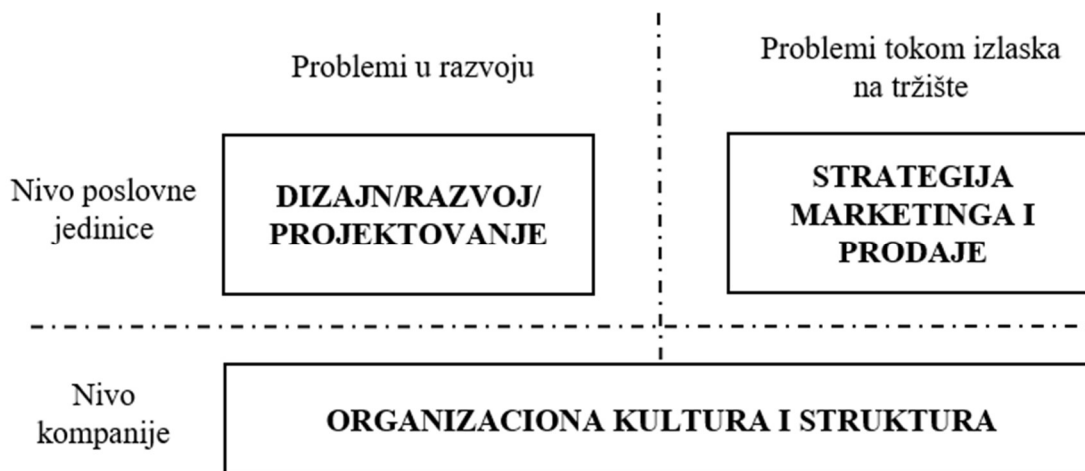
- Bolji kvalitet usluge i isporučena vrednost proizvoda je veća
- Veća fleksibilnost u ponudi proizvoda, postojanje više modela ponuda (u smislu iznajmljivanja, potrošnje, prodaje)
- Proizvod je prilagođen potrebama korisnika
- Smanjeni kapitalni troškovi, povećani operativni troškovi
- Korisnik ima mogućnost da obezbedi eksterno aktivnosti u kojima nije toliko dobri (engl. *Outsourcing activities*), kako bi mogao da se fokusira na aktivnosti u kojima je dobar.
- Korisniku je rizik prilikom kupovine/iznajmljivanja rešenja umanjen, s obzirom na to da ima mogućnost da plaća mesečne naknade umesto da ima početnu investiciju u projektu
- Korisniku su smanjeni troškovi jer korisnik nema vlasništvo nad proizvodom.

Društveno-ekonomska motivacija za uvođenje sistema proizvod-usluga:

- Kompanija stvara nove izvore prihoda kroz nove pakete proizvod-usluga
- Povećava se prodaja i veća je zarada
- S obzirom na to da se određeni proizvodi daju privremeno na korišćenje, moguće je njihovo ponovno korišćenje, dakle produžava se životni ciklus jednog proizvoda, i moguće je ponovno korišćenje nekih od njegovih delova
- Sistem proizvod-usluga teži održivom sistemu jer podrazumeva ispunjenje potreba korišćenjem minimalne količine materijala i sa što manjim zagađenjem

2.6. Izazovi primene inovativnog koncepta sistema proizvod-usluga

Uvođenje sistema proizvod-usluga u organizaciju je kompleksna i na više nivoa složena odluka (Dimache & Roche, 2013). Jedan od mogućih pristupa, koji, na jednostavan i pregledan način, grupiše izazove primene sistema proizvod-usluga u tri celine prikazan je na Slici 9.



Slika 9. Izazovi organizacije u procesu servitizacije (Prilagođeno od Coreynen et al., 2018)

Coreynen et al. (2018) su podelili izazove koji se javljaju u organizaciji prilikom primene sistema proizvod-usluga na:

- izazovi vezani za razvoj, dizajn i projektovanje integrisanog paketa proizvod-usluga
- izazovi vezani za strategiju marketinga i prodaje (strategija za pozicioniranje na tržištu)
- izazovi vezani za organizacionu strukturu i kulturu.

Problemi koji nastaju prilikom servitizacije mogu da budu na nivu poslovne jedinice ili na nivou cele kompanije (Coreynen et al., 2018).

2.6.1. Kreiranje integrisanog paketa proizvod-usluga

Kreiranje novog, složenog, rešenja koji je integrisani paket proizvod-usluga, podrazumeva nova znanja koja kompanija treba da obuhvati i primeni. U nekim slučajevima moguće je naći interne kompetencije u kompaniji koje mogu da isprate dizajn novih rešenja. Ukoliko kompanija nema potrebne veštine, može da eksterno angažuje neku drugu kompaniju da uradi taj deo posla, ili ukoliko su u pitanju kompleksna rešenja i složeni ekosistemi kompanija može da sklopi partnerstva sa više drugih kompanija (Visnjic et al., 2018).

Nova znanja, veštine i iskustva često nije moguće pronaći interno u organizaciji, te se intuitivno nameće model otvorenih inovacija. Da bi se olakšala saradnja između partnera, postoje platforme koje omogućavaju zajednički rad partnera. Jedna od njih, definisana je za rane faze razvoja sistema proizvod-usluga i opisana je u radu Marilungo et al., (2016). Ovaj program, kroz različite

aplikacije, omogućava zajednički rad svih učesnika-partnera u predlaganju, definisanju i evaluaciji ideje, kao i dizajnu samog rešenja. Program podrazumeva i posebne alate koji omogućavaju ispitivanje rešenja i povratne informacije koje daju krajnji korisnici.

Istraživanja su pokazala da strateška partnerstva između proizvodnih kompanija i konsultantskih kompanija, u procesu servitizacije, pozitivno utiču na poslovanje kompanije (Bustinza et al., 2017). Mreža saradnika koju kompanija izgradi (saradnja sa fakultetima, institutima i drugim eksternim kompanijama) u procesu digitalne servitizacije može da joj omogući poseban identitet i jedinstvenost na tržištu (Tronvol et al., 2020).

Servitizacija podrazumeva blisku saradnju između kompanije i korisnika. Istraživanja su pokazala da razvojni tim treba da sarađuje sa timom iz korisničkog servisa na kreiranju i implementaciji novih proizvoda, a sa ciljem da bi se prikupile relevantne informacije o željama korisnika i iskoristile na pravi način (Paslauski, et al. 2016). S obzirom na to, da se u modelu rešenja orijentisanim na ishod zarada ponuđača rešenja i korisnika zavisi od rezultata, važno je da se obe strane dobro razumeju i da rešenje bude definisano tako da zadovoljava obe strane. Uspešnom proizvodu prethodi iterativni proces u definisanju rešenja i koliko vrednosti ono donosi obema stranama (Sjodin et al., 2020). Uključenost korisnika dodatno komplikuje proces izrade rešenja, jer kompanije moraju da nađu ravnotežu između personalizovanih, specifičnih zahteva jednog korisnika i opštih karakteristika koji bi odgovarali većem tržištu (Martinez et al., 2019). Strategija kompanije, i priroda rešenja ovde igraju veliku ulogu, jer ponekad dodata vrednost proizvoda leži upravo u personalizovanom pristupu ka korisniku.

Kompanija, dakle, ima, sa jedne strane, partnerski odnos sa korisnikom, a sa druge strane partnerstvo sa drugim organizacijama čija znanja i veštine su potrebne da bi se napravilo odgovarajuće rešenje. Servitizacija je kreirala ekosistem, okruženje u kojem svi njegovi činioци - pružaoci usluge, proizvođači, dobavljači i korisnici, imaju uticaja i učestvuju u kreiranju krajnjih, složenih rešenja (Chen et al., 2021). Održivost i uspešnost sistema sa toliko učesnika je veliki izazov i podrazumeva stvaranje novog pristupa, načina razmišljanja i organizacije koji na pravi način uključuju sve činioce (Weisner et al, 2013).

2.6.2. Realizacija i tržišno pozicioniranje kompanije

Kompanija može da ima više različitih pristupa prema korisniku i da na različite načine ostvari zaradu od svojih rešenja. Novi, integrisani paketi proizvodi i usluga, zahtevaju novu strategiju prodaje. Cena paketa proizvoda i usluga može da nadmaši staru cenu proizvoda, te je jedan od izazova kod servitizacije ubediti korisnika da treba da potroši više novca da bi kupio proizvod obogaćen uslugama umesto da kupi samo proizvod. Proizvod može da se prodaje uz dodatke koji mogu da budu besplatni ili da se naplaćuju. Proizvod može da se iznajmljuje ili da bude na lizing.

Usluge koje se nude korisniku mogu da budu različitog stepena složenosti, i njihova naplata može da se realizuje na različite načine. Na primer neke usluge su besplatne, neke se ponavljaju svaki mesec (višekratne), neke usluge se realizuju preko licenci, neke usluge mogu da se naplate po

utrošku materijala ili na osnovu vremena korišćenja, plaćanje može da zavisi od ostvarenih rezultata i mnogi drugi modeli (Mansour et al., 2017; Weking et al., 2020). Kompanija, vremenom, može da usložnjava rešenje koje pruža korisniku dodajući mu nove funkcionalnosti i prilagođavajući ga potrebama korisnika (Coreynen et al., 2018). Takođe, servitizacija, u nekim slučajevima, podrazumeva i proširenje na nova tržišta koja kompanija ne razume i ne poznaje dobro u početku, što predstavlja dodatni izazov.

2.6.3. Promene u organizaciji u procesu servitizacije

Kompanije se susreću sa višestrukim izazovima u procesu servitizacije. Transformacija između rešenja orijentisanih ka proizvodu i rešenja orijentisanih ka usluzi, a posebno uvođenje rešenja orijentisanih ka rezultatu, imaju veliki uticaj na organizacionu strukturu i organizacionu kulturu (Adrodegari & Saccani, 2020; Lerch & Gotsch, 2015). Pokazalo se da je važno definisati organizacionu strukturu tako da ona može da podrži servitizaciju (Bustinza et al., 2015).

Treba definisati jasnu viziju koja servitizaciju identifikuje kao važan strateški pravac (Tronvoll et al., 2020). Potrebno je da se organizacija prilagodi novom poslovanju, drugačijem razvoju, proizvodnji i da definiše druge marketinške i prodajne strategije. Podrška prodaji, razvijanje novih kompetencija kod prodavaca, uvođenje novih funkcija i podrška održavanju usluga su posebno važni jer od njih zavisi uspešnost samog rešenja (Kindström et al., 2015).

Kada se primena sistema proizvod-usluga postavi kao strateška odluka problem može da se desi ukoliko se korporativna kultura ne prilagodi tom konceptu. Ukoliko se strateške odluke prihvaćene na najvišem nivou, ne prenesu na zaposlene u celoj organizaciji, može da se javi problem u razumevanju i prihvatanju novog koncepta poslovanja. (Coreynen et al., 2018).

Da bi mogla da se prilagodi novom konceptu poslovanja, u smislu detaljnije i češće komunikacije i saradnje sa korisnikom, kompanije mogu da definišu dve jedinice, jedna koja ima direktnu vezu sa korisnikom, i drugu koja radi u pozadini više tehnički deo i razvoj rešenja (Raja et al., 2018).

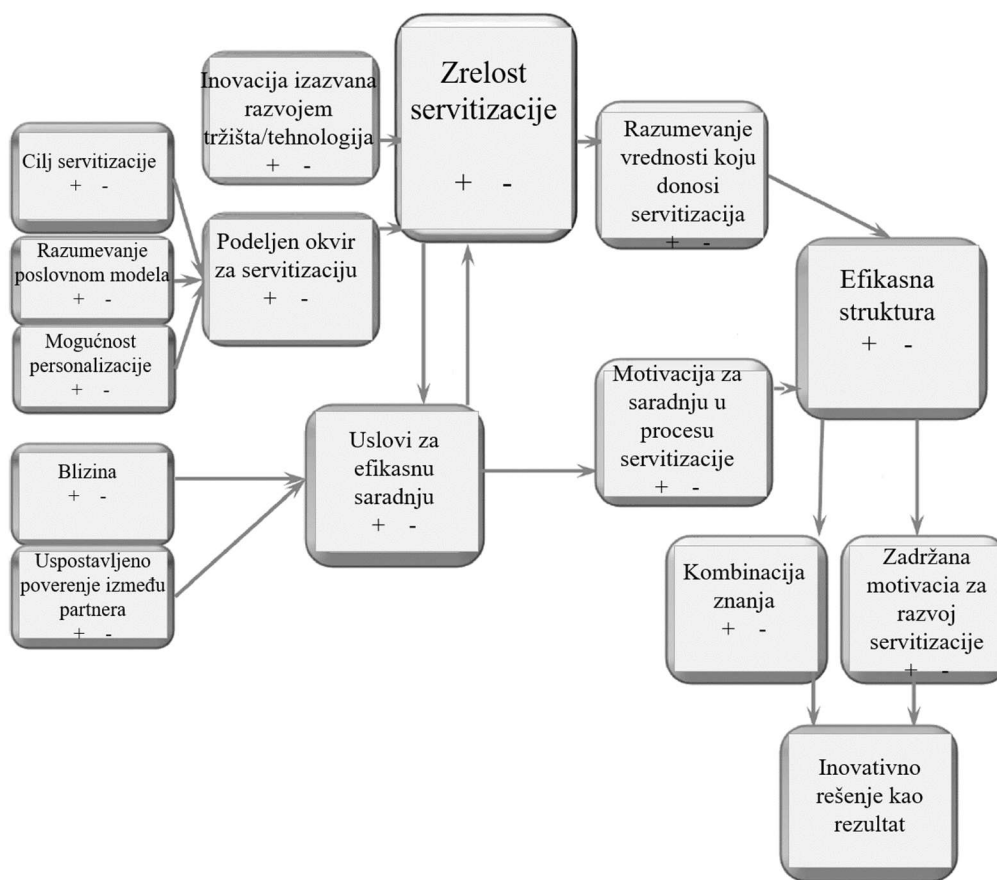
Razvoj integrisanog paketa proizvod-usluga podrazumeva više različitih kompetencija, od kojih neke zahtevaju angažovanje drugih kompanija. Saradnja sa partnerima kao model koji bi omogućio servitizaciju može da bude vrlo uspešan, uz izazove i poteškoće koje donose odabir partnera i saradnja sa partnerom (Bengtsson et al., 2015; Flor et al., 2019; Marullo et al., 2020; Polova & Thomas, 2020).

Primena modela servitizacije podrazumeva i da se kompanije prilagode novim troškovima i rizicima (Annarelli et al., 2019). Na primer kada kompanija koja je ranije zarađivala na proizvodima, opremi, dodatim delovima, održavanju korisniku ponudi rešenja koja zavise od ishoda, mora drugačije da organizuje svoje finansije. Njena zarada se vezuje za vrednost koju isporučuje korisniku, tj. rezultat koji korisnik ostvaruje, a svi ostali elementi koji su ranije bili zarada kompaniji predstavljaju trošak (jer oni ostaju u njenom vlasništvu) (Sjodin et al., 2020). Mnogo je teže za kompaniju da kvantifikuje troškove u različitim oblicima servitizacije (Copani et al., 2010). Kod rešenja koja ostaju u njenom vlasništvu, kompanija ima mogućnost da isto

rešenje ponudi drugom korisniku, ili da iskoristi delove od tog rešenja za neke druge potrebe, što sa druge strane treba ispratiti procedurama i procesima u organizaciji.

2.6.4. Zrelost servitizacije

Polova i Thomas (2020) istraživali su uspešnost projekata servitizacije u ICT sektoru, i pokušali su da identifikuju koji su to faktori koji najviše utiču na to da jedan projekat bude uspešan. Oni su uveli novi pojam, zrelost servitizacije. *Zrelost servitizacije* određena je zrelošću tržišta za određeni proizvod i zrelošću partnerstva koje postoji između kompanija koje su kreirale proizvod. Zrelost tržišta podrazumeva da postoji nivo potrebe i potražnje za paketom proizvod-usluga na tržištu. Zrelost partnerstva ogleda se u razumevanju i jasnoj strukturi koji postoje između partnera (Slika 10).



Slika 10. Model za uspešne projekte u servitizaciji (Polova&Thomas, 2020)

Istraživanje koje su sprovedi Polova&Thomas (2020), pokazalo je da su uspešni bili projekti koji su imali potražnju na tržištu i projekti koji su primarno bili odgovor na već postojeće korisničke zahteve. Sa druge strane, projekti koji su se zasnivali na najsavremenijim tehnologijama i

trendovima, ali bez konkretne potražnje na tržištu bili su manje uspešni. Takođe, uspešni projekti su bili oni koji su imali jasnu strukturu i jasan cilj i bili su usredsređeni na korisnika i njegove potrebe.

Uspešne saradnje su bile ostvarene sa onim partnerima koji su se, na pravi način, profesionalno razumeli i dopunjavali, bliskost između partnera se ogledala u međusobnom razumevanju i jasnoj raspodeli znanja, veština i uloga, dok prostorna bliskost nije uticala na uspešnost saradnje. Na osnovu prikupljenih rezultata autori su kreirali model koji čine preduslovi koje projekat servitizacije treba da ispuni da bi bio uspešan.

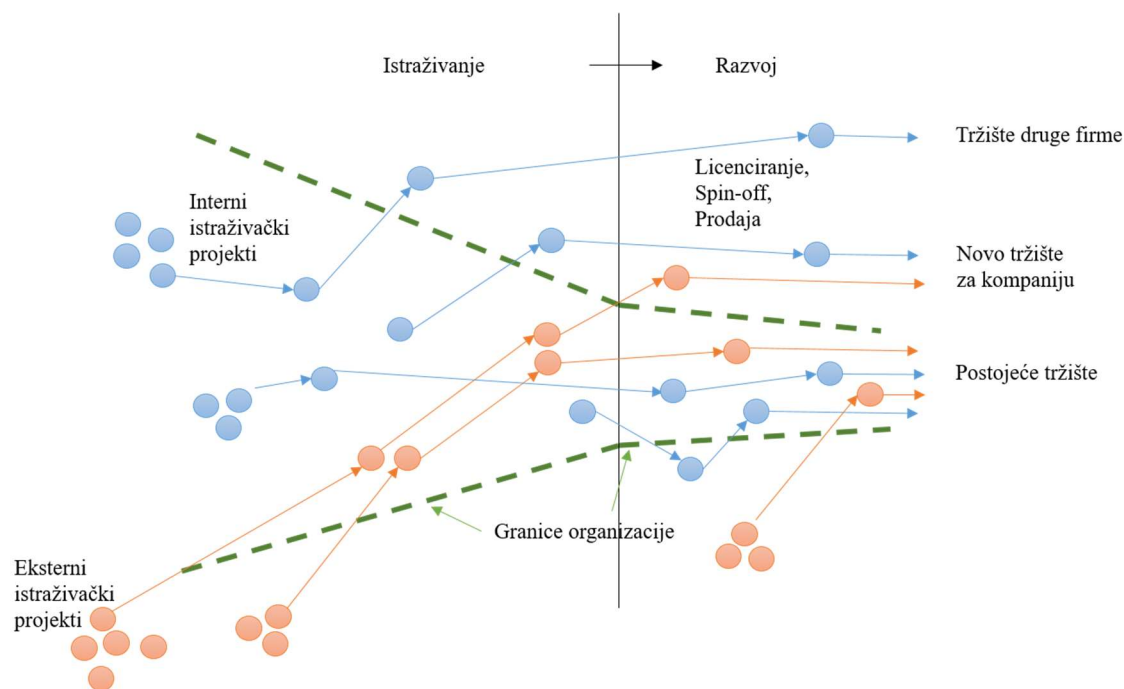
2.7. Pojam otvorenih inovacija

Otvorene inovacije predstavljaju autentičan model iz teorije inovacija kojem se posvećuje sve veća pažnja od kada je Chesbrough napisao poznatu knjigu o otvorenim inovacijama (Chesbrough, 2003; Chesbrough, 2006). Različite komponente sistema upravljanja inovacijama, odabir partnera, saradnja sa partnerima, uspešnost zajedničkih inovacija predstavljaju temu mnogih istraživačkih radova (Bengtsson et al., 2015; Chesbrough & Brunswicker, 2014; Flor et al., 2019; Gama et al., 2019; Marullo et al., 2020; Radziwon & Bogers, 2019).

Otvorene inovacije najčešće se definišu kao model upravljanja inovacijama koji može da obuhvati sva ekspertiska znanja kroz partnerstva koje kompanije sklapaju među sobom (Javed et al., 2020; Stošić & Milutinović, 2017). Model podrazumeva kretanje vrednih ideja i rezultata istraživanja jedne organizacije van granica te organizacije, na način da jedna kompanija može da koristi ideju druge kompanije, a isto tako i da ustupi svoju ideju drugoj organizaciji (Slika 11). Takođe, ideja može da se pojavi na tržištu iz matične ili neke druge organizacije, na primer preko spin-off kompanije (kompanija koje je nastala u organizaciji, ali se kasnije odvojila od matične organizacije kao samostalna kompanija) ili putem ugovora o licenciranju (Chesbrough, 2006).

Rezultat otvorenih inovacija je potraga za inovacijama van granica kompanije, ali i saradnja za drugim organizacijama (dobavljačima, akademskim institucijama, konkurentima) kako bi se kreirala vrednost za korisnika (Stošić & Milutinović, 2022). Suština otvorenih inovacija je da se kreira ekosistem u kojem organizacije, ljudi i različiti sektori podstiču inovacije (Bogers et al., 2017).

Korisnik postaje deo i učesnik inovacionog procesa i njegova povratna informacija o inovaciji ima veoma važnu ulogu u procesu kreiranja, razvoja, testiranja i eksploatacije proizvoda (Chesbrough, 2006; Flor et al., 2019).



Slika 11. Model otvorenih inovacija (adaptirano od Chesbrough, 2003)

Otvorene inovacije predstavljaju trend koji kompanijama omogućava da budu fleksibilnije, agilnije i da se lakše prilagođavaju tržištu i zahtevima korisnika. Dodatno, pokazalo se da otvorene inovacije stimuliraju interne inovacije, kao i da strategija kompanije igra veliku ulogu u implementaciji modela otvorenih inovacija. (Mihailović et al., 2020). U Tabeli 4 su prikazane vrste otvorenih inovacija.

Postoji mnogo prednosti korišćenja modela otvorenih inovacija, a neke od njih su (Chesbrough, 2006; Stošić, 2013):

- Mogućnost razvoja pomoću sredstava druge organizacije
- Veći prostor za nove ideje
- Kombinovanjem internog i eksternog znanja kreiraju se novi, složeni sistemi i arhitekture
- Postoji mogućnost za rad sa velikim stručnjacima iz oblasti, a da oni ne moraju da rade u istoj organizaciji
- Kompanija može da fokusira svoje resurse na implementaciju rešenja, ne nužno i na razvoj rešenja
- Interni razvoj ima veću vrednost jer ga je moguće ustupiti eksternim kompanijama i kompaniji obezbediti dodatni prihod
- Moguće je umanjiti i podeliti rizik razvoja

Tabela 4. Vrste otvorenih inovacija (Flor et al., 2019)

	Neprofitabilne (nematerijalne)	Profitabilne (materijalne)
Eksterne inovacije koje se integrišu u kompaniju (engl. <i>Inbound innovation</i>)	Saradnja sa korisnikom, dobavljačima, potraga za novim tehnologijama (engl. <i>Technological scouting</i>)	Kupovina tehnologija i znanja: · Intelektualna svojina · Od drugih kompanija ili naučno-istraživačkih institucija · Preko posrednika (npr. market place) Kreiranje partnerstava: · Sa univerzitetima i istraživačkim centrima · Sa drugim kompanijama
Interne inovacije koje se eksploatišu van granica kompanije (engl. <i>Outbound innovation</i>)	Inovacija bez direktne trenutne zarade, na primer donacija inovacije neprofitnim organizacijama	Prodaja intelektualne svojine Eksterna ulaganja u kompaniju Kreiranje spin-off kompanija
Zajednički rad na inovacijama sa drugim organizacijama (engl. <i>Coupled innovation</i>)	Učestvovanje u inovativnim zajednicama Kreiranje regionalnih klastera oko određene istraživačke oblasti Povezivanje putem različitih organizacija i mreža	Saradnja sa drugim organizacijama, deljenje resursa prilikom kreiranja inovacija

Istraživanje koje su sprovedi Brunswicker & Chesbrough (2018) pokazalo je da podrška top menadžmenta ima važnu ulogu u uspešnosti faze generisanja ideja i razvoja rešenja. Dodatno, struktuiran i formalan odnos sa partnerima, kao i razvijena strategija za primenu otvorenih inovacija vodi ka uspešnijim fazanama generisanja ideje i razvoja rešenja (Brunswicker & Chesbrough, 2018; Flor et al., 2017).

Pojedini izazovi u otvorenim inovacijama jesu pronalaženje pravih partnerstava, upravljanje partnerstvima, usklađivanje proizvoda prema zahtevu korisnika, kontrola vremena razvoja kao i troškova razvoja. Jedno istraživanje je pokazalo da, ukoliko kompanija ima puno partnera, to negativno utiče na njihov razvoj, sa druge strane ozbiljnija saradnja sa jednim partnerom može biti veoma korisna, ali stepen efikasnosti i uspešnosti zavisi od samog partnera i slučaja.

Istraživanja su pokazala da je korisnik jedan od najvažnijih partnera u fazi generisanja ideje (Brunswicker & Chesbrough, 2018; Gama et al., 2017; Lalic et al, 2017, Flor et al., 2019). Njegova uloga podjednako je važna i u fazi razvoja rešenja, sa tom razlikom da tada provodi manje vremena sa kompanijom u odnosu na prethodnu fazu. Za razliku od korisnika, partneri čija ekspertiza pomaže razvoj rešenja (startapi, dobavljači, preduzetnici..) više vremena provode sa kompanijom u fazi razvoja rešenja nego u fazi generisanja ideje (Brunswicker & Chesbrough, 2018).

Kada kompanija ima više partnera upravljanje partnerstvom je kompleksnije, samim tim potrebno je uložiti veći napor oko organizacione strukture i podele resursa, što otežava proces inovacija (Brenghston et al., 2015).

2.8. Otvorene inovacije i sistem proizvod-usluga

Inovacije u domenu usluga su od velike važnosti i u današnje vreme, čak su i dominantnije u odnosu na inovacije u domenu proizvoda. Primer za to može da bude iz telekomunikacione industrije, tj. industrije mobilnih telefona, u kojoj su u određenom periodu Motorola i Nokia bile vodeći proizvođači telefona zbog inovativnog dizajna koji je krasio telefon. Međutim, vremenom su ih prestige kompanije koje su glavni akcenat stavile na razvoj usluga u okviru telefona (Apple, Samsung, Google) (Chesbrough, 2011b).

Inovacija u domenu usluga predstavlja održiv način rasta poslovanja. Interesantno je da u današnje vreme proizvodi mogu da evoluiraju u platforme. Putem platforme omogućeno je kreiranje novih paketa proizvoda i usluga kombinovanjem eksternog i internog znanja, a u skladu sa zahtevima korisnika. Primer bi bio iPhone, koji je, kada se pojavio, pažnju privukao svojim jedinstvenim i elegantnim dizajnom. Međutim privukao je i mnoge razvojne firme da kreiraju programe i aplikacije koje se koriste na telefonu, i samim tim telefon je postao platforma na kojoj veliki broj kompanija razvija aplikacije, a nakon toga veliki broj korisnika te aplikacije koristi (Chesbrough, 2011b).

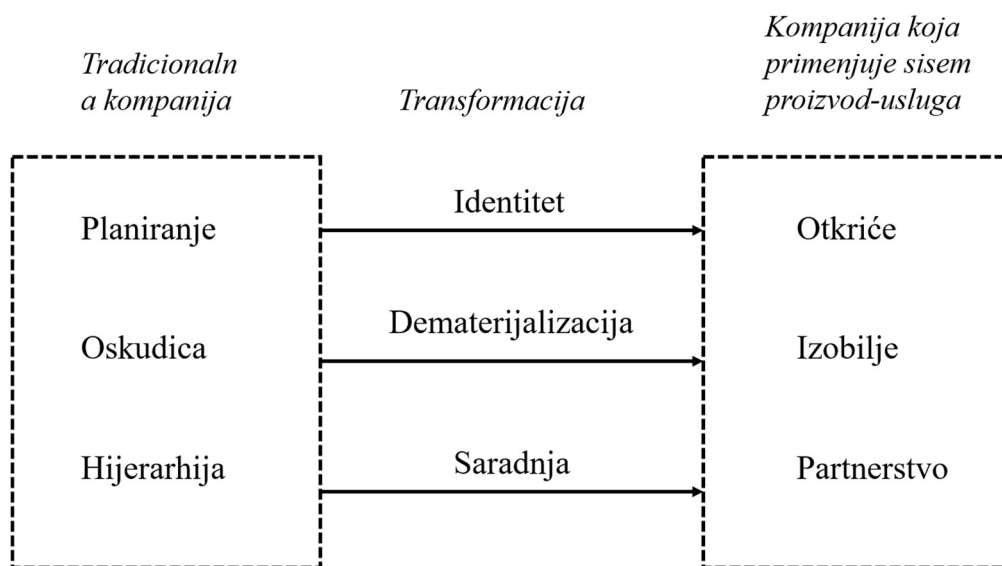
Inovacije u današnje vreme imaju jaku tehnološku i naučnu osnovu (Stošić & Milutinović, 2022). Produktivnost kompanija posebno raste u domenu digitalizacije i informacionih i komunikacionih tehnologija (Bogers et al., 2017). Proširiti poslovanje kompanije, i fokusirati razvoj na domen koji nije bio primarno blizak samoj kompaniji podrazumeva integraciju novih znanja, iskustava i veština, te se model otvorenih inovacija prirodno nameće u procesu servitizacije. Pokazalo se da, strateška partnerstva između proizvodnih kompanija i konsultantskih kompanija, u procesu servitizacije, pozitivno utiču na poslovanje kompanije (Bustinza et al., 2017). Saradnja koju kompanija ostvari sa drugim organizacijama, fakultetima, institutima i drugim eksternim kompanijama, je od velike važnosti jer može da joj obezbedi jedinstvenost na tržištu (Visnjic et al., 2018; Tronvol et al., 2020).

Servitizacija je kreirala ekosistem, okruženje u kojem svi njegovi činioци - pružaoci usluge, proizvođači, dobavljači i korisnici, imaju uticaja i učestvuju u kreiranju krajnjih, složenih rešenja (Chen et al., 2021). Kao što je i opisano u radu Polova i Thomas (2020), stepen zrelosti servitizacije zavisi od jačine partnerstva koju kompanija ima, odnosno od jasne strukture, podele znanja, uloga i jasnih i realnih očekivanja.

2.9. Primeri inovacija nastalih primenom sistema proizvod-usluga

Kryvinska & Bickel, 2020 pratili su uticaj servitizacije u pet kompanija iz domena informacionih i komunikacionih tehnologija, za koje se smatra da su bile među prvima koji su primenili sistem proizvod-usluga – IBM, Microsoft, HP, Oracle, Xerox. Autori su analizirali portfolio kompanija, posmatrali su koliko se promenio u periodu od deset godina i to u domenu proizvoda (hardver), usluge (softver) i integrisanog paketa proizvod-usluga. Posmatrali su i prihode kompanija kao i izvore iz kojih dolaze (hardver, softver, usluga) u periodu od deset godina.

Rezultat istraživanja bio je da se procenat prihoda od usluga, u odnosu na ukupan prihod koji kompanija ostvaruje, značajno povećao (IBM od 53% do 80%, HP od 18% do 23%, Microsoft 12% do 21%, Xerox 53% to 74%). Promena portfolija zavisila je od primarnog poslovanja u kojoj je kompanija poslovala, ukoliko je bila softverska kompanija, u svoj portfolio dodala je hardverske komponente, i time omogućila kreiranje novih paketa proizvod-usluga (primer je Oracle). Ukoliko je bila hardverska kompanija, proširila je svoj softverski segment kako bi obogatila i uslužni deo portfolija (HP). Proširenje u nove segmente uglavnom su pratile akvizicije novih kompanija, u slučaju Oracla sa Sun Microsistemom, Mojang i Nokia sa Microsoftom, HP sa EDS, Xerox sa ACS. Cilj uvođenja novih usluga svih kompanija bio je da se prošire na nova tržišta. Transformacija se ogledala u tome da kompanija prvo prodaje integrisani paket proizvod-usluga a zatim se transformiše ka tome da prodaje uslugu, a iznajmljuje proizvod. Kompanije teže tome da prodaju uslugu koju određeni proizvod obezbeđuje, u smislu da kompanija ostaje vlasnik proizvoda (fizičke komponente), a korisnicima proizvod daje na korišćenje (slučaj IBM, HP, Xerox) ili prodaje licence za korišćenje proizvoda (Microsoft i Oracle). Određene kompanije su kao usluge počele da nude svoje znanje i time stvorili novi izvor prihoda - HP i IBM nude usluge u domenu infrastrukture i optimizacije troškova, Oracle u domenu data analitike.



Slika 12. Transformacija kompanije u procesu servitizacije (Tronvol et al., 2020)

Na primeru kompanije koja proizvodi pomorska rešenja autori su slikovito prikazali transformaciju kompanije u procesu servitizacije (Tronvol et al., 2020). Prvenstveno, kompanija je dobila novi identitet, razvoj novih tehnologija nije više bio samo vizija, već imidž koji je kompanija izgradila, i način na koji su je zaposleni doživljavali. Kompanija je posebno bila fokusirana na to da što bolje iskoristi podatke koje je sakupljala sa mašina, jer su ti podaci, tj. dobra iskorišćenost podataka, rezultovali boljim proizvodima. Važan faktor uspeha ove kompanije bila je i partnerska mreža koju je kompanija vremenom gradila sa fakultetima, dobavljačima, istraživačima, proizvođačima opreme, tj. sa brodogradilištima, dizajnerima brodova, vlasnicima flota, korisnicima (Slika 12).

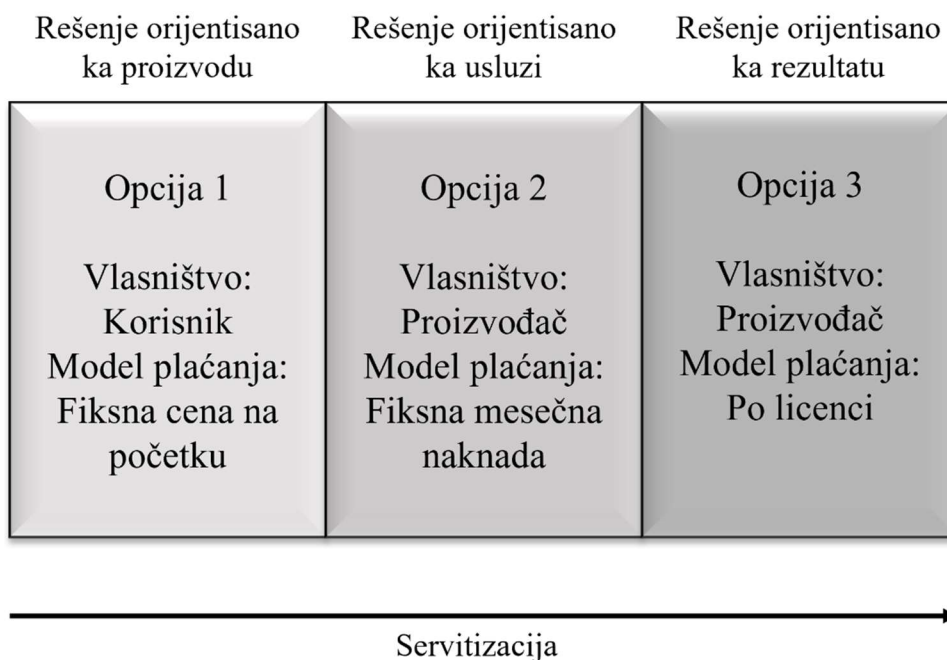
2.10. Primena sistema proizvod-usluga u telekomunikacijama

Mobilni operatori važe za kompanije koje prate najsavremenije tehnološke trendove, standarde i inovativna rešenja, i u skladu sa njima kreiraju nove proizvode i usluge. Mreže pete generacije posebno će podstaći razvoj proizvoda i usluga u različitim domenima i samim tim mobilni operatori trebalo bi da primene nove koncepte (Bogdanovic et al., 2021). U industriji telekomunikacija, iz ugla operatora, rešenja su se uglavnom kupovala od proizvođača i integrisala u mrežu. Međutim, pokazalo se, da je, čak i u zatvorenim sistemima kao što su mreže mobilnih operatora, moguće primeniti drugačije modele i da je fleksibilnost u pogledu ponude kao i dobro razumevanje potreba kupca (njegovih slabosti i snage) ono što pravi razliku na tržištu i što donosi konkurentsku prednost (Mihailović et al., 2022).

Studija slučaja rađena je kod mobilnog operatora koji posluje u Srbiji, ima korisničku bazu od 2.4 miliona korisnika, i deo je velike internacionalne grupe koja ukupno ima preko 25 miliona korisnika. Korisnici ovog operatora doživljavaju kao mladog i inovativnog. Analiziran je proces za izbor ponuđača za jedno rešenje kod mobilnog operatora. Ponuđači su bili sistem integratori sa preko 20 godina iskustva na tržištu telekomunikacija. Analizirane su tri ponude koje su poredene na osnovu parametara cena, skalabilnost, vreme i složenost implementacije i rizik investicije (Slika 13).

Ispostavilo se da su sva tri rešenja tehnički bila vrlo slična, i na sličan način su nudila i održavanje rešenja. Lokacija samog sistema bila je u sva tri slučaja ista, na lokaciji operatora, mada je to bio jedan od zahteva tendera. Ono što je pravilo razliku u ponudama su poslovni modeli koji su sistem integratori imali. U prvoj ponudi rešenje je bilo ponuđeno kao proizvod, i od operatora se očekivalo da jednokratno kupi rešenje, uz koje bi dobio i održavanje. Druge dve opcije podrazumevale su da operator dobije rešenje “na korišćenje” od sistem integratora. U jednoj varijanti plaćao bi fiksnu mesečnu naknadu za korišćenje rešenja. Druga varijanta nije podrazumevala nikakvu fiksnu obavezu plaćanja za operatora, već je trebalo da plati za svakog novog krajnjeg korisnika kome proda uslugu. Mogućnost da ‘koristi’ uslugu umesto da ‘kupuje’ rešenje mobilnom operatoru je dala fleksibilnost da za manje novca integriše sistem. Na ovaj način, operator može da integriše više različitih sistema, umesto da investira samu u jedan čiji bi bio vlasnik (pod uslovom da nije neophodno da drži vlasništvo nad sistemom, što može da bude slučaj kod nekih sistema sa osetljivim podacima).

Ukoliko bi se ispostavilo da je rešenje veliki uspeh, da ga koristi puno korisnika, i ima dugi životni vek, preko 3. godine, prva varijanta u kojoj postoji velika početna investicija je najjeftinija. Sa druge strane mala ili nikakva investicija na početku projekta, bez rizika da projekt bude uspešan, ispostavilo se, je vrlo atraktivna opcija za operatora. U toj varijanti, proizvođač i korisnik imaju isti cilj, a to je zadovoljan krajnji korisnik, jer i jednom i drugom zarada zavisi od krajnjeg korisnika rešenja. To znači da je kvalitet servisa prioritet za sve strane.



Slika 13. Primer servitizacije kod mobilnog operatora (Mihailović et al., 2022)

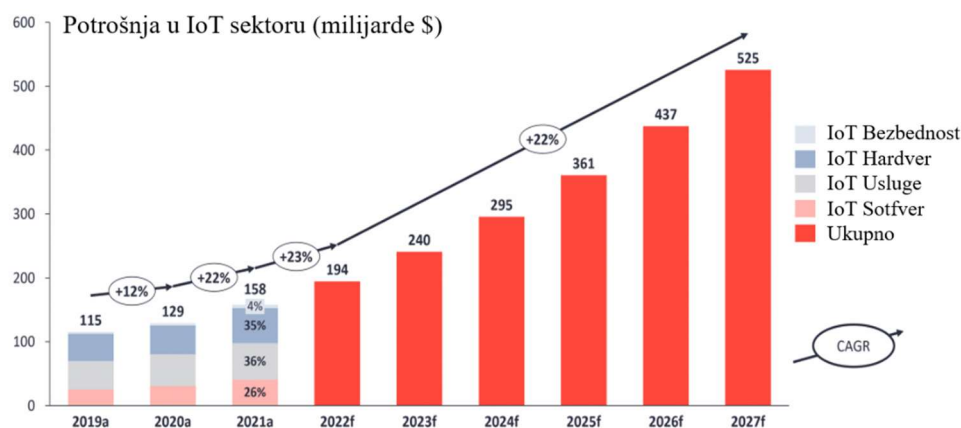
S obzirom na to da na tržištu telekomunikacija ima dosta rešenja i odabir pravog rešenja kao i ulaganje predstavljaju veliki izazov za operatora, te je fleksibilnost u odnosu sa proizvođačem/sistem integritetom od velike važnosti. Veća fleksibilnost i primena složenijeg modela sistema proizvod-usluga proizvođaču donosi konkurentsku prednost, veći rizik u projektu, ali i veću zaradu ukoliko projekat bude uspešan par godina. Imajući u vidu da je vlasništvo rešenja vraćeno na proizvođača, kao i da naplata, odnosno mesečni račun, koji izdaje proizvođač zavisi od broja korisnika koje je operator dodao na sistem, i jednima i drugima je u interesu da integrisani paket proizvod-usluga dobro radi, jer im zarada direktno zavisi od proizvoda. Odnos između proizvođača i operatora evoluirao je u partnerstvo gde obe kompanije imaju zajednički cilj a to je zadovoljan krajnji korisnik. Ukoliko se ispostavi uspešnom, bliska saradnja između sistem integriteta i operatora na jednom projektu, otvara mogućnost za saradnju i na drugim projektima (Mihailović et al., 2023).

3. IoT ekosistem kao okruženje za primenu sistema proizvod-usluga

3.1. Pojam IoT ekosistema

Internet inteligentnih uređaja predstavlja globalnu infrastrukturu koja omogućava napredne usluge povezivanjem (fizičkih i virtuelnih) stvari zasnovano na postojećim (i budućim) informacionim i komunikacionim tehnologijama (ITU-T, 2012)

Jedan od prvih IoT uređaja napravljen je još 1990. godine. Bio je to toster kojim je moglo da se upravlja na daljinu, preko kompjutera (Romkey, 2016). Trideset godina kasnije, broj IoT uređaja je prešao milijardu. Neka predviđanja su da broj aktivnih konekcija do 2025. bi mogao da dostigne 27 milijardi (Wegner, 2022). Vrednost IoT tržišta konstantno raste, a očekuje se da taj rast bude još veći u narednim godinama (Slika 14).

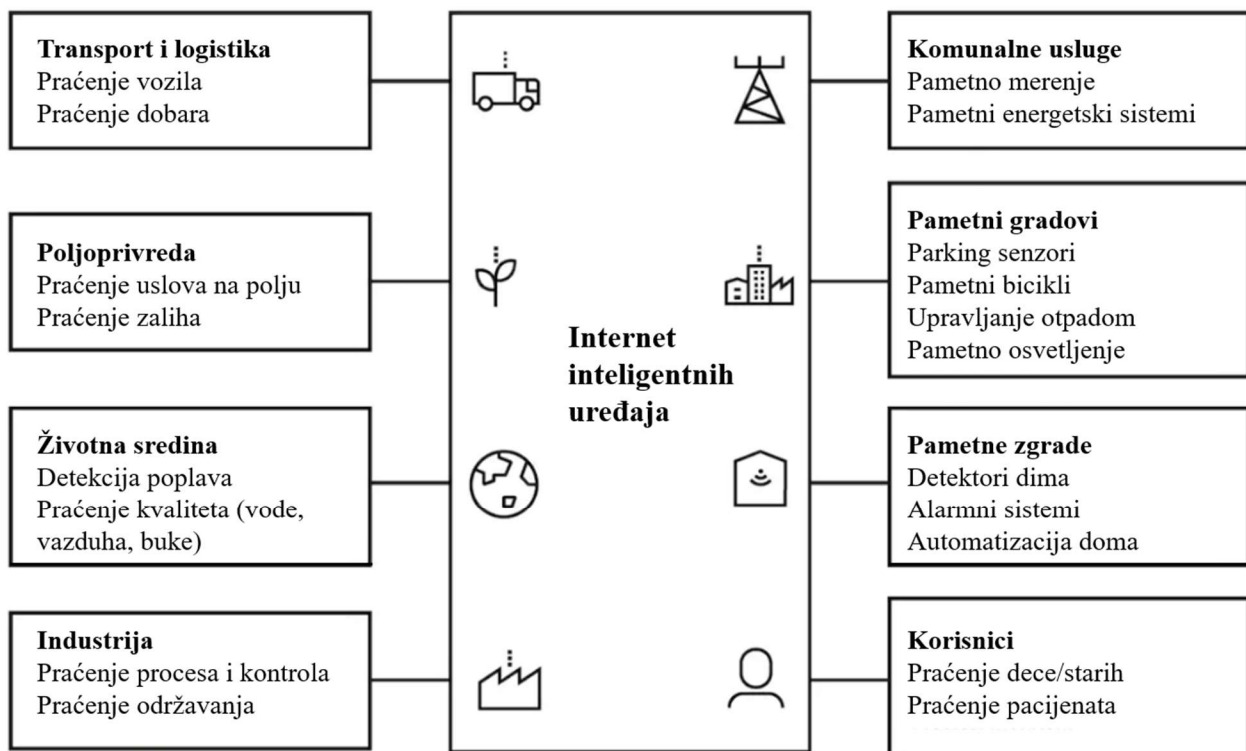


Slika 14. Rast IoT tržišta (Wegner, 2022)

Primena IoT tehnologija je široko rasprostranjena u društvu (Slika 15). Postoji puno primena IoT rešenja, neka od njih su (Balaji et al., 2019; Khanna & Kaur, 2020; Libelium, 2020; Radenković et al., 2017; Sharma & Tiwari, 2016):

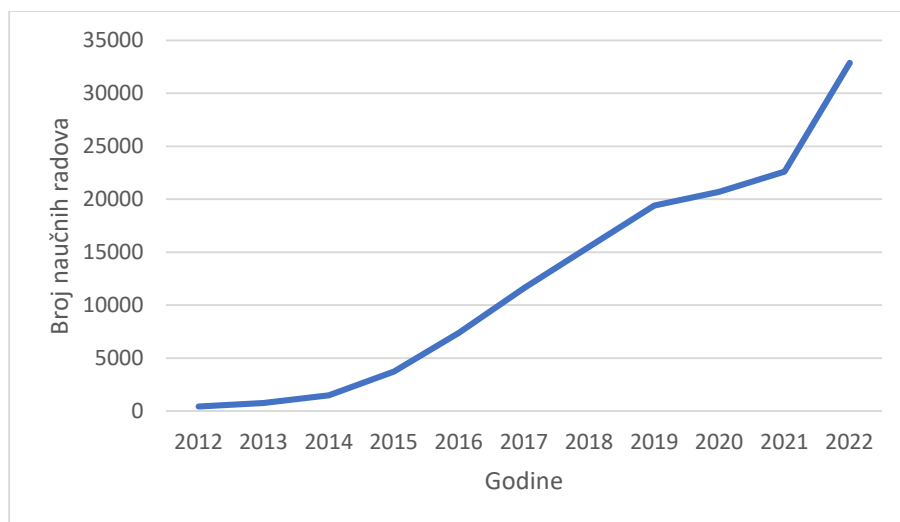
- Rešenja za pametne gradove – pametni parking, pametno osvetljenje, pametni otpad, pametni transport, pametne zgrade, pametni putevi, optimizacija saobraćaja...
- Rešenja za životnu sredinu – merenje parametara koji su direktno ili indirektno vezani za naše okruženje: merenje zagađenosti vazduha, detekcija štetnih gasova, detekcija požara, praćenje nivoa snežnog pokrivača, rana detekcija zemljotresa, merenje zagađenosti reka, mora, okeana...
- Rešenja za pametne kuće – daljinsko upravljanje uređajima, rešenja za detekciju dima, poplava, pametne brave...
- Rešenja za zdravstvo – praćenje pacijenata, detekcija pada, kreiranje digitalnih zdravstvenih pomagala, praćenje sportista, automatizacija zdravstvenih ustanova...

- Rešenja za logistiku – praćenje flota, vozila, tereta, materijala...
- Rešenja za industriju – digitalizacija i automatizacija proizvodnje, fabrika, skladišta, praćenje i daljinsko upravljanje mašinama, alatima...
- Rešenja za energetske sisteme – pametni sistemi obnovljive energije, pametne elektroenergetske mreže...
- Rešenja za prodaju – upravljanje inventarom, pametna plaćanja, pametne aplikacije za kupovinu...
- Rešenja za poljoprivredu – sistemi za praćenje uslova na polju, sistemi za automacko navodnjavanje, đubrenje zemljišta, kompost, sistemi koji poboljšavaju kvalitet zemljišta...
- Rešenja za stočarstvo – praćenje životinja, praćenje uslova u kojima životinje žive...
- Rešenja za pametno merenje – pametni vodomeri, pametna brojila...

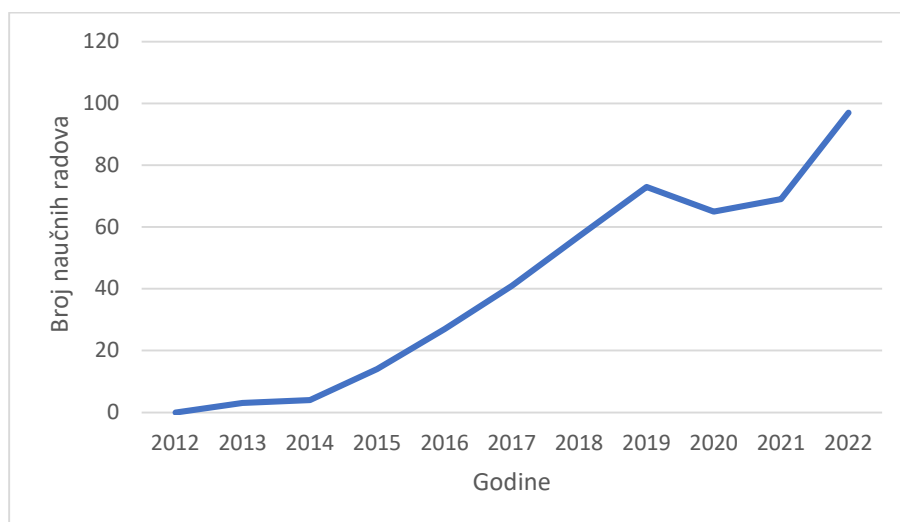


Slika 15. IoT primena u industriji i društvu (Kuhlins et al., 2022)

Veliki potencijal, široka primena i kompleksnost interneta inteligentnih uređaja uticala je na razvoj mnogih tehnologija, interfejsa, uređaja, platformi, sistema, aplikacija što objašnjava i veliki broj naučnih radova posvećen oblasti interneta inteligentnih uređaja. Na slici 16. je prikazan broj naučnih radova, prema Google Scholar pretraživaču, koje u naslovu sadrže IoT, u poslednjih deset godina.



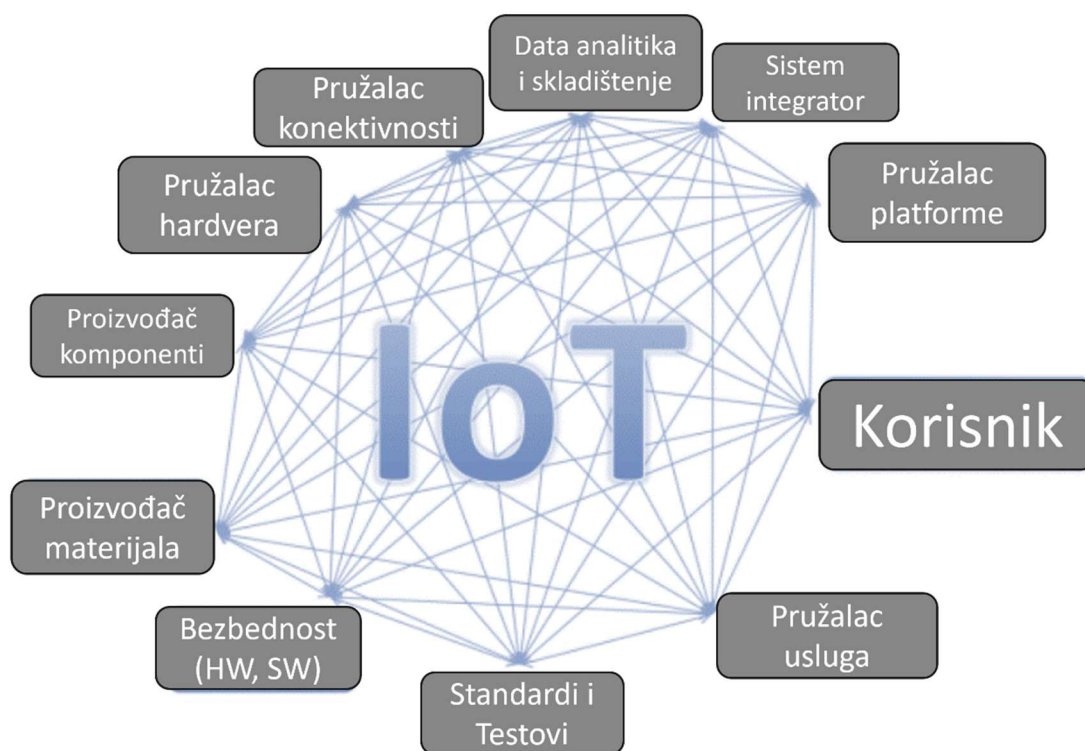
Slika 16. Broj naučnih radova koji sadrže “IoT” u naslovu rada



Slika 17. Broj naučnih radova koji sadrže “IoT ekosistem” u naslovu rada

IoT se, zbog svoje složenosti, poslednjih godina, posmatra kao ekosistem, jer ga čine različite organizacije, kompanije i korisnici koji zavise jedni od drugih. Broj naučnih radova koji sadrže IoT ekosistem u naslovu rada, prema Google Scholar datoteci, raste u poslednjih deset godina (Slika 17). IoT ekosistem može da se posmatra iz tehničkog ugla ili sa strane poslovanja. Sa strane tehnike glavni fokus IoT ekosistema čine pametni uređaji, mrežna infrastruktura i platforma (Mazhelis et al., 2012). Svi činiooci IoT ekosistema su važni za uspešnost jednog IoT rešenja, i imaju bitnu ulogu u konstruisanju, optimizaciji i primeni rešenja. U IoT ekosistemu prepliće se više različitih industrija. U IoT ekosistemu kompanije se takmiče i sarađuju, njihove uloge i odnosi vremenom se menjaju, a sve u cilju kreiranja novih, kompleksnih, inovativnih IoT rešenja (Friess, 2016; Leminen et al., 2017; Rong et al., 2015). IoT ekosistem čine gotovo sve inženjerske

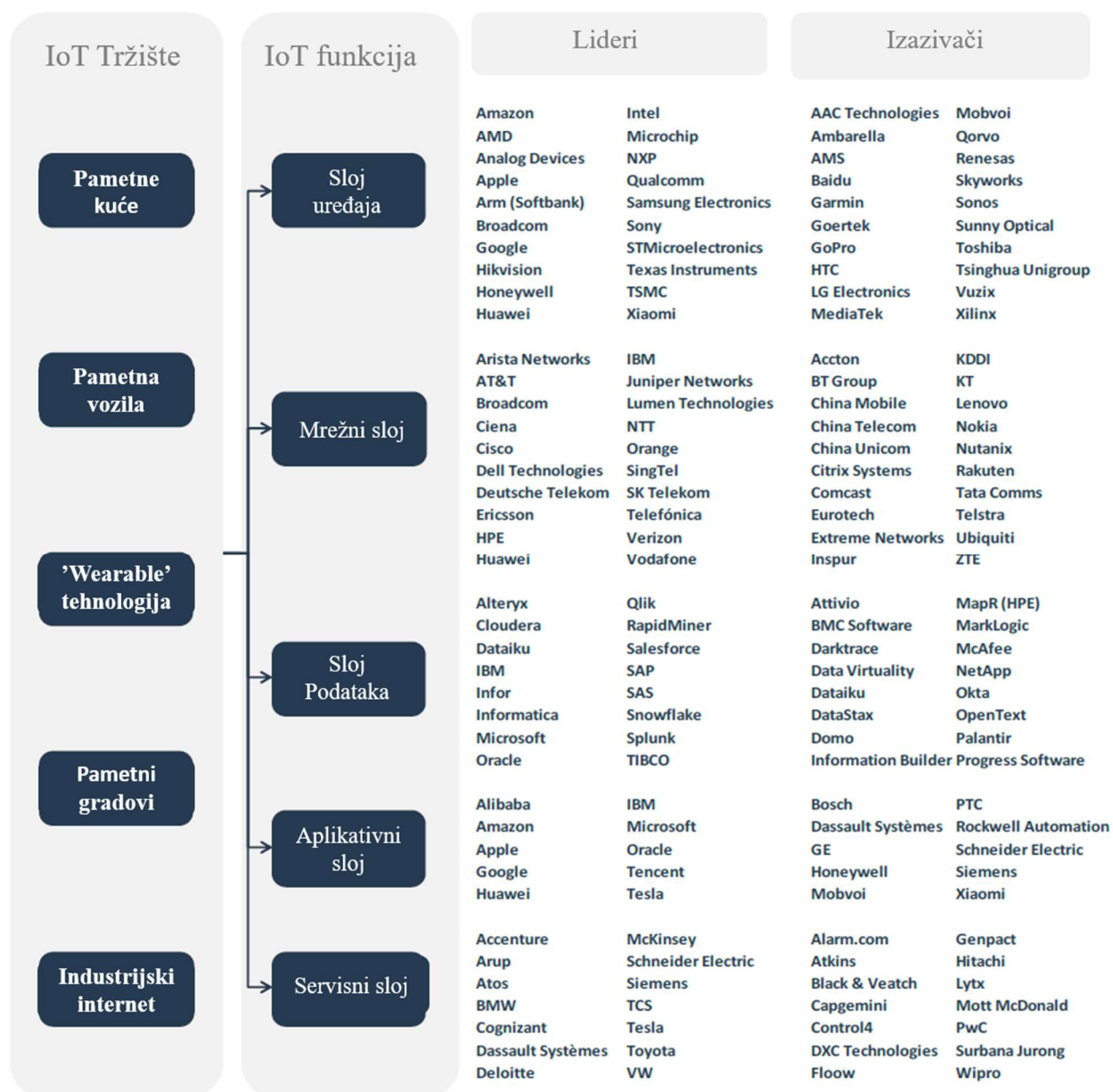
discipline, neki od najvažnijih segmenata koji čine IoT ekosistem su senzori, pametni uređaji, ruteri, gejtveji, mreže, klad infrastrukture, data analitika, bezbednost (misli se na bezbednost uređaja, njegovih digitalnih podataka, i programa), kao i regulativa i standardi jer oni definišu pravila po kojima IoT uređaji rade. Posebnu ulogu u IoT ekosistemu ima korisnik jer na osnovu njegovih zahteva i potreba se konstruiše IoT rešenje. Određeni činioци ekosistema su usko specijalizirani za svoju oblast poput proizvođača komponenti, materijala, hardvera, pružalac konektivnosti, drugi činioци ekosistema imaju širu sliku i mogu (po potrebi) da preuzmu različite uloge. Na primer sistem integratori koji se bave projektovanjem, implementacijom i upravljanjem rešenja ili pružalac usluge koji objedinjuje sve elemente rešenja i kao takvog ga isporučuje korisniku. Svi činioци IoT ekosistema prikazani su na Slici 18.



Slika 18. IoT ekosistem

Jedna kompanija ne može da kreira sve komponente rešenja; dodatno, za jedno rešenje može da postoji više tehničkih realizacija, kombinovanjem različitih iskustva i znanja smanjio bi se rizik za neuspeh (Vermeesan & Fries, 2015).

Vodeće kompanije u IoT ekosistemu na osnovu tržišta u kojem posluju i njihove specijalnosti su prikazane na slici 19.



Slika 19. Najuspešnije kompanije u IoT ekosistemu (Global data, 2021)

3.2. Struktura interneta inteligentnih uređaja

Različiti autori definišu strukturu interneta inteligentnih uređaja kroz različite nivoe. Postoji preko 1.5 miliona različitih kombinacija IoT arhitektura (Lea, 2018).

Najjednostavniji prikaz strukture interneta inteligentnih uređaja predstavljen je na slici 16. i čine ga tri sloja, uređaj, mrežna infrastruktura i IoT platforma (aplikacija i servisi).



Slika 20. Struktura interneta inteligentnih uređaja

Jedna od najjednostavnijih struktura interneta inteligentnih uređaja podrezumeva da je na jednoj strani pametni uređaj koji meri parametre. Merni podaci se šalju mrežnom infrastrukturu do platforme koja podatke skladišti, obrađuje, prikazuje i omogućava upravljanje pametnim uređajem (Slika 20).

3.2.1. IoT uređaj

Pametni uređaji ili IoT uređaji su uređaju koji imaju računarske sposobnosti, oni obuhvataju senzore, aktuator, mikrokontrolere i mikroracunare (Radenkovic et al., 2017). Pametni uređaju sadrže napajanje, memoriju, procesor i module za komunikaciju.

Pametni uređaji mogu da se napajaju preko električne mreže, baterija i solarnih panela. Memorija uređaja ima ulogu da čuva informacije koje prikupljaju senzori kao i program koji sadrži operacije koje uređaj treba da izvrši. Moduli za komunikaciju omogućavaju razmenu podataka sa drugim uređajima. Modul zavisi od toga koji oblik komunikacije i tehnologija se koristi, npr. Bluetooth, RFID, NB-IoT...

Mikrokontroleri daju 'inteligenciju' pametnom uređaju. Oni pokreću softver i odgovorni su za povezivanje sa senzorima i aktuatorima. Mikrokontroler ima fiksnu strukturu i čine ga procesor, memorija, časovnik (ovi elementi integrisani su u jedan čip) i I/O (engl. *Input Output*) jedinica za povezivanje sa senzorima i aktuatorima (Radenkovic et al., 2017). Ponašanje pametnih uređaja definisano je softverom na mikrokontroleru. Programi se pišu najčešće u C programskom jeziku i onda se kompajliraju na mašinski kod za mikrokontroler. Kod se aktivira onda kada se pametni uređaj uključi. Različiti namenski sistemi (engl. *Embedded systems*) podržavaju različite programske jezike i mrežne protokole, tako da odabir komponenti zavisi i od aplikacije i okruženja u kojem treba da radi. Mikroracunari, u odnosu na mikrokontrolere, imaju bolju procesorsku moć, više memorije i na njih je moguće povezati eksterne uređaje poput tastature, miša, zvučnika.

Postoje različiti senzori koje je moguće dodati uređaju: detektori vibracija, senzori za zvuk, gas, elektromagnetno polje, senzori za vlažnost, optički senzori, senzori za pritisak, temperaturu,

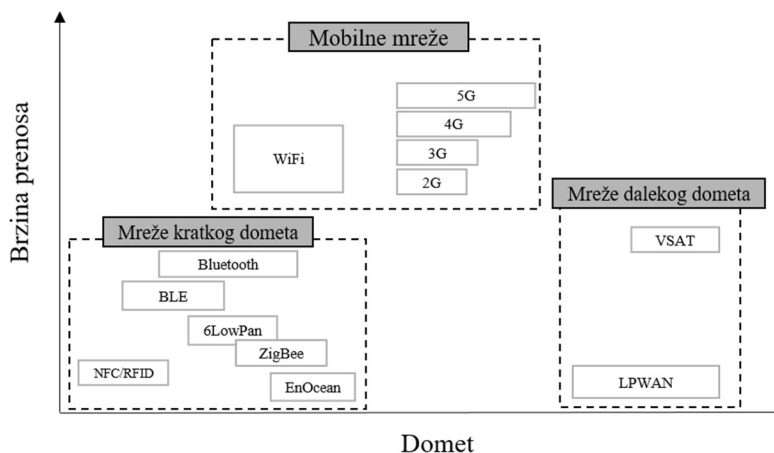
detektori kretanja, detekcija udara (Sinclair, 2017). Senzori detektuju i reaguju na događaje iz okruženja (svetlost, temperatura, vibracija, zvuk, elektromagnetno zračenje...), pomoću mikrokontrolera analogni podaci iz okruženja se pretvaraju u digitalne koji se dalje analiziraju od strane mašina ili ljudi. Vodeći proizvođači senzora su Some of Honeywell, Infineon, Keyence, Rockwell Automation, i STMicroelectronics (Global data, 2021).

Najuspešniji proizvođači IoT čipova su Intel, Nvidia, Qualcomm, Arm, Apple, Samsung Electronics, AMD i Broadcom (Global data, 2021).

3.2.2. Mrežni nivo

Jedan od najvažnijih činilaca IoT ekosistema je mrežna tehnologija jer se preko nje prenose podaci od uređaja do platforme. Postoji mnogo različitih tehnologija preko kojih je moguće poslati podatke. Neki od glavnih kriterijuma za izbor tehnologije su lokacija uređaja, pokrivenost-dometa, količina podataka koji se šalju, brzina slanja podataka, dužina trajanja baterije, cena uređaja, aplikacija za koju se koristi, broj uređaja koje je potrebno instalirati. Na slici su prikazane bežične mrežne tehnologije u zavisnosti od dometa i brzine prenosa podataka (Mekki et al.,2019).

Svaka od tehnologija ima svoje prednosti i mane, u zavisnosti od potreba i karakteristika samog rešenja. Na primer, tehnologije poput RFID, Bluetooth, BLE (engl. *Bluetooth Low Energy*), ZigBee se koriste za aplikacije kratkog dometa. Neke od aplikacija za koje mogu da se primene ove tehnologije su praćenje inventara, kontrola pristupa događajima, utakmicama, plaćanje karata u autobusu. Mobilne mrežne tehnologije, 4G i 5G, omogućavaju veće pokrivanje i veliku količinu podataka koji se šalju, ali isto tako je velika potrošnja baterije na uređaju. LTE (engl. *Long Term Evolution*) tehnologija, u svojoj osnovi koncipirana je kao tehnologija za mobilne telefone i zbog svoje kompleksnosti, primenu u IoT ekosistemu ima kod onih aplikacija kod kojih su važni veliki protok i malo kašnjenje. Poređenje radio tehnologija na osnovu dometa i brzine prenosa signala prikazano je na Slici 21.



Slika 21. IoT bežične mrežne tehnologije (Mekki et al.,2019)

Veliki potencijal u IoT ekosistemu imaju LPWA (engl. *Low Power Wide Area network*) mrežne tehnologije. One omogućavaju povezivanje velikog broja uređaja na mrežu i veliki domet. LPWA mreže su projektovane za prenos male količine podataka. Zbog male količine podataka koje uređaji šalju, i ne tako čestog javljanja na mrežu, uređaji koji rade na ovoj tehnologiji optimizovani su za malu potrošnju energije pa im baterija duže traje (po nekim projekcijama i do deset godina). Neke od mogućih primena LPWA tehnologija pripadaju konceptu pametnih gradova i rešenjima poput pametnog otpada, upravljanje kvalitetom vazduha, pametno merenje (pametni vodomeri, gasovodi), pametna rasveta i mnogi drugi.

LPWA omogućavaju domet od 10 do 40 km u ruralnim zonama i od 1 do 5 km u urbanim zonama (Centenaro et al., 2016). Najpoznatije i najrasprostranjenije tehnologije su LoRA, Sigfox, NB-IoT i LTE-M (CAT M1) Poređenje tehnologija iz LPWA grupe prikazana je u Tabeli 5.

Tabela 5. Poređenje LPWA tehnologija (Benhiba et al., 2019; Dian & Vahidnia, 2020)

	NB-IoT	LTE-M	LoRA	Sigfox
Frekventni opseg	LTE licenciran	LTE licenciran	Nelicenciran ISM opseg	Nelicenciran ISM opseg
Širina opsega	200KHz	1.4MHz	250KHz 125KHz	100Hz
Maksimalna brzina	200kbps	1Mbs	50Kbps	100bps
Broj poruka	Neograničen	Neograničen	Poruke se šalju u okviru ciklusa za slanje poruka (duty cycle)	140 (UL), 4 (DL)
Domet	1km-10km	1-10km	5km-20km	10km-40km
Enkripcija	LTE	LTE	TDOA	Nema
Standardizacija	3GPP	3GPP	LoRa Alliance	Sigfox sa ETSI

Glavna prednost NB-IoT i LTE-M tehnologija je to što koriste licenciran LTE opseg, dok LoRA i Sigfox koriste nelicenciran ISM (engl. *Industry Science Medecine*) opseg, te prve dve tehnologije mogu da omoguće znatno bolji kvalitet servisa i stepen sigurnosti (u smislu interferencije, slabljenja, kašnjenja...).

Prednost Sigfox tehnologije je veliki domet, jedna bazna stanica može da pokrije jedan grad. Na primer cela Belgija je pokrivena sa sedam baznih stanica. LoRa ima malo lošije pokrivanje u odnosu na Sigfox, ali za jedan grad veličine Barselone bilo bi potrebno tri bazne stanice (Mekki et al., 2019).

NB-IoT i LTE-M se implementiraju u okviru postojeće LTE mreže (ili 5G mreže). To znači da, u slučaju mobilnih operatora koji već imaju izgrađenu 4G ili 5G mrežu nije potrebno graditi mrežu od nule (kao što je to slučaj sa LoRa i Sigfox tehnologijama). Da bi se implementirala NB-IoT mreža i LTE-M potrebno je da se promene konfiguracije na baznim stanicama mobilnih operatora. Velika prednost NB-IoT tehnologije, u odnosu na druge tehnologije kod mobilnih operatora, je bolja dostupnost i penetracija signala na manje pristupačnim mestima gde inače nema mobilnog

signala. Na primer u ruralnim uslovima gde je generalno pokrivenost slabija ili u gradskim uslovima ispod zemlje, u podrumima i garažama

Razlika između LTE-M i NB-IoT tehnologije je u slučajevima u kojima je uređaj u pokretu. Kada uređaj prelazi sa jedne stanice na drugu (engl. *handover*) LTE-M tehnologija ima CMM (engl. *Connected Mode Mobility*) karakteristiku pa podržava handover, dok se kod NB-IoT uređaja prilikom promene ćelija sesija prekida i potrebno je uspostaviti novu, što dovodi do trošenja baterije (Kulczycki, 2020). U slabijim radio uslovima NB-IoT ima bolju pokrivenost, dok u dobrim radio uslovima LTE-M ima bolje performanse u pogledu brzine (OnoMondo, 2021). LTE-M ima veću maksimalnu brzinu i manje kašnjenje. LTE-M pri najvećim brzinama može da podrži i prenos glasa (Benhiba et al., 2019) dok NB-IoT ne podržava glas. Moduli za NB-IoT su jeftiniji. Jedna bazna stanica može da podrži više NB-IoT uređaja nego LTE-M uređaja.

LTE-M i NB-IoT su veliki potencijal za operatora, jer operator može da obezbedi dobru infrastrukturu i podlogu za izgradnju IoT sistema. Uz dobro poznavanje mreže, a operatorima je to glavna sfera poslovanja, imaju mogućnost da nadgrade osnovne resurse (mrežu) i da se dobro pozicioniraju u IoT ekosistemu. Trenutno je 137 operatora na svetu pustilo NB-IoT tehnologiju i 115 LTE-M tehnologiju (GSMA, 2024)

3.2.3. IoT platforma

IoT platforma omogućava povezivanje fizičkog i virtuelnog sveta, na taj način što sakuplja podatke sa pametnih uređaja, prikazuje ih i omogućava upravljanje i komunikaciju između uređaja. IoT platforma može da se opiše kroz 8 gradivnih blokova ili nivoa kao što je prikazano na Slici 22 (Lueth & Kotzorek, 2015).

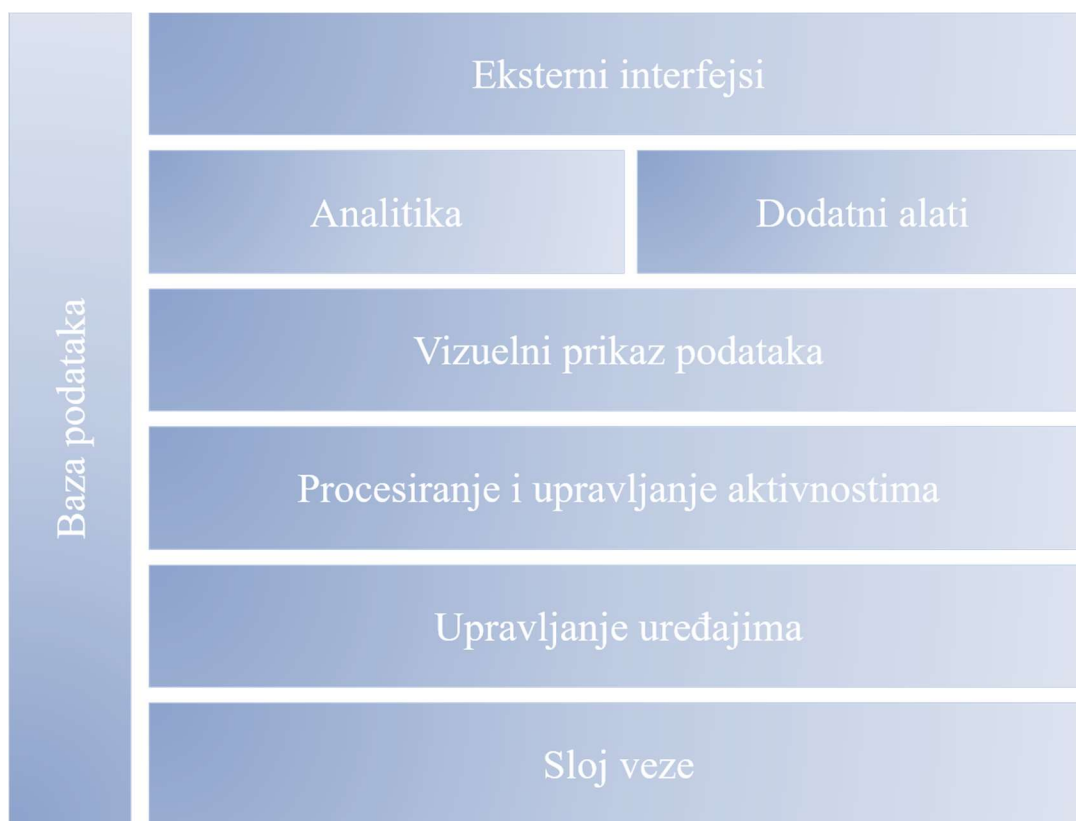
Svaka platforma počinje sa slojem konektivnosti ili veze. Njegova funkcija je da prihvati i poveže različite protokole i različite formate podataka u jedan softverski interfejs. Prihvatanje podataka i preusmeravanje na jedno mesto je osnova da bi oni kasnije mogli da se prate i analiziraju. Platforme uglavnom podržavaju različite API (engl. *Application Programming Interface*) pomoću kojih obezbeđuju standardizovanu komunikaciju.

Nivo upravljanja ima zadatak da obezbedi pravilno funkcionisanje pametnih uređaja, softvera i aplikacija. To podrazumeva spuštanje novih konfiguracija, novih verzija softvera, testiranje, provizioniranje.

Svaka platforma podrazumeva i prostor gde se čuvaju podaci. Resursi su najčešće na cloud virtuelnoj infrastrukturi.

Nivo procesiranja i upravljanja aktivnostima definiše pametne radnje koje se sprovode na uređajima na osnovu podataka koje senzori dostavljaju.

Analitika je poseban, napredniji nivo u okviru kojeg su definisani mehanizmi za obradu podataka, od jednostavnijih poput klasterovanja podataka do kompleksnog mašinskog učenja.



Slika 22. IoT platforma funkcionalni nivoi (Lueth & Kotzorek, 2015)

Vizuelni prikaz podataka omogućava korisnicima da prate trendove ponašanja uređaja pomoću grafika. Platforme uglavnom imaju i dodatne pakete i alate za razvoj i upravljanje IoT rešenjima poput alata za kontrolu pristupa (engl. *Asset Management tool*) u okviru kojeg se dodeljuju 'uloge' tj ograničenja svakog korisničkog naloga. Dodatno, postoje alati za kreiranje izveštaja i alati za testiranje i kreiranje prototipova.

IoT platforme se često integrišu u veće sisteme ili se povezuju sa nekim eksternim sistemima koji nisu deo platforme. Eksterni interfejsi su važni jer omogućavaju povezivanje između platforme i drugih sistema. Veza se ostvaruje pomoću ugrađenih programskih interfejsa (API), SDK (engl. *Software Development KIT*) i gejtveja.

IoT platforme treba da podrže široki spektar aplikacija i podataka, tako da se i platforme različitih proizvođača razlikuju po funkcijama koje nude. Dodatno, platforme se razlikuju i iz razloga što ne postoje jedinstveni standardi i tehnologije koje opisuju platformu, te njihova realizacija zavisi od proizvođača, samim tim korisnicima je teško da identifikuju koja platforma više odgovara njihovim potrebama (Guth et al., 2018; Mijuskovic et al., 2020). Neke platforme su više fokusirane na komunikaciju i uređaje, dok su druge više na obradu podataka. Pojedine platforme su prilagođene samo određenim aplikacijama samim tim su detaljnije, dok druge mogu da se primene

na više različitih slučajeva (Mijuskovic et al., 2020). Na primer, rešenja poput pametnog parkinga, pametnog upravljanja otpadom, uglavnom imaju svoje aplikacije i platforme na kojima se oni nalaze, to su aplikacije zatvorenog tipa. Sa druge strane pojedini vendori nude platforme za upravljanje velikim brojem uređaja i one uglavnom podržavaju osnovne funkcionalnosti za upravljanje uređajima i prikazivanje podataka, dok je za detaljniji prikaz i prilagođavanje posebnom slučaju potreban razvoj. Razlike između platforma mogu da prave sledeći atributi: skalabilnost (koliko različitih uređaja podržava, koliki broj uređaja je moguće povezati na platformu), prilagodljivost (kolika je fleksibilnost po pitanju APIa, koliku slobodu, tj. kontrolu programeri imaju prilikom kreiranja ili menjanja funkcija na platformi), bezbednost (koja se enkripcija koristi, gde se čuvaju podaci), cena (platforme mogu da imaju različite modele naplate, na primer besplatne, po licenci, po količini podataka...), aplikativni domen platforme, podrška (dostupna literatura, priručnici, forumi), protokoli koje podržava, (Mijuskovic et al., 2020; Mishra & Tripath, 2020)



Slika 23. Poslovni modeli oko IoT platforme (Adaptirano od Vermesan et al., 2016)

Na slici 23. je prikazana klasifikacija platforme u šest kategorija na osnovu toga kako kompanije ostvaruju vrednost od IoT platforme (Vermesan et al., 2016). Vrednost je moguće ostvariti direktno, ili indirektno.

Platforma kao servis (engl. *Platform as a Service* -PaaS) je standardni model koji podrazumeva da se platforma prodaje ili iznajmljuje servis provajderima ili programerima i plaća se najčešće po licenci. *Open source* model je drugačiji, u smislu da se platforma daje besplatno, sa ciljem da se kreira što veća zajednica ljudi koja koristi platformu. U tom slučaju, zarada dolazi najčešće kroz konsultantske usluge vezane za platformu.

Indirektni poslovni modeli podrazumevaju da se vrednost tj. zarada od IoT platforme ostvaruje van same platforme, a platforma se koristi da bi se povećala prodaja u segmentu koji je toj kompaniji

primarni. Na primer, kompanije kojima je primarna zarada od IoT hardvera, platformu koriste da bi povećali prodaju hardvera, ili ako je primarna prodaja kompanije celo IoT rešenje, platforma je sredstvo za povećanje prodaje tog rešenja. Apple i Google koriste platforme da kreiraju poseban ekosistem u okviru kojeg prave zaradu. Kompanije koje imaju uspešne proizvode i veliku korisničku bazu, pomoći IoT platformi mogu da doprinesu razvoju i unapređenju svojih proizvoda koji kasnije nude svojim korisnicima.

3.3. Relacija između IoT ekosistema i servitizacije

U naučnoj literaturi se često navodi da je IoT veliki pokretač servitizacije (Coreynen et al., 2017; Lerch & Gotsch, 2015; Marilungo et al., 2016).

Usluge koje se pridodaju proizvodima u IoT ekosistemu rezultat su podataka koji se sakupljaju sa uređaja. Procesi u pozadini su isti za sve proizvode: proizvod meri podatke, šalje podatke, podaci se skladište na platformi, preko platforme je moguće pratiti proizvod i upravljati proizvodom, prikupljeni podaci se analiziraju i kreiraju se izveštaji.

Praktično iz ove tri aktivnosti - daljinsko praćenje, data analitika, deljenje podataka, nastaje mnoštvo usluga koje u kombinaciji sa proizvodom imaju koristi za korisnika i za proizvođača opreme (Naik et al., 2020). Sa stanovišta proizvođača opreme integrisani paket proizvod-usluga koji isporučuje je kvalitetniji (u realnom vremenu se prate performanse uređaja, moguće je smanjiti greške, predvideti greške, na vreme zameniti potrebne delove, brže se reaguje na greške, smanjuje se vreme nedostupnosti uređaja ukoliko do njega dođe), produžen je životni ciklus proizvoda, proizvod je bolje iskorišćen (merenjem podataka moguće je optimizovati uređaj po pitanju mnogih parametara npr. baterije, potrošnog materijala), smanjuju se troškovi popravke (ukoliko je potrebno zameniti neke delove ova aktivnost se izvršava tačno u momentu kada je potrebno, ne ranije). Ukoliko je korisnik IoT uređaja kompanija servitizacija je otvorila nove mogućnosti za poboljšanje poslovanja poput upravljanje raspoloživosti proizvoda, praćenje proizvoda, detaljniji sistem izveštavanja koji mogu da dovedu do ideja za neke nove proizvode, što opet dovodi do povećanja prihoda, proširenja poslovanja. Ukoliko je korisnik odgovoran za održavanje proizvoda, posredstvom podataka i prediktivnom analitikom ta aktivnost mu je olakšana, uređaj je pouzdaniji (Naik et al., 2020; Rymaszewska et al., 2017).

Postoji sličnost između integrisanog paketa proizvod-usluga i IoT rešenja. IoT rešenje korisniku obezbeđuje određenu vrednost i čine ga softver, hardver i mreža preko koje se šalju podaci. Integrisani paket proizvod-usluga podrazumeva i način na koji se IoT rešenje nudi korisniku, kao i sve dodatne funkcionalnosti i usluge koje je moguće pridodati IoT rešenju, na primer održavanje, dodatne konfiguracije, dodatna personalizacija i prilagođavanje korisničkim zahtevima, način komunikacije sa korisnikom, kao i način monetizacije proizvoda. Dodatno, integrisani paket proizvod-usluga u IoT ekosistemu, može, ali i ne mora da bude IoT rešenje. Na primer, može da bude deo IoT rešenja. Paket proizvod-usluga može da bude koncipiran oko konektivnosti ili vezan samo za aplikaciju (detaljnije mogućnosti biće predstavljene u sledećem poglavlju). Ovako definisano, IoT rešenje je podskup integrisanog paketa proizvod-usluga. Drugim rečima, sistem

proizvod-usluga u IoT ekosistemu je širi pojam od IoT rešenja, ali u određenim situacijama može da postoji preklapanje i da se IoT rešenje posmatra kao paket proizvod-usluga te i proces razvoja IoT rešenja (u smislu kreiranja kompleksnijih rešenja) može da se posmatra i kao proces servitizacije.

Potrebno je da kompanija promeni svoju inovativnu kulturu i način razmišljanja o proizvodima da bi, integrisani paket proizvod-usluga, u IoT ekosistemu, sadržao adekvatnu vrednost sa korisnika i obezbedio zadovoljavajući profit kompaniji (Tabela 6).

Tabela 6. Promena u organizaciji razvojem integrisanog paketa proizvod-usluga u IoT ekosistemu (Hui, 2014)

		Tradicionalni pristup upravljanja proizvodima	IoT pristup upravljanja proizvodima
Kreiranje vrednosti	Potrebe korisnika	Reaktivno rešavanja postojećih korisničkih zahteva	Prediktivni pristup razrešavanju problema u realnom vremenu
	Ponuda	Proizvod koji vremenom zastari	Proizvod koji se vremenom razvija, poboljšava i dobija nove funkcionalnosti
	Uloga podataka	Podaci se koriste za razvoj novih proizvoda	Podaci se koriste za unapređenje postojećih proizvoda
Kreiranje zarade	Način kreiranja zarade	Prodaja proizvoda, ili prodaja dodatnog proizvoda (jednokratna zarada)	Mesečni računi za sve proizvode i usluge
	Kako zadržati korisnika	Kreiranjem posebnih pogodnosti za plaćanje, vezivanje za brend	Personalizovati rešenje za korisnika naspram njegovih potreba
	Mogućnosti daljeg razvoja	Ojačati ključne kompetencije, i bolje iskoristiti resurse	Razumevanje drugih poslovnih modela i načina na koje drugi činioci ekosistema kreiraju zaradu

Svako IoT rešenje ima neke dodatne funkcionalnosti koje mogu da budu korisne. U IoT ekosistemu rešenja mogu da budu poboljšani proizvodi, mogu da budu bolje iskorišćeni proizvodi, pouzdaniji proizvodi, proizvodi koji smanjuju troškove, ili potpuno novi proizvodi i nova tržišta. IoT je uveo revoluciju u domenu održavanja (Slika 24). Bez merenja u realnom vremenu, mašine su se popravljale kada dođe do greške, eventualno preventivno da ne bi došlo do greške (ali trenutak zamene nekog materijala nije bio optimalan i mogao je biti ranije nego što treba). Posredstvom tehnologije, moguće je predvideti kada će do greške da dođe i u pravo vreme zameniti deo, što

maksimizira iskorisćenost materijala, nekada je moguće čak i modifikovati rešenje tako da do greške ni ne dođe.



Slika 24. Održavanje u IoT ekosistemu (Sinclair, 2017)

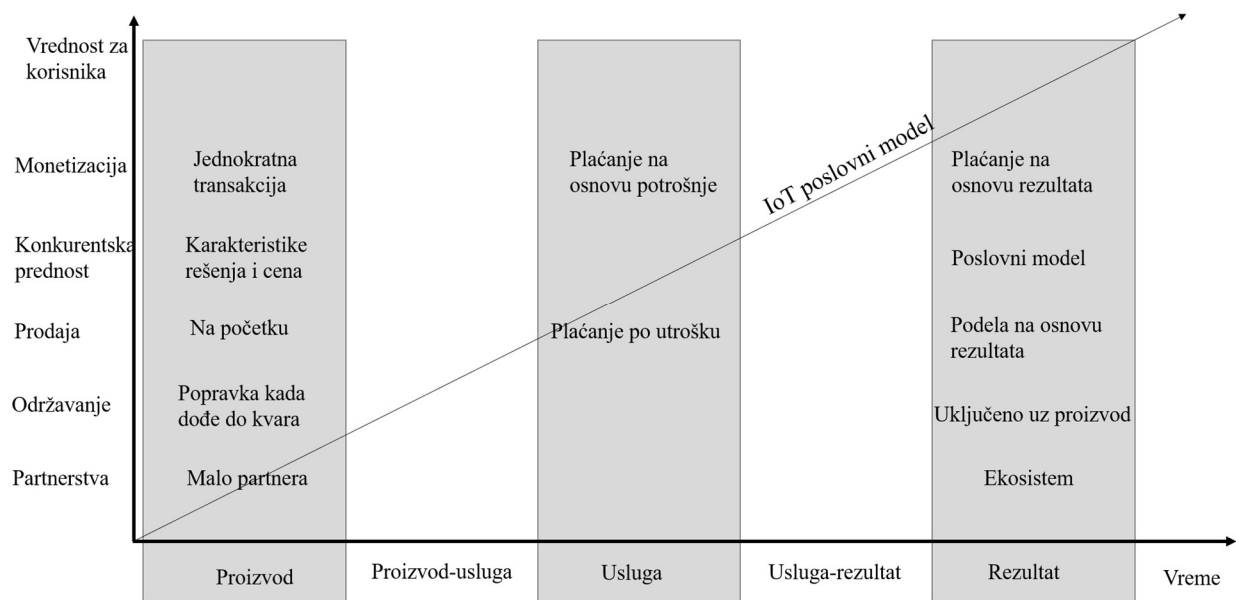
Međutim, to ne znači da je svako IoT rešenje isplativo i da sve dodate usluge vrede, onoliko koliko košta njihov razvoj i integracija. Zbog toga je, u IoT ekosistemu, važno optimizovati rešenje tako da vrednost koju ono stvara bude od značaja i za korisnika i za kompaniju. Vrednost u IoT ekosistemu se kreira kroz modele, aplikacije i obradu podataka (Sinclair, 2017).

Tabela 7. Primena sistema proizvod-usluga u IoT ekosistemu (Adaptirano od Tukker (2004))

	Rešenja orijentisana ka proizvodu	Rešenja orijentisana ka usluzi	Rešenja orijentisana ka rezultatu
Model plaćanja	Jednokratno	Na osnovu korišćenja	Na osnovu rezultata
Kompetentnost	Cena i funkcionalnosti	Poslovni model	Poslovni model
Prodaja	Jednokratna	Plaća se po utrošku	Plaća se procenat od zarade
Vlasništvo proizvoda	Korisnik	Proizvođač	Proizvođač
Održavanje	Kada dođe do greške, popravlja se	Uključen u paket	Uključeno u paket

Primena sistema proizvod-usluga u IoT ekosistemu može da se posmatra po tri kategorije koje je definisao Tukker (2004) (Tabela 7).

1. Rešenja orijentisana ka proizvodu - podrazumeva da se integrisani paket proizvod-usluga posmatra kao proizvod. Prodaje se jednokratno. Konkurentska prednost na tržištu se obezbeđuje cenom i karakteristikama koje ima IoT rešenje. Vlasništvo rešenja je na strani korisnika
2. Rešenja orijentisana ka usluzi - podrazumeva da se integrisani paket proizvod-usluga posmatra kao usluga. Korisnik plaća korišćenje IoT rešenja, ne i sam uređaj koji ostaje u vlasništvu ponuđača. Korisnik može da plaća iznajmljivanje IoT uređaja ili može da ga uzme na lizing.
3. Rešenja orijentisana ka rezultatu su složena IoT rešenja koja podrazumevaju određenu vrstu partnerstva između korisnika i ponuđača opreme, u okviru kojeg oni dele ostvarenu zaradu po dogovorenom principu. U ovakvim uslovima, konkurentsku prednost ima ona kompanija koja ima bolji poslovni model

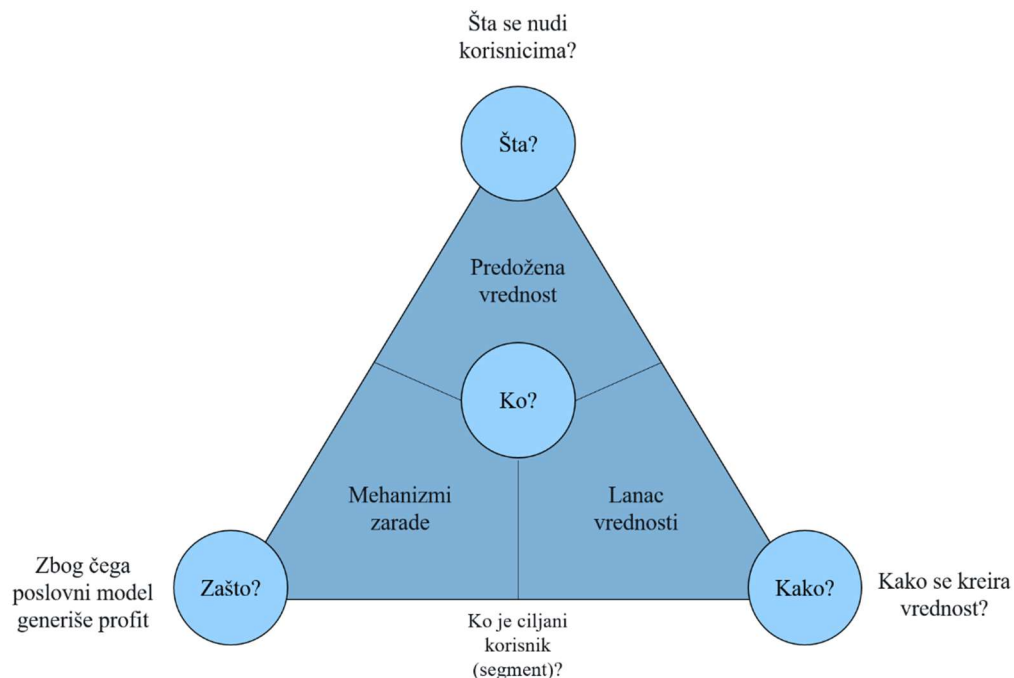


Slika 25. Koncept servitizacije u IoT ekosistemu (Sinclair, 2017)

Sinclair (2017) je definisao proces razvoja IoT poslovnog modela kroz pet kategorija, koji opisuju kako kompanija može da monetizuje svoje IoT rešenje (Slika 25). Iako, je Sinclair krivu razvoja nazvao kontinualni razvoj IoT poslovnog modela (engl. *IoT Business Model Continuum*), u kontekstu razvoja sistema proizvod-usluga ova kriva može da se posmatra i kao proces servitizacije, odnosno kriva servitizacije.

3.4. Inovacije poslovnog modela u IoT ekosistemu

Razvoj IoT ekosistema je povezan za razvojem tehnologije. Međutim, zrelost tehnologije nije najveći izazov koji ima organizacija. Poslovni modeli su ti od kojih zavisi dobra implementacija IoT rešenja. Rešenje koje dobija korisnik u IoT ekosistemu je integrisani paket proizvod-usluga, paket koji podrazumeva uređaj uz koji korisnik dobija i brojne aplikacije, izveštaje i kontrole. U literaturi postoje primeri inovacija poslovnog modela vezanih za IoT ekosistem. Jedna od najjednostavnijih i najčešće citiranih definicija objašnjava poslovni model kao način na koji organizacija kreira, isporučuje i stvara vrednost (Osterwalder & Pigneur, 2010). Tri poslovna modela, posmatraće se, kako bi se pokazala složenost i transformacija kroz koju kompanija treba da prođe da bi primenila sistem proizvod-usluga u IoT ekosistemu.



Slika 26. Definicija poslovnog modela – magični trougao (Gassmann et al., 2014)

Poslovni model magični trougao, po Gassmann et al., (2014), čine četiri dimenzije (Ko, Šta, Kako, Zašto), koje definišu ko su korisnici, šta im se nudi, kako se pravi rešenje i zbog čega je rešenje profitabilno (Slika 26). U centru ovog modela je korisnik. Inovacija poslovnog modela podrazumeva da kompanija treba da promeni bar dve od ove tri dimenzije. Posmatrano iz ugla servitizacije, kada kompanija uvede novo IoT rešenje, ono je drugačije i predstavlja integrisani paket proizvod-usluga. Vrednost koju donosi se razlikuje od slučaja do slučaja, a i od korisnika kojem se rešenje nudi. Tržište može da bude široko, ali i niša, a svako od njih podrazumeva drugačiju organizaciju poslovanja. Rešenje je najčešće rezultat rada više organizacija. Ovako definisano, zaključujemo da se sistem proizvod-usluga može posmatrati kao inovacija u poslovnom modelu, jer podrazumeva da se bar dve dimenzije u magičnom trouglu promene.

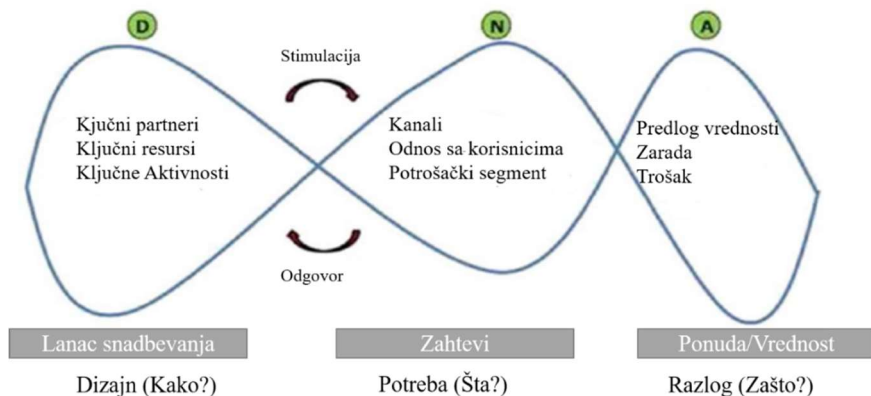
Na Slici 27. je prikazan šablon za poslovni model razvijen od strane Osterwalder i Pigneur, (2010) – platno poslovnog modela, prilagođen IoT ekosistemu (Dijkman et al., 2015).

Kompanija koja posluje u IoT ekosistemu, mora da prilagodi poslovanje u gotovo svakom segmentu ovog modela. Prema istraživanju koje je sproveo tim Dijkman et al. (2015) najvažniji segmenti u IoT ekosistemu su vrednost proizvoda (na prvom mestu), veza sa korisnikom i partnerstva.

Ključni partneri	Ključne aktivnosti	Vrednosni predlozi	Odnos sa korisnikom	Korisnički segmenti
Proizvođači hardvera Softverske kompanije Proizvođači opreme Distributeri Sistem integratori Telekomunika	Odnos sa korisnikom, Razvoj proizvoda, Implementacija, marketing, strategija prodaje, razvoj i upravljanje partnerstva, logistika	Inovativnost, dodata vrednost Personalizacija Dizajn Brend, cena Smanjenje troškova, Smanjenje rizika, Pristupačnost, Korisnost rešenja	Lična podrška Posvećena lična podrška Samoposluga Automatizovane usluge Zajednice Zajedničko stvaranje	Masovna tržišta Tržišna niša Tržišni segmenti Raznoliko tržište Višestране platforme
	Ključni resursi Fizički resursi Intelektualna svojina Kompetence zaposlenih Finansijski resursi Softverski resursi		Kanali Prodavci Prodaja preko web sajta Prodavnice Partnerske prodavnice Prodaja na veliko	
Struktura troškova Trošak razvoja proizvoda IT troškovi Trošak zaposlenih Trošak proizvodnje i hardvera Troškovi logistike Marketinški & prodajni troškovi		Izvori prihoda Prodaja fizičkih resursa Naknada za korišćenje Naknada za pretplatu Pozajmljivanje/Iznajmljivanje/lizing Brokerske usluge Prodaja reklamnog prostora Naplata instalacije Naplata postavke sistema		

Slika 27. Business model canvas, IoT ecosystem (Dijkman et al., 2015)

DNA model (engl. *Design Needs Aspirations*) razvijen je od strane Sun et al. (2012) a sa ciljem da se opiše što jednostavniji poslovni model u IoT ekosistemu.



Slika 28. DNA Model (Sun et al., 2012)

DNA poslovni model, je podeljen u tri segmenta: kako isporučiti rešenje, šta se isporučuje i zbog čega se isporučuje rešenje (Slika 28). Na sličan način kao i u prethodnim slučajevima, svaki od ovih segmenata može se predstaviti drugačije, naspram izabrane situacije i rešenja u IoT ekosistemu.

3.5. Izazovi primene sistema proizvod-usluga u IoT ekosistemu

Novi paketi proizvod-usluga u IoT ekosistemu podrazumevaju mnoge promene koje se dešavaju u organizaciji. Ukoliko se servitizacija posmatra kao inovaciona strategija, pri čemu su korisnik i njegove potrebe pokretači razvoja (engl. *market-pull*), kompanija treba da se prilagodi u domenu razvoja proizvoda i u domenu marketinškog i prodajnog pristupa (Coreynen et al., 2017; Sjodin et al., 2020).

3.5.1. Kreiranje integrisanog paketa proizvod-usluga

Na samom početku, razvoj rešenja postaje interdisciplinarni inženjerski poduhvat koji integriše znanja iz različitih domena. Ukoliko se kompanija primarno bavila hardverom, onda posebnu pažnju pridodaje razvoju softvera. Kompanije sklapaju partnerstva sa drugim organizacijama kako bi sakulpile svu ekspertizu potrebnu za razvoj jednog IoT rešenja. Praksa je pokazala da veće hardverske kompanije otvaraju habove, koji su fokusirani samo na softverski razvoj, što se vidi na primerima kompanija GE, Airbus, i Danaher, koje su otvorile predstavništva u Bostonu i Silicijumskoj dolini, koja se bave samo razvojem softvera (Porter & Heppelmann, 2015). Proizvod se kreira za korisnika i zbog toga je važno uključiti ga u proces definisanja i modifikacije rešenja. Velikim projektima prethodi testiranje rešenja kroz pilot projekat. Pilot projekat pomaže i kompaniji i korisniku da se bolje razumeju, korisnici testiraju rešenje, ispituju funkcionalnosti, upotrebljivost, efikasnost, rešenja. Kompanija posmatra reakcije korisnika i prikuplja dodatne informacije za modifikaciju proizvoda naspram korisnikovih komentara.

3.5.2. Tržišno pozicioniranje kompanije, realizacija i podrška za korišćenje rešenja

U IoT ekosistemu segmentacija tržišta je raznolika. IoT rešenja mogu da budu za veće tržište, ali i za manja, niša tržišta. Neka rešenja su personalizovana i prilagođena jednom korisniku ili kompaniji, a neka su opšta, namenjena velikom broju korisnika. Potrebne su nove marketinške i prodajne strategije. Integrirani paket proizvod-usluga može korisniku da se da na korišćenje kao usluga (korisnik nema vlasništvo nad proizvodom). U takvim slučajevima potrebno je definisati nove modele i kanale naplate koji odstupaju od standardnih. Korisniku je moguće dodavati dodatne usluge koje se koriste uz proizvod. Prodaja se u ovakvim slučajevima ne dešava jednom, već tokom celog perioda korišćenja proizvoda. Praćenje stanja uređaja omogućilo je promenu pristupa od reaktivnog (aktivnosti popravke se dešavaju tek kada do greške dođe) do daljinskog upravljanja, preventivnog i proaktivnog pristupa.

Na sličan način, Rymaszewska et al. (2017) analizirali su strateške izazove koje kompanija ima primenom sistema proizvod-usluga u IoT ekosistemu:

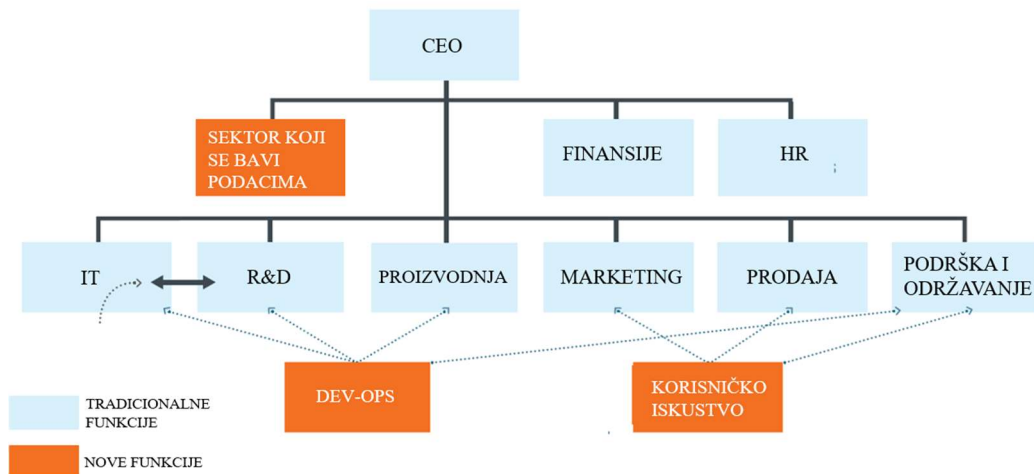
- **Izabrati prave „pametne“ karakteristike koje treba dodati proizvodima** - proizvodi treba da imaju tačno one karakteristike koje su korisnicima potrebne, ni više ni manje od toga, atributi treba da su uklopljeni tako da izdvajaju proizvod na tržištu i kompaniji obezbeđuju konkurentsku prednost
- **Interni ili eksterni razvoj** – najbolje bi bilo ukoliko bi jedna kompanija mogla da podrži razvoj svih komponenata u jednom IoT ekosistemu. Međutim, složenost i raznolikost svih činilaca ekosistema, utiču na to da većina kompanija rešenja razvija sa partnerima. U razvoju, doprinose, u domenu svoje ekspertize, a van toga uključuju eksterne organizacije
- **Prikupljanje, bezbednost i analiza podataka** – podaci su najvažniji činilac uspešne implementacije u IoT ekosistemu. Cilj svake kompanije je da maksimizira vrednost koju može da izvuče iz podataka, i zbog toga je važno, prilikom osmišljavanja rešenja, pronaći ravnotežu između senzora i količine i kvaliteta podataka koju oni obezbeđuju.
- **Vlasništvo i prava pristupa podacima** – podaci imaju veliku vrednost u IoT ekosistemu i potrebno je definisati određena prava pristupa
- **Otvoreni ili zatvoreni sistem** – ukoliko kompanije kreira sistem koji je zatvoren, i sačinjen tako da samo njeni delovi mogu da budu deo tog sistema, ima određeni monopol, međutim otvoreni sistemi se brže razvijaju.
- **Promena poslovnog modela** – novi proizvodi, drugačija organizacija poslovanja, podrazumeva i prilagođavanje poslovnog modela u odnosu na postojeće modele koji postaju zastareli i nekonkurentni
- **Način obraćanja i pristupa krajnjim korisnicima** – kompanije treba da se odluče da li će da komuniciraju direktno sa krajnjim korisnicima ili preko posrednika. Odnosno ukoliko menjaju neki od ovih pristupa dodatni je izazov da se njemu prilagode.
- **Ulazak na nova tržišta prodajom podataka** – kompanija može da iskoristi podatke koje ima i generiše izveštaje koji mogu da budu vredni i za druga tržišta, time može da ostvari dodatni profit
- **Proširenje sfere poslovanja** – uz sve prednosti i dodate vrednosti koje IoT proizvodi omogućavaju kompanijama, jedna od strateških dilema sa kojima mogu da se susretnu jeste povećanje obima poslovanja

3.5.3. Promene u organizaciji

Porter i Heppelmann, (2015) posmatrali su promene u organizacionoj strukturi koja se dešava u kompaniji (iz ugla kompanije koja je bila proizvođač hardvera). Dizajn proizvoda je postao kombinacija hardverskih i softverskih veština te je bilo potrebno ta dva sektora povezati. Postojala je bliža i jača veza sa korisnikom u procesu dizajna rešenja. Dodatno, integrisani paket proizvod-usluga je imao česte promene i poboljšanja i nakon prodaje rešenja, te saradnja sa korisnikom nije prestajala kupovinom rešenja i trajala je dokle god korisnik koristi rešenje.

Podaci u IoT ekosistemu imaju, možda, i najvažniju ulogu. Zbog povećanog obima, složenosti i strateške važnosti podataka, preporučuje se, da organizacija ima poseban sektor koji se bavi

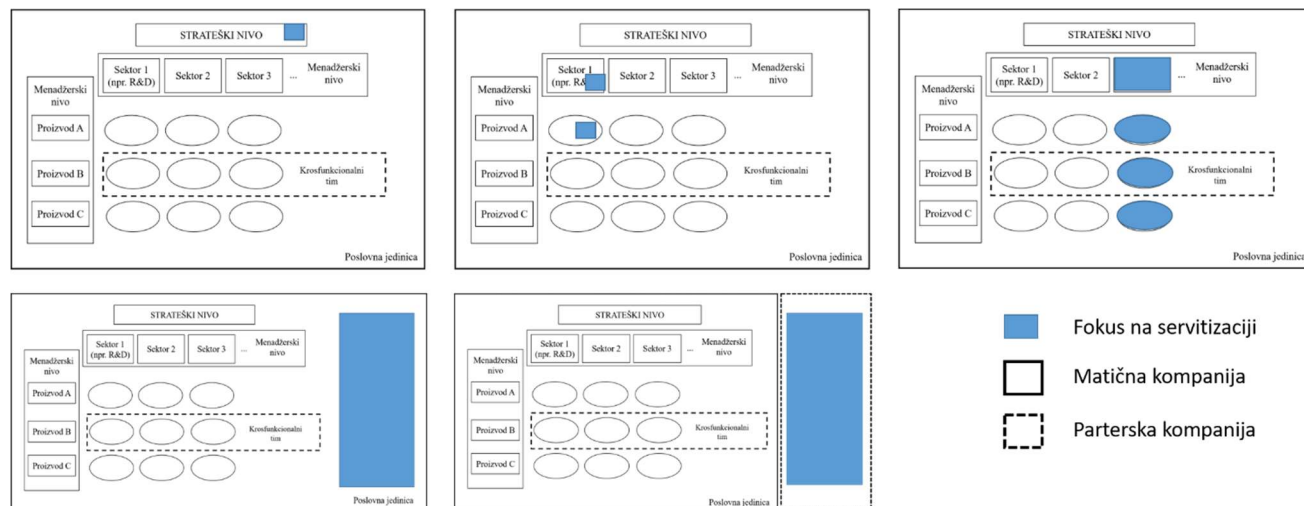
podacima, njihovom analizom i zaštitom i koja je visoko rangirana u organizaciji (Porter & Heppelmann, 2015; Schüritz et al., 2017).



Slika 29. Promene u organizacionoj strukturi primenom sistema proizvod-usluga (Adaptirano od Porter & Heppelmann, 2015)

Organizacije imaju mogućnost da naprave posebne kompanije koje će samostalno da nastupaju na tržištu kao IoT kompanije (na primer Bosh Software Innovation), da izdvoje odeljenje koje će se baviti pametnim rešenjima (General Electric ima takvo odeljenje) ili da ne izdvajaju posebnu strukturu već pojedince iz organizacije koji će, naspram prilike, biti angažovani na projektima (ovaj model najčešće ima problema sa strukturom odlučivanja jer nije jasno definisana) (Jaspert & Ebel, 2022; Porter & Heppelmann, 2015)

Na sličan način, Jaspert i Ebel (2022) identifikovali su pet različitih promena u matričnoj organizaciji koje kompanije sprovode prilikom primene sistema proizvod-usluga (Slika 30).



Slika 30. Servitizacija i promene u matričnoj organizaciji (adaptirano od Jaspert & Ebel, 2022)

Promene su se razlikovale u odnosu na organizacioni nivo na kojem se uvodila jedinica koja se bavila servitizacijom i koliko je kompanija sarađivala sa partnerima. U jednoj postavci osoba na najvišem nivou u organizaciji je zadužena za integrisani paket proizvod-usluga. U drugoj, primena sistema proizvod-usluga podrazumeva promene u organizaciji u okviru postojećeg sektora. Treća postavka podrazumeva novi sektor koji je posvećen samo servitizaciji, četvrta postavka podrazumeva odvojenu organizaciju, i peta postavka je definisana kao odvojena organizacija koja radi sa partnerima (Slika 30).

3.6. Primeri sistema proizvod-usluga u IoT ekosistemu

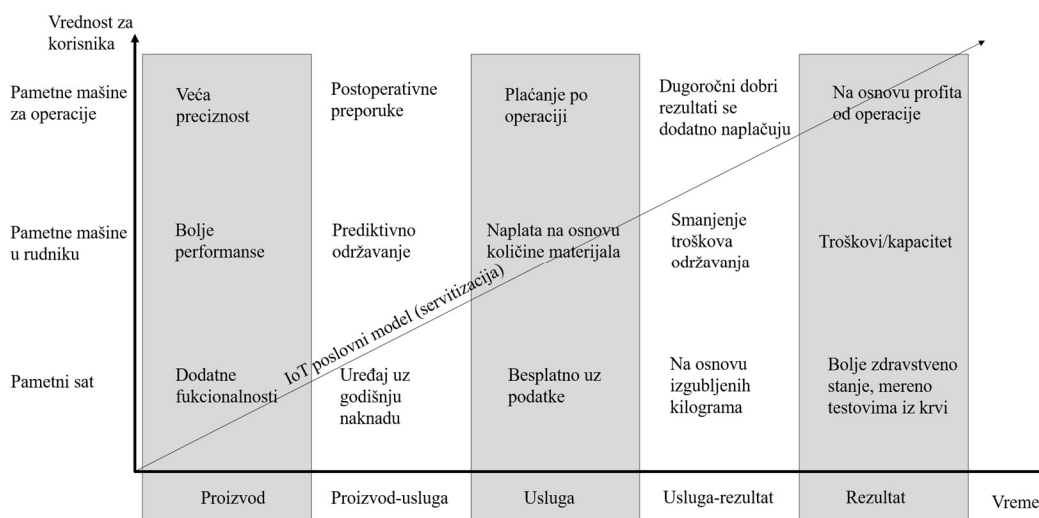
Tri različita IoT rešenja koji predstavljaju paket proizvod-usluga i njihove i promene iz ugla servitizacije prikazane su na Slici 31 (Sinclair, 2017).

Najjednostavniji koncept bi bio da se integrisani paket proizvod-usluga posmatra i prodaje kao tradicionalni proizvod. U ovom slučaju paket proizvod-usluga je poboljšani proizvod kome su dodate vrednosti obezbeđuje pomoću merenja koje uređaj sprovodi. Integrisani paket omogućava nove funkcije proizvodu, poboljšane performanse proizvoda, smanjene troškove, bolju iskorišćenost, preciznost, tačnost.

Složeniji model bi podrazumevao da se iskoriste podaci koje IoT hardver meri i da se ti podaci dodatno prodaju korisniku kao usluga. Potrebno je dobro poznavanje korisnika da bi se identifikovalo koji podaci su od velikog značaja za njegovo poslovanje, i na koji način trebaju da budu prezentovani. Podaci bi mogli da budu prediktivna analitika. Prediktivna analitika pomaže optimizaciju troškova, bolje planiranje i iskorišćenje resursa. Kao jedan od primera može da se uzme špediterska kuća, kojoj je jedan od glavnih troškova zamena guma. Ukoliko bi imala mogućnost da koristi pametni sistem koji bi pomoću prediktivne analitike i analizom parametara poput temperature, pređene kilometraže, broja obrtaja, pritiska u gumama predlagao zamenu guma, špediterske kuće bi uštedele novac (jer bi gume menjali tačno onda kada treba). Paket proizvod-usluga se korisniku prodaje kao rešenje uz mogućnost da dokupi podatke kao dodatnu uslugu. U slučaju bolničkih aparata, podaci o pacijentima koju su prošli operaciju mogli bi da se iskoriste kako bi se napravio program koji bi na osnovu predefinisanih parametara mogli da procene koliko bi pacijent trebalo optimalno da ostane u bolnici kako bi se smanjio rizik od komplikacija.

IoT proizvod orijentisan ka usluzi podrazumeva da se korisniku ponudi paket proizvod-usluga, kao usluga, vlasništvo nad proizvodom ostaje kod ponuđača rešenja. Način na koji će integrisani paket proizvod-usluga biti ponuđen korisniku takođe može da bude inspiracija za nove poslovne modele. Korisnik plaća opremu onoliko koliko je koristi. U zavisnosti od rešenja naplata može da bude na osnovu različitih parametara; na primer na osnovu vremena korišćenja, broja puta koliko je korišćeno, ukoliko se mašina koristi za prikupljanje nekog materijala naplata može da bude na osnovu materijala koji je sakupljen (na primer mašine u rudniku koje kopaju rude), može da bude iznajmljivanje rešenja na određeni period ili lizing. Kako bi se stvorili složeni mehanizmi predikcije, potrebno je prikupiti dovoljno podataka. Jedan od načina da se sakupe podaci je da se

korisnicima daju određene pogodnosti besplatno u zamenu za njihove podatke. Nakon što se sakupi dovoljno podataka, moguće je napraviti integrisani paket proizvod-usluga koji se prodaje korisnicima. Na primer, kompanija Fitbit je primenila sličnu strategiju, razvila je pametni sat koji na osnovu data analitike i žlje korisnika kreira program vežbanja poput ličnog trenera. U slučaju bolnički aparata, bolnica bi mogla da plaća njihovo korišćenje po operaciji (umesto da investira u ceo aparat).



Slika 31. Primeri servitizacije u IoT ekosistemu (Sinclair, 2017)

Složeniji model od rešenja orijentisanog ka usluzi, predstavlja model u kojem je kompanija koja nudi rešenje ujedno i partner korisniku. To znači da mu obezbeđuje rešenje kao uslugu, ali dobija i procenat od zarade koju korisnik ostvari ili procenat od uštede koju njegovo IoT rešenje omogućiti (u zavisnosti od slučaja i dogovora). Na primer kod operacija, pacijenti najčešće uplaćuju dodatno osiguranje vezano za operaciju. U slučaju da korisnik ima dugoročno dobre rezultate nakon operacije kompanije koja je vlasnik uređaja koji je operisao pacijenta bi mogla da dobije deo od zarade od osiguranja. Kod pametnog sata, korisnik bi plaćao kompaniji dodatno za rezultate koje je ostvario tj. za izgubljene kilograme.

Najkompleksniji model je model orijentisan ka rezultatu. Korisnik dobija IoT rešenje na korišćenje. Zarada koja se ostvari korišćenjem rešenja deli se sa proizvođačem opreme. Odnos korisnik-prodavalac je u ovom slučaju u potpunosti partnerski, i zarada, i sa jedne i sa druge strane zavisi od zajedničkog angažovanja i rezultata. Korisnik u ovom slučaju dobija kompleksnije rešenje koje pripada jednom složenom ekosistemu koga može da čini i više vendora. Kroz jedno partnerstvo korisnik dobija više integrisanih rešenja koja i potpuno ispunjavaju njegove potrebe. Rizik od investicije, na strani korisnika je minimiziran. Trošak korišćenja IoT rešenja zavisi od zarade koju on ostvari. U slučaju medicinske opreme, za korišćenje opreme naknada je od zarade od operacije.

Istraživanje sprovedeno na četiri velike kompanije General Electric, Triumph, MAN, Siemens posmatralo je vezu između interneta inteligentnih uređaja i servitizacije u proizvodnoj industriji (Boehmer et al., 2019). Sve četiri kompanije proširile su svoj portfolio pomoću usluga koje su pridodate proizvodima. Usluge su se bazirale na praćenju, kontroli i upravljanju uređaja posredstvom IoT tehnologije.

Istraživanje je pokazalo da postoje različite strategije servitizacije, i da kompanije ne moraju na isti način da podstiču razvoj sistema proizvod-usluga. General Electric kompanija je razvila softversku platformu koja prikupljala informacije o mašinama i kroz razvijenu analitiku omogućila efikasan i pouzdan rad mašina. Platforma je evoluirala u toj meri do nivoa da su uspeali da je implementiraju i na proizvodima koji su pripadali njihovoj konkurenciji. Za razliku od General Electric kompanije koja je proširila IoT projekte na gotovo ceo portfolio, Siemens je smatrao da se IoT ne može generalizovati, te je razvijao svoje proizvode specifično za određene grupe, na primer ceo IoT ekosistem je napravio isključivo za nemačku železnicu (Boehmer et al., 2019).

Zajedničko za sve kompanije bilo je da je servitizacija uticala na to da se poveća poverenje između korisnika i kompanije. Paketi proizvod-usluga prilagođavali su se svakom korisniku pojedinačno. Odnos između kompanije i korisnika bio je trajniji i složeniji. Novi koncepti poslovanja podrazumevali su da se rizici i troškovi dele između korisnika i kompanije. Kapitalne investicije koje su kompanije imale u početku vezane za kupovine proizvoda prešle su u operativne troškove, i podelu plaćanja proizvoda i pridodatih usluga kroz mesečne račune, dok su ugovori koje su kompanije potpisivale sa korisnicima bili i do 10, čak i 15 godina.

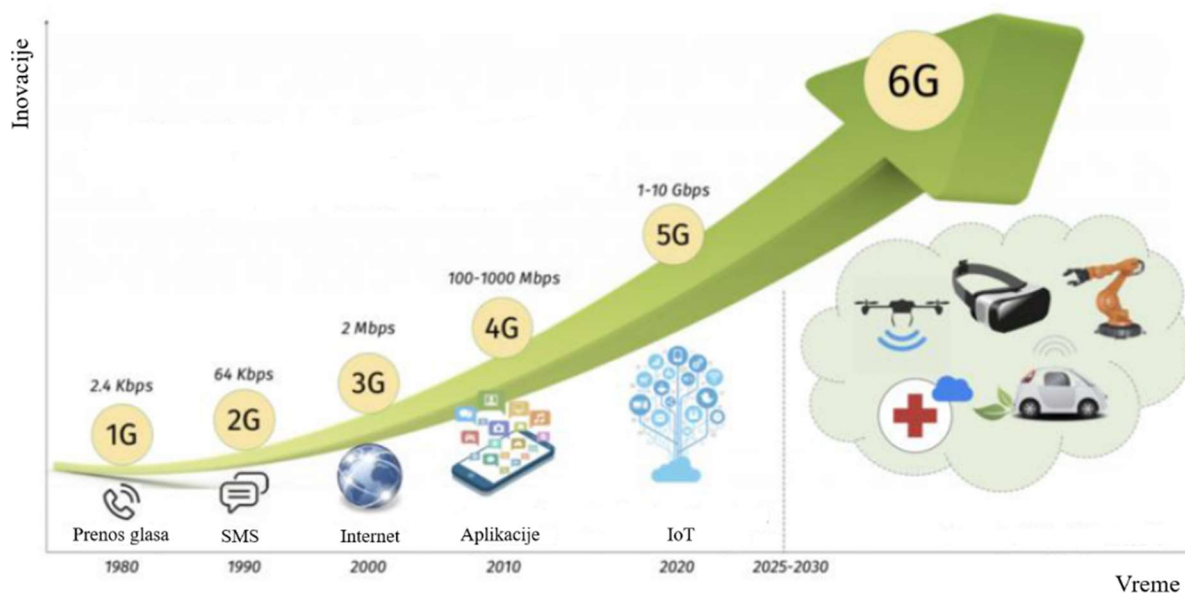
Na primeru General Electrica prikazane su i organizacione promene u prodaji i promene procesa prodaje koje su se dogodile primenom sistema proizvod-usluga. Stručnjaci iz industrije su i dalje bili vrlo važan segment prodaje, njihovom timu pridružili su se softverske arhitektae i programeri. Oni su svojim znanjem mogli bolje da razumeju korisnika i prilagode novo rešenje njegovim zahtevima. Jedan od problema koje je kompanija imala prilikom prodaje novih rešenja bio je da korisnicima objasni sve dodate vrednosti koje bi dobijali novim proizvodom. Problem je bio to što integrisani paket proizvod-usluga bio skuplji nego što je to bio slučaj sa ranijim proizvodom, te je trebalo ubediti korisnika da su novi paket i cena vredni investicije. Zbog toga su korisnicima omogućavali testiranje proizvoda kroz pilot projekat, što se pokazalo kao dobra strategija za kasnije potpisivanje ugovora (Boehmer et al., 2019).

4. Inovativni paketi proizvoda i usluga kod telekomunikacionih operatora

4.1. IoT kao mogućnost za inovacije kod telekomunikacionih operatora

Sa pojavom prvih mobilnih telefona, i mreža druge generacije, mobilni operatori korisnicima su nudili usluge razgovora i slanja SMS poruka (Slika 32). Mreže treće generacije, i skromna brzina interneta omogućili su korišćenje aplikacija koje nisu pripadale mobilnim operatorima. Kako se povećavala brzina koju je mogla da obezbedi mrežna tehnologija, povećavao se i broj aplikacija dostupnih korisnicima. Dominantno su Whatsup, Viber, Skype počeli da uzimaju deo zarade mobilnim operatorima, jer su smanjili pozive i poruke preko mobilne mreže. Zarada se samo u toku 2017. godine, smanjila za 104 milijarde dolara što je oko 12% ukupne godišnje zarade mobilnih operatora (Juniper, 2017).

Mobilni operatori su, od pružaoca usluga krajnjim korisnicima postali pružaoci infrastrukture za korišćenje brojnih aplikacija koje pripadaju drugim kompanijama na tržištu. Od tada, mobilni operatori se bore na tržištu telekomunikacija kako da povrate ulogu kompanije koja pruža krajnju uslugu, a ne samo uslugu infrastrukture. Mreže četvrte i pete generacije omogućavaju razvoj i primenu velikog broja IoT rešenja. U skladu sa tim, operatori pokušavaju da se pozicioniraju na tržištu kao pružaoci infrastrukture i pružaoci integrisanih paketa proizvoda i usluga krajnjim korisnicima.



Slika 32. Razvoj mobilnih tehnologija od 1G do 6G (Adaptirano od Vaigandla et al., 2021)

Razvoj eSIMa (engl. *embedded SIM card*) za operatore predstavlja dodatni izazov, ali i priliku. Pojedina predviđanja ističu da bi za 2 do 3 godine eSIM mogla da postane dominantna tehnologija i da po zastupljenosti nadmaši trenutno najbrojnije SIM kartice (Sinha, 2023). ESIM podrazumeva veću fleksibilnost, jer omogućava korisnicima promenu operatora bez fizičke zamene kartice (Bassem, 2019, Hosein & Pack, 2023). Upotrebom ESIMa operator snižava troškove vezane za logistiku i naručivanje fizičkih SIM kartica, i smanjuje količinu otpada koja se generiše odlaganjem fizičkih kartica (Markovic, 2024, Medeiros et al., 2024). ESIM podrazumeva promene na tržištu mobilnih komunikacija, povećanje u pogledu konkurencije, smanjenje cena, prihoda koji dolazi od roving saobraćaja i potencijalno gubitak korisnika za operatora (Hosein & Pack, 2023, Wong, Schober & Ng, 2017). Međutim, istraživanja pokazuju da će korisnici ipak na prvom mestu birati kvalitet i dobro korisničko iskustvo, što operatorima ide u prilog, da poboljšaju kvalitet svoje ponude, kreiraju nove pakete proizvoda i usluga kako bi zadržali strate i privukli nove korisnike (Hosein & Pack, 2023, Lukic, 2020)

Monitor Deloitte predvideo je četiri scenarija za mobilne operatore koji mogu da se ostvare do 2030. godine (Monitor Deloitte, 2017):

1. Mobilni operatori će imati mrežnu infrastrukturu, kao i portfolio namenjen krajnjim korisnicima, i u ovom scenariju, operatori su primarno pružalac usluge krajnjem korisniku.
2. Mobilni operatori će ostati u okviru svoje ekspertize i pružati isključivo usluge mrežne infrastrukture.
3. Mobilni operatori će prepustiti sistem integratorima infrastrukturu, a njihov fokus će biti korisnik i proizvodi koje za njega kreira.
4. Mobilni operatori neće uspeti ni da zadrže infrastrukturu, ni da se pozicioniraju na tržištu kao pružaoci usluga krajnjim korisnicima već će, sa manjim uticajem i u manjem obimu, postojati na tržištu. Sistem integratori će brinuti o infrastrukturi, a operatori će preprodavati tuđe usluge pod svojim brendom.

Od 2017. godine, kada su ove predikcije napisane, do danas, IoT tehnologije i IoT tržište su dosta sazreli (još uvek ne u punom kapacitetu), i otvorili nove mogućnosti za sve učesnike tog ekosistema. Atraktivnost, širina, primenljivost mnogih aplikacija, a i činjenica da već imaju važnu ulogu u IoT ekosistemu kao pružaoci IoT infrastrukture, su razlozi zbog kojih mobilni operatori, na više različitih načina, pokušavaju da se pozicioniraju na IoT tržištu.

Mobilni operatora imaju brojne prednosti u odnosu na druge činioce IoT ekosistema (Alareqi et al., 2017):

1. Pouzdan su partner jer su dugo na tržištu telekomunikacija
2. Imaju veliku korisničku bazu
3. Imaju već razvijenu infrastrukturu
4. Operatori imaju izgrađen ekosistem oko sebe
5. Protokoli za zaštitu komunikacije u mobilnoj mreži su već razvijeni u okviru standardizacionih tela i kao takvi pogodni su za dalji razvoj IoT usluga

Sa druge strane, telekomunikacioni operatori imaju dva izazova:

1. Tehnički izazovi (standardni izazovi vezani za mrežu, na koje su operatori već i navikli - brzina, skalabilnost, efikasnost, upravljivost, pouzdanost, bezbednost)
2. Strateški i poslovni izazovi (izazovi vezani za pravac u kojem će se dalje razvijati - pružaoci mrežnih usluga poput IoT gejtveja, provajderi tehničkih rešenja za upravljanje uređajima, bezbednost uređaja, provizioniranje uređaja, provajderi platforme, provajderi aplikacija, provajderi rešenja naspram zahteva korisnika kao i izazovi vezani za izbor partnera).

4.2. Vodeći telekomunikacioni operatori u IoT ekosistemu

Za potrebe istraživanja, analizirano je poslovanje pet velikih, svetskih telekomunikacionih operatora-Vodafone, AT&T, Deutsche telekom, Orange i Telefonika. Vodafone je vodeći telekomunikacioni operator na IoT tržištu sa 142 miliona uređaja u mreži. Ima preko 100 partnera uključujući Accenture, Deloitte, Dell/EMC, PTC, GE Digital, Gemalto, Qualcomm, Telit, Wireless Logic, Microsoft i Amazon Web Services. (Weldon, 2022b). AT&T ima preko 99 miliona IoT uređaja u mreži. (Weldon, 2022a). Pored kartica imaju razvijena rešenja za transport, logistiku, rešenja za praćenje vozila, flota, rešenja za pametnu proizvodnju, maloprodaju, transport, pametne gradove, pametno zdravstvo, industriju. Pored gotovih rešenja pružaju konsultantske usluge vezane za dizajn i razvoj aplikacija, kao i CPE sertifikaciju. Ni jedan IoT uređaj ne može da se poveže na AT&T mrežu ukoliko nije sertifikovan od strane operatora.

U Tabeli 8. je prikazan presek IoT ekosistema sa aspekta operatora i to kroz kroz poređenje pet operatora koji su se, na osnovu dostupnih izveštaja i objavljenih podataka, pokazali kao najuspešniji u oblasti interneta inteligentnih uređaja (Vodafone, AT&T, Deutsche Telekom, Orange, Telefonika). Prikazana je veličina njihove IoT mreže (broj uređaja koje imaju aktivirano na mreži), tehnologije koje podržavaju, IoT platforme koje imaju kao i na koje korisničke segmente su fokusirani i ko su im najznačajniji partneri.

Tabela 8. Vodeći svetski operatori i njihove aktivnosti u domenu IoT (Marcus, 2022a; Marcus 2022b; Marcus 2022c; Weldon, 2022a; Weldon, 2022b)

	Vodafone	AT&T	Deutsche Telekom	Orange	Telefonica
Broj IoT uređaja	142 miliona	99 miliona	45 miliona	29.3 miliona	40 miliona
Implementirane tehnologije	2G/3G/4G/5G LTE-M, NB-IoT	2G/3G/4G/5G LTE-M, NB-IoT	2G/3G/4G/5G LTE-M, NB-IoT	2G/3G/4G/5G LTE-M, NB-IoT	2G/3G/4G/5G LTE-M, NB-IoT
Platforme	Vodafone IoT Platform	AT&T Control center	Cloud of Things	Orange App Enablement Platform	Telefónica Kite platform
Korisnički segmenti na	Projekti iz domena poljoprivrede,	Pametni gradovi, povezivanje	Zastupljeni su u svim segmentima, a	Pametni gradovi Pametne	Pametni gradovi, trgovina,

koje su fokusirani	automobilske industrije, finansija i osiguranja, u energetskim sistemima	vozila, upravljane flotom, zdravstvo, transport, prodaja, rešenja za vladin sektor	posebno su fokusirani na transport, logistiku, proizvodnju, prodaju i građevinu	zgrade Industrija 4.0, Povezana vozila & proizvodi.	praćenje vozila, rešenja vezana za transport, upravljanje energijom, poljoprivrede, rešenja za aerodrome, luke, pametne zgrade
Najvažniji korisnici	BMW, DriveNow, Mahindra Reva, Porsche, Skoda Kodiaq, VW Audi Yamaha Admirrora, Amscreen, Mobike, Piaggio Amazon, Panasonic Nubo, TomTom, Vanmoof BBOX, Centrica, CESC, EDP HC ENERGÍA, npower, ASB Bank, MCL Insurance, Quixa, ASD Healthcare, Ekso Bionics, iGlucose, HDI, Atlas Copco, Feintool, KONE, ThyssenKrupp, Mic-o-data, Philips Lighting, Sonitus, CSL DualCom, eGate, Microlise, Ryanair, BoxyMo,	Hertz, BMW, Ford, Volvo, Nissan, GM, Tesla, Audi, Chevrolet, Subaru, Jaguar Land Lexus, Toyota, Porsche NA, Maserati; USA Technologies; Amazon Kindle, Barnes and Nobles Nook, Garmin, TomTom, Audiovox; ICE Energy, Texas NCDOT, New Mexico Power; Maersk Line; Philips Health Care, Emerson; SAIC; GE; Tumi; Permobil; Enphase Energy; Farmers Fridge, AUM Cardiovascular, Daimler Truck, Glance, Lowe's; Marshall ADG global defense.	WHO, Mercedes-Benz/Daimler, Pininfarina, BMW, Biotronik, Hydroconta, Dethleffs, and Select AG	LivaNova, Qualcomm Life; SITA, Splitsecnd, Transics; flaik, Cotecna; IntraTone; Renault, PSA, SNCB, Tesla, Peugeot; SIA; m2o city, Lubomierz; Dacom; Manitowoc; EMT Malaga; SafeFleet; Tractive, Yummypets; Smartseille, Qatar, Abu Dhabi Municipality, Digital City, Dubai Silicon Oasis, Alba Lulia Romania; Hertz, Viasat; Vinci Autoroutes; e.l.m. leblanc, Securitas; Dobroflot;; SHV Energy; McConnell Dowell; KDDI for Toyota and Mazda.	ABB, ALD Automotive, Atlético de Madrid, Balfour Beatty, BBVA, Banco del Pacífico, C&A, Cities of Avila, Valencia, and Santander, Cobra, Daimler, Department of Energy & Climate Change, Dufry, Econorent, Eletrobras, Endesa, EuropCar, GEFCO, Gestamp, Global Omnium, Highways England, Iberdrola, Idrica, INE, Inversis Banco, ISS, Movilpack, Museo Reina Sofia, Naturgy, Navantia, Nestlé, NHS UK, ONS, Onstar, Pormperú, Repsol,

	FedEx Cargo, Ford Europe				Schindler, Sixt Leasing, SEAT, Tesla, Transport for London, and Vale S.A.
Partneri	Airstrip, Arkessa, AVR, Beyond Wireless, Bosch, Cantaloupe Systems, CGI, Controlant, CSL, CSL Dualcom, Cuculus, Technology, Dako, Keys, Digital Med Lab,	Microsoft, Hitachi, Ericsson, Harman, Arrow Electronics, Lexus, Toyota, Airstream, IBM, Blues Wireless, Kigen, JBG SMITH, Smart Meter, SmaXtec	Eaton, SAP, Talend, Hadoop, Salesforce, GE, Predix, Microsoft Azure, Software AG	ABB, SharingCloud, Communiting s, Energisme, Siemens	Smarkia, Contazara. Thingworx, Ericel, ASTI, Cumulocity. Itiostar, Gigatera, Intel, Supermicro, Xilinx

Mobilni operatori u IoT ekosistemu mogu da imaju više uloga (IoT Ignite, 2017): operatori mogu da naprave paket proizvoda i usluga namenjen kompanijama koje razvijaju svoja rešenja, kao i paket proizvoda i usluga koji su namenjeni krajnjim korisnicima rešenja.

4.3. Primeri sistema proizvod-usluga kod mobilnih operatora u IoT ekosistemu

Mobilni operatori imaju mogućnost da kreiraju različite koncepte u okviru kojih nude IoT proizvode (Alareqi et al., 2018; Bogdanovic et al., 2021; Rebbeck, 2017). Interesovanje od strane korisnika postoji, samo je pitanje kako mobilni operator da pristupi korisniku (Stojanović et al., 2020). Sa stanovišta sistema proizvod-usluga najjednostavniji model je da korisniku ponude samo SIM karticu i konektivnost. SIM kartice predstavljaju za operatora dodatni, ali ograničen izvor prihoda jer su margine na ovakvim proizvodima male. Malo složenije rešenje bi bilo da se korisniku ponudi SIM kartica i okruženje za razvoj rešenja, tj. IoT platforma. Najsloženiji proizvod bi bio da se korisniku ponudi kompletno IoT rešenje. Rešenje može da bude razvijeno interno ili u saradnji sa partnerima. Rešenje je moguće i otkupiti od partnera. Sa povećanjem kompleksnosti rešenja, raste i složenost njegove realizacije. Od podataka je moguće napraviti proizvod, tako da operatori mogu da ponude i izveštaje na osnovu podataka koji dolaze sa uređaja.

Mobilni operatori SIM karticama mogu da pridodaju više različitih usluga. U tom slučaju, ostaju u domenu svoje ekspertize, a to je poznavanje mrežnih tehnologije, s time da to znanje, i usluge kroz različite pakete proizvod-usluga mogu i da naplate. Krajnji korisnici SIM kartica su, u ovom slučaju, sistem integratori ili kompanije koje razvijaju IoT rešenja. Sve usluge koje mogu da se

dodaju paketu kartica imaju razvojni karakter i tiču se usluga koje mogu da olakšaju proces kreiranja novog IoT rešenja.

4.3.1. Upravljanje SIM karticama

Operatori mogu da ponude korisnicima da sami upravljaju svojim karticama s obzirom na to da se radi o velikom broju uređaja, i kartica koje se koriste. To znači da korisnici mogu da prate potrošnju, aktiviraju-deaktiviraju kartice po potrebi, povećavaju ili smanjuju pakete koje koriste (u zavisnosti od potrošnje). Ova usluga može da se obezbedi pomoću portala kojem korisnik ima pristup. Ovu uslugu, operator, najčešće korisniku daje besplatno, kao dodatnu vrednost uz kartice koje je korisnik kupio.

4.3.2. Sertifikacija uređaja

Postoje različiti nivoi sertifikacije IoT uređaja (Slika 33). Najkompleksniji su na nivou regulatornog tela, i oni su neophodni da bi uređaji mogli da se prodaju na nekom tržištu. U zavisnosti od primene uređaja, ponekad je potrebno imati odobrenje od više regulatornih agencija.



Slika 33. Sertifikacija IoT Uređaja (GSMA, 2019)

CE (fr. *Conformité Européenne*) predstavlja oznaku koja garantuje da je uređaj bezbedan prema propisima Evropske unije. FCC (engl. *Federal Communication Commission*) je oznaka koju moraju da imaju uređaji proizvedeni ili prodati u Americi, a koja garantuje da je nivo elektromagnetnog značenje uređaja u dozvoljenim granicama. CCC (engl. *China Compulsory Certification*) jer sertifikacija vezana za tržište Kine. GCF (engl. *Global Certification Forum*) sertifikaciju čini skup industrijskih, dogovorenih testova koji imaju za cilj da poboljšaju usklađenost između uređaja i telekomunikacione mreže, važi za bežične uređaje i mobilne telefone koji rade po 3GPP standardima. PTCRB (engl. *Personal Communication Service Type Certification Board*) sertifikacija uglavnom je vezana za američko tržište, to je nezavisno telo koje čine operatori telekomunikacionih uređaja koji definišu testove koji mogu da garantuju rad uređaja na mobilnim mrežama različitih generacija (GSMA, 2019).

Pojedini operatori zahtevaju da svaki uređaj pre nego što se registruje na mrežu bude sertifikovan sa njihove strane, a opšti sertifikati (PTCRB ili GCF) samo su preduslov za ceo proces. Operatori prave okruženje za testiranje uređaja, laboratorije u okviru kojih proizvođači uređaja mogu da probaju svoja rešenja, uz mogućnost dobijanja konsultantskih usluga vezanih za podešavanja uređaja. Cilj sertifikacije je da se operatori obezbede/zaštite od malicioznih i ranjivih uređaja na mreži. Sa druge strane proizvođači opreme testiraju ponašanje uređaja na različitim tehnologijama (3G, LTE, LTE-M, NB-IoT), rad u romingu, opterećenja, ranjivost uređaja.

Usluge sertifikacije dodatno se naplaćuju. Posredstvom sertifikacije operatori su dodatno obezbedili/zaštitili svoju mrežu, a i obezbedili su dodatne izvore prihoda. Uz obavezne testove koje proizvod treba da prođe, svaki operator nudi i konsultantske usluge, koje mogu da pomognu proizvođačima da što brže i efikasnije uređaj prilagode telekomunikacionoj infrastrukturi.

Procedura sertifikacije uređaja za mrežu operatora kompanije Verizon je sledeća (Verizon, 2022):

1. Registracija kompanije (potpisivanje NDA (engl. *Non-Disclosure Agreement*), potpisivanje ugovora za sertifikaciju, i posedovanje osiguranja)
2. Predaja uređaja (svaki uređaj mora da ima FCC i GCF sertifikate, dodatno se predaju informacije o uređaju)
3. Sertifikacija se radi odvojeno od operatora, u laboratoriji koju vodi treće lice
4. Tek nakon što se obavi sertifikacija moguće je uređaj registrovati na mreži

4.3.3. Konsultantske usluge u vezi sa konfiguracijom uređaja na mrežu

Sertifikacija na nivou operatora nije svuda obaveza, međutim konfiguracija i prilagođavanje uređaja operatorskoj mreži je važan korak prilikom kreiranja svakog rešenja. Testni centar i konsultantske usluge u vezi sa konfiguracijom uređaja su usluge koji mnogi operatori već nude u okviru svog IoT portfolija. Pomoć se odnosi na odabir tehnologije kao i podešavanje mrežnih parametara. Operatori mogu da ponude osnovne informacije o mrežnim karakteristikama i podešavanjima i odabiru tehnologija na svom sajtu, u obliku interaktivne prezentacije, ali za sva dodatna podešavanja i informacije bi trebalo komunicirati direktno sa ekspertima. U zavisnosti od strategije mobilnog operatora ove usluge je moguće dodatno naplaćivati, ili koncipirati proizvod tako da savetodavne usluge, do određene mere, su besplatne u paketu sa nekom drugom IoT uslugom.

4.3.4. Bezbednost IoT uređaja

Bezbednost uređaja u IoT ekosistemu je jako važan element, i ne samo fizički, krajnji uređaj, nego i bezbednost aplikacije, platforme, telekomunikacione infrastrukture. IoT sistemi koji su izgubili kontrolu mogu da izazovu fizičku štetu kada se senzori, aktuatori ili drugi povezani uređaji maliciozno koriste. Preuzimanje podataka sa uređaja dodatno može da nanese štetu kompanijama i njihovoj reputaciji. Slabost jednog uređaja na mreži, predstavlja slabost cele mreže, jer napadnuti uređaj, svojim aktivnostima, može da ugrozi celu mrežu. S obzirom na to, da IoT uređaji imaju

slabiju procesorsku moć, standardni mehanizmi zaštite koji se koriste na uređajima koji su povezani na internet, nisu primenjivi, što predstavlja dodatni izazov u ovom domenu (Schiller et al. 2022). Na Slici 34. su prikazane sve ranjivosti jednog IoT rešenja.

Nivo aplikacije	Data modification Software reverse-engineering Firmware Elevation of privilege Denial-of-Service (DoS) Many logged-in users with the same credentials Stolen-verifier Stolen/lost smart card Password guessing Password change Buffer overflow Impersonation Memory corruption Code execution Structured Query Language (SQL) injection Cross-site scripting (XSS) Cross-site request forgery (CSRF)
Nivo mreže	Collision Exhaustion Unfairness Spoofed, altered, or replayed routing information Internet Protocol (IP) spoofing Side channel Distributed Denial-of-Service (DDoS) Selective forwarding sinkhole Sybil Wormhole Hello and session flooding Acknowledgment spoofing Internet, generally protocol mis-configurations Synchronization Replay Man-in-the-middle Eavesdropping
Nivo senzora	Jamming Malicious substitution Tampering/physical damage Node capture Cloning/device replication

Slika 34. Pretnje i napadi na IoT rešenja (Schiller et al., 2022)

Pojedini operatori nude opciju konsultantskih usluga u domenu bezbednosti i zaštite IoT uređaja. Jedan od primera je Vodafone koji u svoj portfolio pomaže proizvođačima da prođu sertifikacije vezane za bezbednost: Certified Information Systems Security Professional (CISSP), Cyber Certified Professional (CCP), ISO 27001 Auditor, NCSC CHECK, CREST (Vodafone, 2022)

4.3.5. Monetizacija mrežnih podataka

Ukoliko krajnji uređaj treba da šalje informaciju o svojoj lokaciji, onda mobilni operator može da obezbedi taj podatak. Podaci nisu precizni kao što su podaci sa GPSa, međutim postoje situacije u kojima nije moguće dobiti podatke sa satelita, i onda podaci sa mreže mogu da posluže kao zamena. Takođe, u nekim situacijama nije neophodno imati veliku preciznost lokacije, i u tom slučaju podaci sa mreže mogu da zamene GPS, a samim tim cena krajnjeg uređaja se smanjuje.

4.3.6. Komplet za razvoj IoT uređaja

Komplet za razvoj (engl. *Development kit*) IoT uređaja je jedan od načina da se kombinuju mrežna infrastruktura (SIM kartica), IoT platforma i IoT uređaj. Na taj način, proizvođačima uređaja, može da se ponudi komplet za razvoj uređaja koji sadrži hardver, SIM karticu i platformu. Ovakvi paketi

posebno su korisni kada korisnik želi da brzo dođe do nekog uređaja, na primer da bi testirao svoju ideju. Kupovinom ovog paketa korisnik bi brzo mogao da podigne ceo sistem, u smislu da koristi već sertifikovani hardver, ima IoT platformu sa kojom, po definisanim procedurama, jednostavno može da poveže uređaj (A1 Digital, 2022b). Kompleti mogu da se koriste u edukativne svrhe, jer na jednostavan i lak način omogućavaju da se napravi IoT rešenje. Sa druge strane, to ne mogu da budu komercijalna rešenja, ali mogu da se koriste kao sredstvo za brzo testiranje rešenja, jer proizvođač opreme vrlo brzo može da napraviti uređaj, i samim tim omogućiti brzo testiranje, ispita prihvatljivost i zainteresovanost krajnjeg korisnika za rešenje.

4.3.7. Mrežni elementi

Operatori mogu da prodaju uređaje koji su već sertifikovani na njihovoj mreži, različite module, čipsetove, kao i mrežne gejtveje. Gejtveji mogu da obezbede dodatni nivo sigurnosti za IoT rešenja. IoT uređaji komuniciraju sa gejtvejem, bez da izlaza na javni internet, a zatim se podaci prenose do IoT platforme sigurnom vezom koja se definiše između gejtveja i IoT platforme. Druga primena gejtveja može da bude u obradi ili dodatnom čuvanju podataka. Svi podaci od uređaja prolaze kroz gejtvej te on može da uradi agregaciji i pretprocesiranje podataka, pre daljeg prosleđivanja na platformu (Vermesan & Friess, 2015)

4.3.8. Konsultantske usluge u vezi sa platformom

Kompanije koje se odluče da razvijaju uređaje na IoT platformi koju nudi operator, mogu da angažuju operatora kao konsultanta za korišćenje platforme, na primer za povezivanje uređaja sa platformom, za neka dodatna podešavanja, programiranja i slično.

4.3.9. IoT rešenja

Vodeći operatori uveliko ulažu u tehnologije poput Private LTE, 5G i virtuelne servise. Rad na infrastrukturi i praćenje najsavremenijih tehnologija u domenu mobilnih komunikacija predstavljaju njihovo primarno poslovanje, i ove aktivnosti se od njih i očekuju. Međutim, mobilni operatori uveliko teže sklapanju partnerstava sa kompanijama iz drugih sfera poslovanja kako bi mogli da budu konkurentni i na IoT tržištu i kreirali najsavremenija IoT rešenja. Postoji mnogo primera u praksi o partnerstvima između operatora i drugih kompanija, niže su navedena partnerstva iz 2021. godine (Weldon, 2021):

- AT&T je potpisao višegodišnji ugovor sa Maserati Connect servisima, na temu pametnih vozila.
- Deutsche Telekom je objavio partnerstvo sa Envision u vezi sa pametnim punjačima za električna vozila

- Orange Business Services je potpisao sporazum sa Agdatahub i SUEZ sa ciljem da zajedno rade na IoT rešenjima u poljoprivredi
- Telefónica Tech i Siemens su potpisali partnerstvo za rešenja za pametne zgrade u Španiji.
- Vodafone u partnerstvu sa sees.ai i TerraDrone razvija video tehnologiju koja treba da pomogne samostalni let dronova

U nekim slučajevima krajnji korisnici nisu ni svesni da iza pojedinih IoT usluga stoje mobilni operatori. Na primer Deutsche Telekom je obezbedio praćenje kamiona kompanije MAN. U ovom slučaju Deutsche Telekom je obezbedio aplikaciju, korisničku podršku, ali servis je brendiran od strane MANa i MAN ga i prodaje. AT&T je sklopio dogovor sa GE (engl *American General Electric Company*) vezanu za usluge interneta (mobilni, fiksni, hosting), tako da iako koriste usluge AT&T krajnji korisnici GE to neće primetiti (Vermesan et al.,2016).

IoT rešenja krajnjem korisniku mogu da se ponude na različite načine. Ukoliko je rešenje komercijalno i za široko tržište poput rešenja za pametnu kuću, rešenja za praćenje, to su spremna rešenja koja se, u zavisnosti od poslovnog modela operatora mogu ponuditi korisniku kao proizvod (uz jednokratnu naknadu na početku ili kroz rate na određeni period), ili se rešenja mogu iznajmljivati po potrebi, ili na određeni period uz mesečnu naknadu. Još jedna od mogućnosti je da se sklopi partnerstvo sa drugom kompanijom koja će da eksploatiše rešenje u kombinaciji sa svojim proizvodima.

Primer IoT rešenja – Pametna kuća

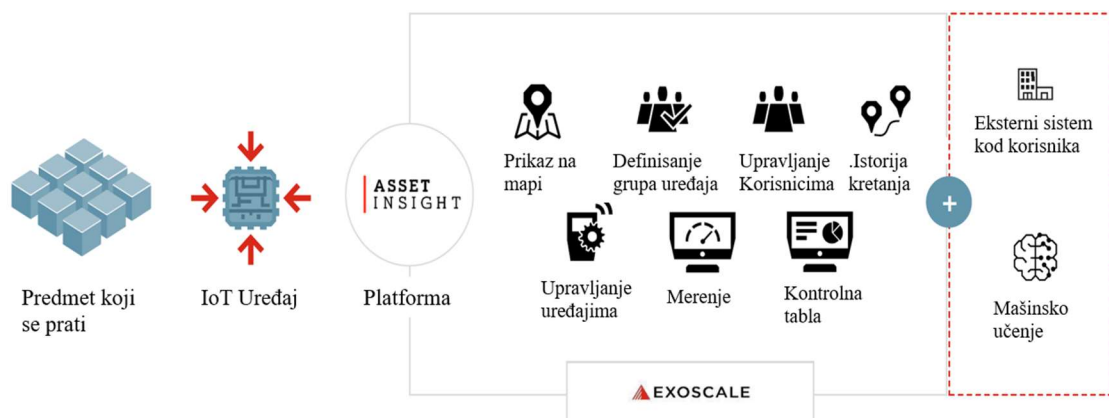
Rešenja koja imaju široku primenu kod velikog broja rezidencijinih korisnika su rešenja za pametnu kuću: kamere za video nadzor, senzori za detekciju dima, senzori za vodu, senzori pokreta, pametne utičnice koje se koriste preko aplikacije na telefonu. Operatori mogu samostalno da prodaju ova rešenja u okviru svog IoT portfolija i da prave različite pakete proizvoda i usluga koje nude korisnicima. Druga opcija je da sklope partnerstva sa drugim kompanijama na primer osiguravajućim kućama, koje dalje mogu da prave pakete proizvoda i usluga svojim korisnicima. A1 Srbija je sklopila dogovor sa više osiguravajućih kuća vezano za prodaju rešenja za pametnu kuću. Osiguravajuće kuće, kombinuju svoje pakete za osiguranje doma sa senzorima za detekciju dima, izliva vode ili pokreta.

Primer IoT rešenja – Praćenje inventara

Jedno od najčešćih rešenja u portfoliju mnogih operatora je rešenje za praćenje inventara (Slika 35). U ovom poglavlju će na primeru rešenja za praćenje inventara biti prikazano kako operator može da, na više načina kreira integrisani paket proizvod-usluga, a da pritom kombinuje više svojih rešenja.

Rešenje čine uređaj (koji u sebi sadrži SIM karticu) i platforma na kojoj se nalazi softver koji omogućava korisniku da prati svoj inventar (vozila, mašine, palete, pakete, alat...). U pozadini platforme se nalazi i infrastruktura na kojoj se skladište podaci. Korisnik celo rešenje vidi samo kao jedan softver koji mu obezbeđuje uslugu, zbog toga se ovakav vid usluge i zove Softver kao usluga – SaaS (engl. *Software As A Service*). IoT uređaj integrisan je sa IoT platformom od operatora i sa infrastrukturom na kojoj se skladište podaci, dodatno na platformi je napravljena

aplikacija koja omogućava praćenje lokacije uređaja; moguće je definisati zonu u okviru koje uređaj sme da se kreće, i notifikacije ukoliko napusti tu zonu. Takođe, prate se parametri poput temperature, i stanja baterije. Aplikacija sadrži i analitiku o prethodnom kretanju uređaja.



Slika 35. Rešenje za praćenje inventara (A1 Digital, 2022a)

Korisnik, u okviru svog paketa, operatoru plaća uređaj, ali i saobraćaj koji ostvari u mreži, i licence za platformu. Operator ovaj uređaj može da ponudi kao rešenje za jednu kompaniju, gde kompanija plaća mesečnu naknadu za saobraćaj koji ostvari i licence za platformu (uređaj može da plati jednokratno ili kroz mesečne rate, u zavisnosti od dogovora). Druga opcija je da korisnik iznajmljuje rešenje, po potrebi, jednokratno, za praćenje određene pošiljke, a nakon što paket stigne na odredište, uređaj vrati operatoru (A1 digital, 2022a).

IoT rešenja se kroje prema želji i potrebama korisnika. S obzirom na to da se radi o velikom broju uređaja i njihovoj primeni u gotovo svim industrijama, retko kada će, postojati gotovo rešenje koje može odmah da se primeni kod korisnika. Pre nego što se zaključi ugovor, korisnik i operator prvo urade PoC (engl. *Proof of Concept*), tokom kojeg i operator i korisnik ispituju rešenje. Korisnik testira rešenje i ispituje koliko to rešenje njemu zaista treba, dok operator treba da posmatra korisnika i identifikuje sve što se njemu svidelo ili nije i na osnovu toga koriguje proizvod.

Na slici 36. su prikazani vodeći operatori u različitim industrijama: automobilska, pametni gradovi, pametno zdravstvo, prodaja i proizvodnja.



Slika 36. Operatori u IoT ekosistemu (Vermesan et al.,2016).

4.3.10. Virtuelne privatne mreže

Virtuelne privatne mreže (engl. *Private LTE*) predstavljaju inovativni koncept implementacije telekomunikacione mreže na način da su njeni resursi rezervisani samo za određenu grupu korisnika i/ili da se resursi nalaze samo u određenom prostoru ili zoni. Drugim rečima, privatne mreže podrazumevaju da korisnik ima kompletnu opremu, telekomunikacionu mrežu odnosno svoju radio opremu i jezgro mreže koji su namenjeni isključivo za njegove potrebe. Privatnu mrežu čini infrastruktura kojoj pristupaju samo oni uređaji koji su autorizovani od strane korisnika. Privatne mreže su pouzdane i skalabilne mreže koje mogu da garantuju korisniku kvalitet i imaju veliki kapacitet (GSMA, 2020). Međutim, glavna prednost privatnih mreža nije samo u sigurnoj komunikaciji između korisnika, već pouzdano povezivanje ljudi, senzora i mašina. Privatne mreže mogu da sadrže aplikacije koje su dostupne samo korisnicima te mreže. Oblasti primene su široke, neke od njih su u rudnicima, bolnicama, aerodromima, lukama, stadionima. Operator može da realizuje privatnu mrežu tako da ona postoji u istom prostoru kao i javna LTE mreža, s time da je obezbeđena podela resursa na taj način da privatna mreža garantuje određeni nivo usluge svojim korisnicima.

LTE mreža koristi licencirani spektar i u poređenju sa drugim, nelicenciranim tehnologijama (na primer WiFi) nudi veći kapacitet, manje kašnjenje, veliku pokrivenost i visoku pouzdanost. Privatne mreže predstavljaju veliku investiciju za kompaniju, a atraktivne su onoliko koliko i aplikacije i servisi koji mogu da se naprave na mreži. Operatori mogu da ponude infrastrukturu, ali uz to, kroz partnerstva sa drugim kompanijama, za svakog korisnika mogu da kreiraju posebne servise i aplikacije koje su njemu od značaja.

Primer privatne mreže na aerodromu ili u luci mogao bi da obuhvati sledeće aplikacije: video analitika, praćenje objekata i robe, nadgledanje zona od interesa, skeniranje prtljaga, konekcije sa službama koji operativno opslužuju letelice, konekcije sa službama koje prate i/ili učestvuju u fazi i pripreme ukrcavanja, konekcija i prenos sadržaja iz aviona, povezanost sa kamerama, povezanost sa vozilima za vođenje aviona i kontrolu saobraćaja, korišćenje dronova u zonama aerodroma za potrebe kontrole i nadgledanja, konekcije sa kamerama koje se koriste za merenje temperature, upravljanje vozilima za prevoz putnika i mnoge druge.

Projekti ove vrste su specifični, obimni i kompleksni. Složenost se ne ogleda samo u rešenju, već i u realizaciji, projektni tim čini više kompanija, integrišu se različita domenska znanja. Realizacija projekta je duga, implementaciji prethode različite studije, procene, testiranje rešenja kroz pilot projekte.

Razvojem 5G mreža, očekuje se još veća ekspanzija privatnih mreža posebno u sledećim oblastima (Brown, 2019): automobili sa automatskim upravljanjem, naočare za virtuelnu realnost, ultra HD kamere i mašinski vid, elektrodistributivne mreže, daljinsko upravljanje u fabrikama, različiti oblici složenih IoT sistema.

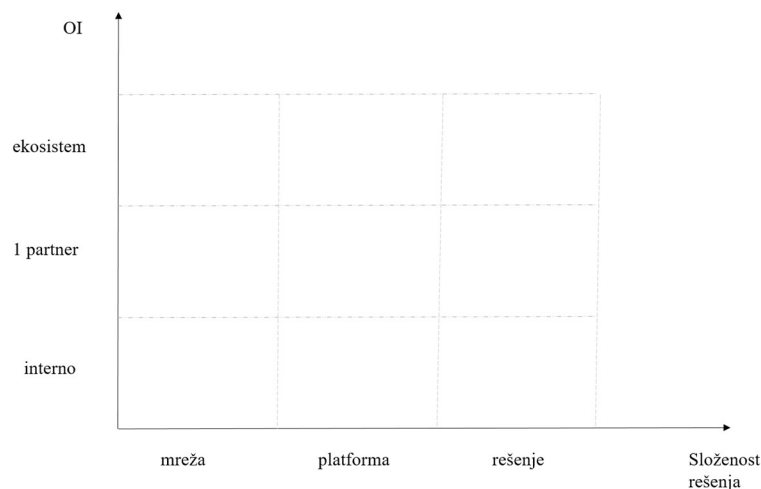
Privatne mreže bi trebalo da omoguće i ubrzaju digitalnu transformaciju korisnika i da obezbede sigurno povezivanje ljudi, mašina i senzora. Krajnjim korisnicima daju mogućnost da povećaju automatizaciju, obezbede sigurnost i bezbednost, dostignu viši nivo kvaliteta, povećaju efikasnost

i produktivnost. Operatorima nude mogućnost da se razvijaju u domenu mreža, oblasti koju dobro poznaju i za koju imaju adekvatno i najbolje znanje i iskustvo na tržištu. Dodatno, privatna mreža operatorima omogućavaju da nadgrade svoju ponudu kroz partnerstva sa drugim kompanijama i krajnjim korisnicima ponude različite paketa proizvoda i usluga (rešenja u okviru interneta inteligentnih uređaja).

5. Koncept i analiza sistema proizvod-usluga kod mobilnog operatora

Tradicionalni poslovni model mobilnog operatora je dugi niz godina bio da prodaje uslugu mobilnih komunikacija na osnovu potrošenih minuta i količine podataka, uz mogućnost da prilikom potpisivanja ugovora korisnik može da kupi telefon koji će da otplaćuje na rate. U današnje vreme portfolio mobilnog operatora je bogatiji i raznovrsniji po pitanju hardvera (ne samo telefona) nego i drugih rešenja iz domena informacionih i komunikacionih tehnologija, kao i različitih softverskih rešenja (posebno za poslovne korisnike).

IoT portfolio mobilnog operatora može se podeliti na tri velike celine koje obuhvataju različite pakete proizvoda i usluga. Prva celina je vezana za operatorsku mrežu, obuhvata sve usluge koje mogu da se dodaju usluzi koje omogućava SIM kartica. Druga celina obuhvata sve pakete proizvoda i usluga koje su grupisane oko IoT platforme. Treću, najširu oblast čine svi integrisani paketi proizvoda i usluga, tj. IoT rešenja koja su namenjena krajnjim korisnicima. Za neke od ovih usluga operatori imaju interno znanje, ovde se prvenstveno misli na znanje u vezi sa mrežnom infrastrukturom. Sa druge strane, ponuditi jedno složeno IoT rešenje podrazumeva zajednički rad više strana i posmatranje iz ugla ekosistema. Na osnovu svega prethodnog, ima smisla posmatrati integrisani paket proizvod-usluga u IoT ekosistemu, u kontekstu složenosti rešenja (rešenja vezana za mrežu, rešenja vezana za platformu i kompletna IoT rešenja) i složenosti realizacije, odnosno stepenu otvorenosti i broja uključenih činilaca (interno, jedan partner, ekosistem) (Slika 37).



Slika 37. IoT portfolio u kontekstu složenosti rešenja i otvorenosti kompanije u njegovoj realizaciji

Kada se kaže korisnik u većini slučajeva misli se na kompaniju ili pojedinca koji koristi uslugu, to je fizičko ili pravno lice sa kojim operator potpisuje ugovor i kome garantuje određeni kvalitet usluge. S obzirom na to da se u istraživanju posmatra samo segment B2B (engl. *Business to Business*), odnosno u svojstvu korisnika isključivo pravna lica, pod korisnikom će se, u daljem tekstu podrazumevati isključivo pravna lica (ne i fizička lica).

5.1. Okvir i razvojni centri mobilnog operatora

Operatori su generalno pružaoci infrastrukture i konektivnosti, što omogućava SIM kartica koja se stavlja u IoT uređaj. IoT rešenja, u odnosu na standardne telefone koji koriste mrežnu infrastrukturu imaju drugačije potrebe u pogledu količine podataka koja im je potrebna za rad, brzine prenosa, dostupnosti na mreži. Takođe, imajući u vidu da se kod određenih IoT rešenja kartice stavljaju u veliki broj uređaja, trajanje ugovora koje korisnik potpisuje sa operatorom za korišćenje usluga je obično duže (jer se ne očekuje da će korisnik posle dve godine, koliko su najčešće korisnički ugovori sa operatorom, da menja kartice u svim uređajima i potpiše ugovor sa drugim operatorom, ovo ne važi za eSIM kartice). U tom slučaju, i najjednostavnija usluga mobilnog operatora u IoT ekosistemu, usluga SIM kartice i povezanosti na mrežu, može da bude modifikovana u skladu sa zahtevima korisnika i potrebama IoT rešenja, a što rezultuje dužom i boljom saradnjom između operatora i korisnika. Međutim, pokazalo se, da je prilikom podešavanja uređaja na operatorsku mrežu, od velikog značaja i konsultantska usluga koju operator može da pruži, a koja se tiče prilagođavanja mrežnih parametara na uređaju, izbora mrežnih tehnologija i slično. Dodatno pojedini operatori zahtevaju obaveznu sertifikaciju i proveru uređaja pre nego što se poveže na mrežu (zbog bezbednosti) i to dodatno naplaćuju. U ovim najjednostavnijim modelima, koriste se postojeće kompanijske kompetencije operatora i praktično se dodaje usluga na već postojeću uslugu mreže.

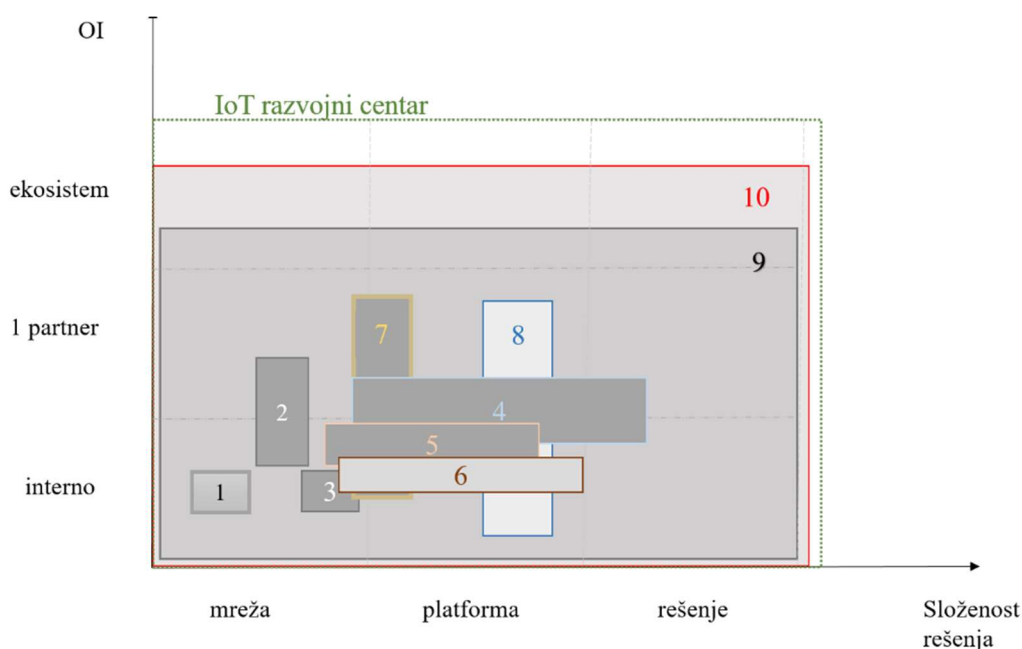
Platforma je okruženje koje omogućava razvoj aplikacije i kontrolu IoT uređaja. Operatori danas imaju svoje IoT platforme preko kojih druge kompanije mogu da razvijaju IoT rešenja. Operator u ovom slučaju korisniku nudi paket SIM kartica, platformu i konsultantske usluge (ako su potrebne, a vezane su za podešavanja i konfiguracije na IoT platformi).

Treća, najsloženija opcija, a namenjena krajnjim korisnicima, je da operator u svim portfoliju ima kompletna IoT rešenja, ona mogu da budu iz domena pametnih gradova, pametne logistike, pametne poljoprivrede, pametnih voda... Kod ovih rešenja, do izražaja dolaze partnerstva, jer operatori ne mogu interno da razviju sva rešenja već ih preuzimaju ili razvijaju zajedno sa partnerima.

Kako bi operatori bili u srcu IoT ekosistema, i mogli da imaju što obuhvatniju ulogu u IoT ekosistemu, mogu da kreiraju IoT razvojni centar koji okuplja sve stručnjake koji se bave IoT rešenjima, a nalaze se kod operatora. Operator, kroz svoj razvojni centar, omogućava istraživačima i inženjerima da testiraju svoje uređaje, rade proveru uređaja pre nego što se komercijalno registruju na mrežu. Operator, sa druge strane, u okviru tog sistema ima blizu sebe kompanije koje razvijaju rešenja, i može da sklapa partnerstva vezana za rešenja koje će da ponudi krajnjim korisnicima. Operatori su poželjan partner jer su dugo na tržištu i imaju veliku korisničku bazu koju mogu da iskoriste da bi prodali svoje proizvode. IoT portfolio kod mobilnog operatora, predstavljen u prethodnom poglavlju, u kontekstu servitizacije, složenosti rešenja i složenosti realizacije prikazan je na Slici 38 (1-Upravljanje sim karticama, 2-setifikacija uređaja, 3-konsultantske usluge vezane za mrežna podešavanja, 4-bezbednost IoT uređaja, 5-Monetizacija mrežnih podataka, 6-kompleti za razvoj IoT rešenja, 7-prodaja mrežnih elemenata, 8-konsultantske usluge vezane za platformu, 9-IoT rešenja, 10-Virtuelne privatne mreže).

IoT razvojni centar kod operatora može da ima različite primene. U najjednostavnijoj primeni, operator, u okviru centra eksploatiše svoja znanja u vezi sa mrežnom infrastrukturom, kao i

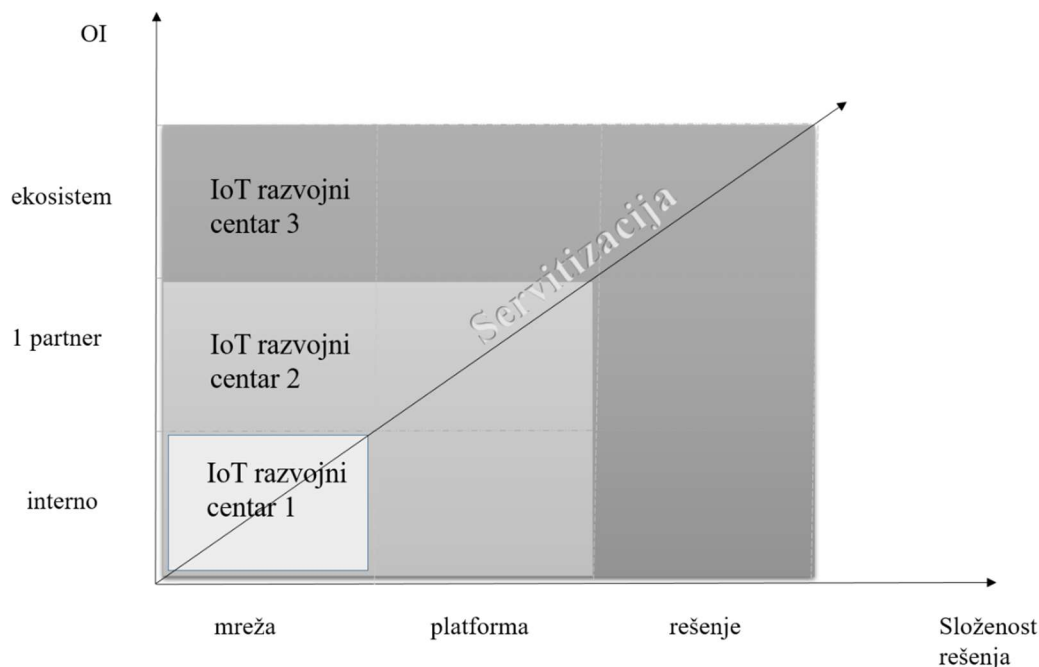
proizvode koje ima u svom portfoliju. Složenija realizacija podrazumeva razvojni centar koji obuhvata mrežnu infrastrukturu i IoT platformu. Ovaj model je interesantan svim kompanijama koje se bave razvojem IoT rešenja, i u skladu sa tim operator im omogućava pristup platformi i svim dodatnim uslugama koje su im potrebne kako bi došli do rešenja i integrisali ga sa platformom. IoT razvojni centar 2 se može posmatrati kao podskup razvojnog centra 3, dodatno, u odnosu na druga dva centra on ima najmanji potencijal (ograničen je samo na platformu, za razliku od druga dva koja imaju širi kontekst) te se dalje u istraživanjima neće odvojeno analizirati.



Slika 38. IoT ponuda kod mobilnog operatora u kontekstu složenosti rešenja i njegove realizacije

U najsloženijem obliku operator je okrenut i ka krajnjim korisnicima, i učestvuje u kreiranju kompletnog IoT rešenja kroz partnerstva. Različite realizacije centra prikazane su na Slici 39.

IoT razvojni centar pozicionira operatora kao lidera u IoT ekosistemu, kao organizacioni sistem koji može da poveže različita znanja i korisniku isporuči rešenje koje zadovoljava njegove potrebe i daje širinu da pravi različite pakete proizvoda i usluga u zavisnosti od želja korisnika (bilo da je korisnik neko ko razvija ili koristi IoT rešenje).



Slika 39. Servitizacija kroz razvojne centre mobilnog operatora

U okviru predstavljenog koncepta, operator je pozicioniran kao neko ko dobro poznaje IoT arhitekturu, posebno mrežnu infrastrukturu, ima ozbiljnu korisničku bazu i mrežu kontakata i partnere sa kojima sarađuje. U narednim poglavljima, kroz različite studije i analize biće prikazani raznovrsni paketi proizvoda i usluga, IoT rešenja, koja je operator nudio krajnjem korisniku, u saradnji sa partnerima.

5.2. Mobilni operator i IoT mreža – mehanizmi za uštedu energije na uređaju

Mobilni operator trebao bi da ima različite pristupe u zavisnosti od toga ko su korisnici njegovih usluga. Kada su korisnici kompanije koje razvijaju IoT rešenja koja rade na infrastrukturi mobilnog operatora, operator bi trebao da iskoristi domensko znanje vezano za mrežne tehnologije i pomogne korisnicima da maksimalno iskoriste mrežne karakteristike i prilagode rešenja različitim slučajevima (od jednostavnih IoT rešenja namenjenih za široku primenu do namenskih IoT rešenja). Mrežne tehnologije bi primarno trebale da ispune zahteve kao što su: niska cena uređaja, dug vek baterije, dobro mrežno pokrivanje, bezbednost i privatnost podataka (Akpakwu et al., 2018).

Jedna od glavnih problema i izazova kod IoT uređaja je kako obezbediti da uređaj može što duže da radi, bez punjenja, odnosno obezbediti što duži vek baterije. NB-IoT tehnologija omogućava optimalnu potrošnju energije (značajno manje nego na drugim tehnologijama), međutim potrebno je konfigurisati različite parametre na strani mreže i na strani samog uređaja (Lukic et al., 2020).

Ova tema je više puta adresirana u akademskoj literaturi i moguće je naći preporuke kako obezbediti bolje performanse uređaja zahvaljujući mrežnim parametrima na NB-IoT tehnologiji (Abbas, 2020, García-Martín & Torralba, 2023, Tovberg & Damour, 2022). U daljem tekstu, na primeru je prikazano, kako je, uz adekvatna podešavanja, moguće iskoristiti maksimum tehnologije i optimizovati potrošnju baterije.

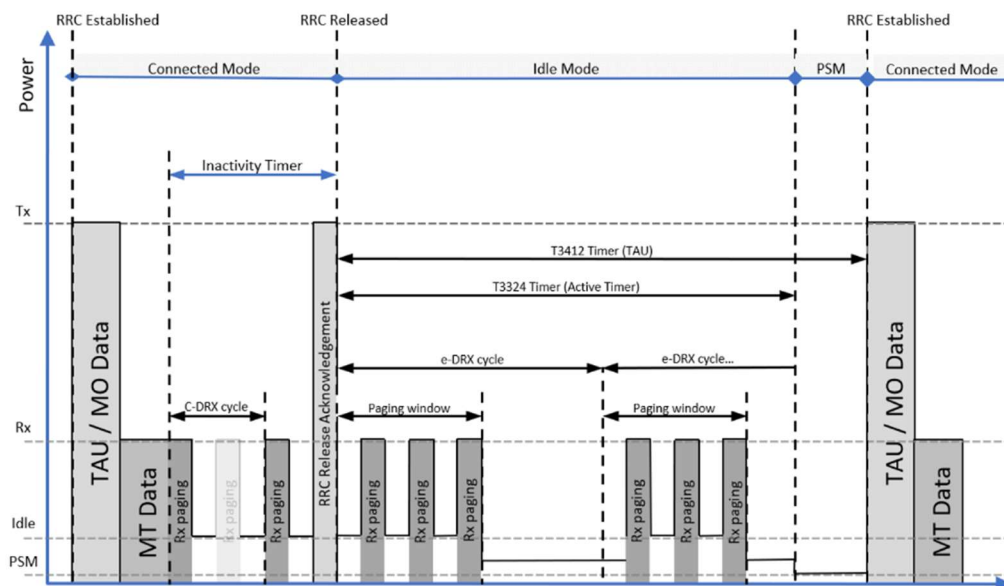
NB-IoT tehnologija podržava poseban režim rada PSM (engl. *Power Save Mode*) koji je osmišljen sa ciljem da smanji potrošnju energije kada uređaj nije aktivan. Generalno, IoT uređaj koji je na NB-IoT tehnologiji može da bude u jednom od tri režima rada: povezani ili aktivni (engl. *connected*), neaktivni ili mirni režim (engl. *idle*) i PSM. Za svaki od ovih režima postoje parametri koje je moguće definisati na strani uređaja i na strani mreže kako bi uređaj trošio manje energije (Slika 40). Kada je uređaj u povezanom stanju on troši najviše energije. Sa druge strane, kada je uređaj u PSM režimu rada on troši najmanje energije. Kada se nalazi u PSM modu uređaj nije dostupan, ali mreža zna, zahvaljujući različitim parametrima tj. tajmerima kada će uređaj da se probudi i koliko dugo će da bude aktivan. Kada se uređaj probudi iz PSM stanja nije potrebno da kreira novu konekciju u mreži (kao što je slučaj sa drugim tehnologijama) i samim tim štedi se dosta energije (svako prijavljivanje na mrežu značajno utiče na potrošnju energije).

3GPP je definisao različite načine (parametre) na koji jedan IoT uređaj može da uštedi energiju (Tovberg & Damour, 2022):

1. Parametri koji su vezani za period kada uređaj nije aktivan: dugi periodični TAU (engl. *Long Periodic TAU (Tracking Area Update)*), PSM, eDRX (engl. *Enhanced Discontinuous Reception*)
2. Parametri koji su vezani za aktivni režim rada: cDRX (engl. *Connected Mode Discontinuous Reception*), RAI (engl. *Release Assistance Indication*)

U PSM režimu rada uređaj “spava” da bi uštedeo energiju. Tokom PSM stanja uređaj nije dostupan, ali mreža tačno zna, zahvaljujući tajmerima, kada će se uređaj “probuditi” i biti ponovo dostupan. Kada se uređaj probudi, nije potrebno da se povezuje na mrežu, što utiče na energiju. PSM je definisan u 3GPP Specifikaciji 12 (engl. *3GPP Release 12*).

Ukoliko uređaj podržava PSM, može da zatraži od mreže da bude u tom režimu. Takođe, uređaj može da predloži vrednost za Aktivni tajmer (T3324). Aktivni tajmer je vreme tokom kojeg se uređaj nalazi u mirnom režimu ali mreža može da mu pošalje signalizacione poruke (engl. *paging*). Mreža može da prihvati predloženu vrednost za T3324 ili može da bude konfigurisana tako da prihvata samo predefinisane, statične vrednosti za T3324. Kada aktivni tajmer istekne, uređaj prelazi u PSM režim rada. Uređaj šalje periodične signale mreži – TAU (engl. *Tracking Area Update*), kako bi je podsetio da je povezan na mrežu, i to nakon što istekne predefinisani tajmer (T3412). Uređaj predlaže vrednost za T3412, a najduža vrednost je 413 dana i ona je definisana 3GPP Standardom TS24.301 Specifikacijom 14. Uređaj može da izađe iz PSM režima u bilo kom trenutku ukoliko je potrebno da pošalje dodatne podatke.



Slika 40. Potrošnja energije IoT uređaja (prilagođeno od Tovberg & Damour, 2022)

Moguće je uticati na vreme kada uređaj ne osluškuje mrežu i to pomoću DRX parametara. Konkretno za eDRX to su parametri: TDRX (vreme trajanja DRX perioda, to je vrednost koju definiše operator), TPTW (vreme trajanja paging prozora, vrednost koja se definiše na uređaju), TeDRX (vreme između dva prozora, vrednost se definiše na uređaju). cDRX omogućava da uređaj ulazi u režim “spavanja” i tokom povezanog stanja, ali to su vrednosti koje mogu samo da se kontrolišu sa strane mreže i na njih nije moguće uticati.

Kada uređaj završi sa slanjem podataka on ostane još neko vreme u povezanom stanju i to je vrednost koja se definiše tajmerom neaktivnosti (engl. *Inactivity timer*). Ova vrednost se definiše na strani mreže. Uređaj može da zatraži da nakon slanja pređe direktno u neaktivni režim, i to pomoću parametra RAI. Uređaj može da koristi RAI samo ukoliko ga mreža podržava (što će se videti u narednom primeru).

U Tabeli 9 su prikazani svi mehanizmi za uštedu energije na IoT uređaju. Dodatno, u tabeli se može videti kako se konfigurišu parametri, odnosno da li je to konfiguracija vezana za operatora i telekomunikacionu mrežu ili je to parametar koji je potrebno definisati na samom uređaju, ili je potrebno uskladiti mrežne parametre sa vrednostima na uređaju. U tabeli sa jasno vidi da je neophodno da tim koji razvija IoT uređaje sarađuje sa operatorom, odnosno inženjerima koji definišu parametre radio mreže, i da i jedni i drugi treba da budu svesni postojećih konfiguracija.

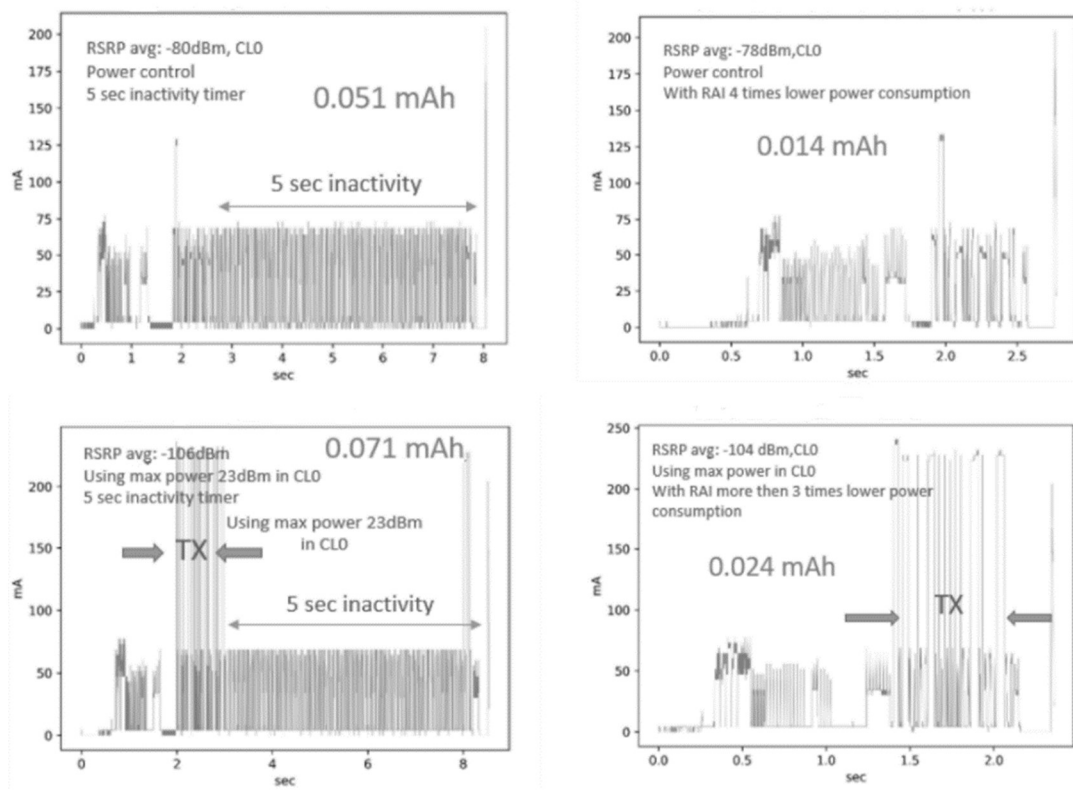
Tabela 9. Parametri za smanjenje potrošnje energije kod NB-IoT tehnologije

Parametri za smanjenje potrošnje	Uređaj (parametre definišu kompanije koje razvijaju uređaj)	Mobilna mreža (parametri koje definiše mobilni operator)
PSM	X <i>Uređaj pokreće PSM režim</i>	X <i>Mreža mora da podržava PSM</i>
T3412 (TAU tajmer)	X <i>Uređaj predlaže vrednost</i>	X <i>Mreža može da prihvati ili odbije predloženu vrednost (ako odbije TAU ne može da se izvrši)</i>
T3324 (Aktivni tajmer)	X <i>Vrednost koju predlaže uređaj</i>	X <i>Mreža može da prihvati predloženu vrednost ili da zahteva statičku (predefinisanu) vrednost</i>
e-DRX ciklus		X
Paging Window	X	
TeDRX	X	
cDRX		X
RAI	X <i>Uređaj šalje informaciju da ne očekuje prijem dodatnih poruka i traži da ide u stanje mirovanja</i>	X <i>Mreža mora da podržava ovaj parametar</i>
Tajmer neaktivnosti		X

Iz iskustva operatora, NB-IoT tehnologija nije toliko bliska kompanijama koje razvijaju rešenja. Za nju se odlučuju jer su čuli osnovne karakteristike tehnologije, posebno vezane za potrošnju energije, ali praksa je pokazala da korisnici uglavnom nisu svesni svih prednosti NB-IoT tehnologije i da ne znaju kako da iskoriste sve mogućnosti u pogledu potrošnje energije. Zahvaljujući ekspertizi inženjera sa strane operatora, kako je preneo menadžer tima za optimizaciju radio mreže, bilo je nekoliko uspešnih projekata tokom kojih su korisnici uspeali da obezbede bolje performanse svojih uređaja (u smislu potrošnje energije) u direktnoj saradnji sa operatorom. Sledeći primer to dodatno potvrđuje.

Testirana je potrošnja energije sa i bez aktiviranog RAI parametra na strani uređaja. Na strani mreže konfiguracija je bila takva da je omogućavala korišćenje RAI parametra (i na strani *core* dela mreže i na strani pristupnog dela). Ukoliko mreža ne podržava RAI, nije moguće ni koristiti ga, bez obzira da li je definisan na strani uređaja.

Merenje je sprovedeno u saradnji sa inženjerima mobilnog operatora. Za potrebe merenja korišćen je alat *Otii Arc Pro*. Ovaj uređaj istovremeno predstavlja napajanje i merač za struju i napon i računa snagu i energiju. Sprovedeno je više merenja u različitim radio uslovima i njihove srednje vrednosti su korišćene za kreiranje grafikona. Na Slici 41 su prikazani rezultati.



Slika 41. Testiranje RAI parametra – uređaj bez RAI (levo), uređaj sa RAI (desno)

Na graficima se vidi da RAI parametar primetno utiče na smanjenje energije. U prvom slučaju (crtež gore desno) prosečan RSRP (engl. *Reference Signal Received Power*) je bio -78dBm, dok je u slučaju kada je RAI parametar bio aktivan potrošnja energije smanjena 4 puta (od 0.051mAh do 0.014mAh). U drugom slučaju, u lošijim radio uslovima kada je RSRP=-104dBm uređaj je trošio tri puta manje energije sa RAI (od 0.71mAh do 0.024mAh)

5.3. Analiza portfolija mobilnog operatora u kontekstu sistema proizvod-usluga

U ovoj analizi posmatrano je 20 rešenja i projekata, koje je operator isporučio korisniku kao kompletno rešenje ili kao prototip za testiranje. Rešenja su kombinacija paketa proizvoda i usluga. Pod proizvodom se podrazumeva hardverska (uređaj) i softverska (najčešće platforma za upravljanje uređajem ili SIM karticom) komponenta. Uslugu podrazumeva na prvom mestu konekcija koju obezbeđuje SIM kartica, zatim usluge poput instalacije proizvoda, pomoć oko konfiguracije, izbora tehnologije, održavanje, različiti izveštaji (u zavisnosti od rešenja). Intervjui su vođeni sa ekspertima koji su učestvovali u razvoju i komercijalizaciji rešenja i donosili strateške odluke na najvišim nivoima u kompaniji vezane za te proizvode – šest menadžera proizvoda, menadžer tima za razvoj novih proizvoda, direktor prodaje, direktor sektora za razvoj proizvoda i prodaje, inženjer koji je učestvovao u realizaciji IoT projekata. Spisak otvorenih pitanja naveden je u Prilogu 1. Intervjui su trajali između jedan i dva sata. Podaci sa intervjuova su dopunjeni i validirani materijalima sa web sajta, izveštajima, uputstvima za korišćenje uređaja, prezentacijama proizvoda, tekstovima iz naučnih časopisa i magazina.

Prvu grupu posmatranih rešenja (rešenja 1-6) čine proizvodi koji su namenjeni masovnom tržištu. Ova rešenja se nalaze u standardnom portfoliju, njihove karakteristike i mogućnosti su definisane i nije ih moguće menjati (ili mogu da se menjaju samo parametri za koje je unapred predviđeno da mogu da budu promenljivi).



Slika 42. IoT proizvodi namenjeni masovnom tržištu

U ovu grupu rešenja spadaju (Slika 42):

- Rešenja za pametnu kuću (daljinska kontrola uređaja koji se nalaze u kući putem aplikacije na mobilnom telefonu. U ovu grupu rešenja spadaju pametne kamere za nadzor, senzori za dim, vodu, pokret, pametni prekidači, pametne utičnice, itd.)

- Rešenje za praćenje vozila (u realnom vremenu prati se putanja kretanja vozila, ostvarena brzina, prekoračenje brzine, itd)
- Rešenje za fiskalizaciju
- Uređaj za merenje temperature
- Paketi proizvoda vezanih za mrežnu infrastrukturu (SIM kartice, NB-IoT SIM, LTE-M kartice, testne kartice...)
- IoT platforma

U drugu grupu rešenja (rešenja 7-12) spadaju niša proizvodi koji su namenjeni užoj grupi potrošača. Ova grupa rešenja se najčešće radi na zahtev korisnika, kroz projekat. To su složenija rešenja koja su često i kombinacija više rešenja. Rešenja su uglavnom rađena na osnovu korisničkih zahteva, a za potrebe logistike (na primer praćenje transporta dobara u poljoprivredi, praćenje nivoa tečnosti, praćenje popunjenosti kontejnera). Karakteristično za ovu grupu rešenja je da najčešće korisnik inicira njihovu realizaciju, i ideja često dolazi iz korisnikove potrebe da neki proces digitalizuje, ubrza, efikasnije uradi, ili da omogući daljinsko praćenje ili očitavanje parametara bitnih za njegovo poslovanje (zbog privatnosti projekata, posebno projekata koji nakon faze testiranja nisu realizovani nije moguće navesti detalje svih projekata).

Treću grupu čine rešenja iz domena informacionih i komunikacionih tehnologija koja nisu IoT rešenja (rešenja 12-20). Ovu grupu rešenja takođe čine hardver, softver i usluga konektivosti. Ova rešenja su većinski namenjena pravnim licima, tj. kompanijama (izuzetak su antivirus rešenja koja su namenjena i fizičkim licima). U ovu grupu spadaju rešenja vezana za usluge u kladu (telefonska centrala, Microsoft 365 rešenja), usluge vezane za bezbednost (antivirus zaštita uređaja, zaštita i čuvanje podataka), štampač kao usluga, usluge infrastrukture, softverski definisana WAN mreža (engl. *Wide Area Network*) i poslovni internet.

Većina proizvoda iz portfolija mobilnog operatora se korisnicima nudi kao usluga, u smislu da korisnik dobije pristup softveru, dobije hardver na korišćenje i za to plaća račun na mesečnom nivou, uz ugovornu obavezu koja je najčešće dve godine. U zavisnosti od paketa proizvod-usluga koji korisnik ima, u nekim slučajevima i želje korisnika, sam poslovni model može da varira, u kontekstu podele koje je definisao Tukker (2004). Zajedničko za sve proizvode je da podrazumevaju održavanje i korisničku podršku kao i inicijalnu postavku i instalaciju rešenja. Konsultantske usluge vezane za tehnologiju i arhitekturu mreže takođe su, uvek na raspolaganju. Većina usluga podrazumeva i SIM karticu, kao i minute za razgovor i megabajte za prenos podataka. Uređaji mogu da se kupe jednokratno na samom početku ugovora, ili mogu da se plaćaju u okviru mesečnih računa. U tim slučajevima korisnik je vlasnik uređaja.

Analizom portfolija primećeno je da ne mogu sva rešenja jednoznačno da se svrstaju u neku u kategoriju poslovnog modela koje je definisao Tukker (2004). Na primer kombinacija rešenja orijentisanog na proizvod i rešenja orijentisanog na uslugu je kada korisnik plati uređaj odjednom, na početku ugovorne obaveze, a onda nastavi da plaća mesečnu naknadu za sve usluge koje koristi uz uređaj do isteka ugovorne obaveze (7 rešenja spada u ovu kategoriju). U ovoj kombinaciji, hardver se posmatra kao tradicionalni proizvod, a usluge koje uz njega dobija korisnik plaća kroz

mesečnu naknadu. Primer je rešenje za praćenje vozila, korisnik plaća hardver na početku ugovorne obaveze, a nakon toga plaća mesečni račun za usluge konekcije i usluge praćenja vozila. Pod praćenjem vozila podrazumeva se kontrola brzine, detekcija prekoračenja brzine, praćenje putanje kretanja vozila, izlazak iz predefinisanih zona, vožnja van radnog vremena, praćenje potrošnje goriva. Instalacija uređaja je uključena u cenu usluge i ne predstavlja dodatni trošak za korisnika.

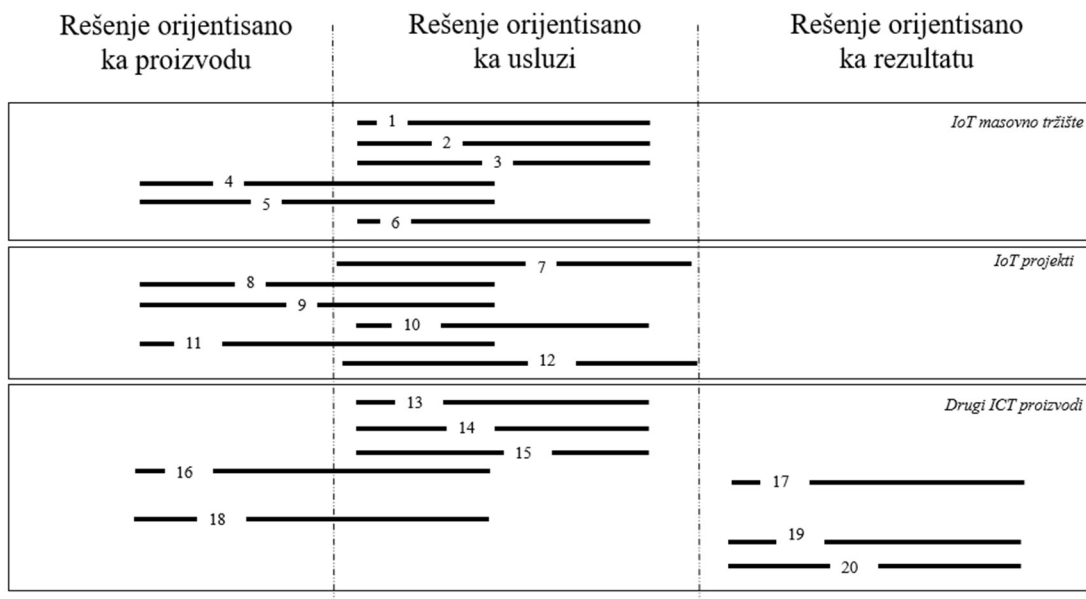
Pojedina rešenja imaju mogućnost da se cena hardvera razloži na mesečne rate i da se spoji sa uslugama u okviru mesečnog računa. Korisnik u tom slučaju nema nikakvu investiciju na početku ugovora, već plaća mesečni račun za vreme trajanja ugovorne obaveze. Kada istekne ugovor korisnik postaje vlasnik uređaja. Šest rešenja pripada ovoj kategoriji. Primer ovog modela su fiskalne kase, ili uređaji za pametnu kuću. Ova rešenja pripadaju klasičnom modelu rešenja orijentisanim ka usluzi. Ovaj model može da bude atraktivan korisnicima jer ne podrazumeva nikakvu početnu investiciju u rešenje (prvenstveno hardver), jer je trošak hardvera uključen u operativne troškove.

Drugi oblik rešenja orijentisanih na uslugu su proizvodi sa licencama. Oni podrazumevaju da korisnik plaća mesečnu naknadu za korišćenje usluge (4 rešenja su ovog tipa od analiziranih 20). Dokle god plaćaju licencu, korisnici mogu da koriste usluge. Telefonska centrala u kladu je jedno od ovakvih rešenja. Korisnik plaća fiksnu nadoknadu svaki mesec, za uzvrat može da koristi sve funkcionalnosti centrale. Ranijih godina ulaganje u telefonsku centralu je bila velika investicija za kompaniju, danas je dovoljno kupiti licencu. Dodatna pogodnost je ta što korisnik ne mora da brine o održavanju ili poboljšanju softvera. Operator sve te aktivnosti radi za korisnika (u okviru standardne pretplate), i operator je vlasnik opreme. Centrala se nalazi na Majkrosoftovim serverima. Preduslov je da korisnik kupi određenu Microsoft licencu (engl. *Teams Phone Standard*) da bi uopšte mogao da ima uslugu. Zatim je potrebno kreirati infrastrukturu od centrale do operatora odnosno do mreže operatora (SIP trunk). Korisnik dobija numeraciju koja je u vlasništvu operatora. Početnu konfiguraciju i povezivanja korisnik dobija kao uslugu od operatora (najčešće se ova usluga ponudi besplatno). Održavanje centrale, i konfiguraciju pojedinačnih pretplatničkih brojeva korisnik može sam da uradi, ili da plati operatoru kao dodanu uslugu. Korisnik može da izabere različite pakete vezane za ostvaren saobraćaj, odnosno minute koje ostvari u mreži. Može da izabere paket po kome ima neograničene minute razgovora za fiksnu mesečnu nadoknadu, može da izabere 100 minuta po broju mesečno u pretplati, ili može da izabere opciju da plati onoliko minuta koliko je ostvario taj mesec.

Tri rešenja iz posmatrane grupe rešenja su rešenja orijentisana na rezultat. Jedan od primera je usluga štampanja. Ova usluga podrazumeva da se korisniku isporuči, instalira i održava štampač, dok korisnik uslugu plaća na osnovu broja odštampanih papira. Štampač nije u vlasništvu korisnika, i on nije odgovoran za njegovo održavanje. Sigurnosna rešenja za zaštitu i kopiranje podataka se takođe naplaćuju na osnovu prostora koje korisnički podaci zauzimaju u infrastrukturi. U okviru mesečne pretplate korisnik dobija i hardver i softver koji omogućavaju skladištenje podataka, a operator je vlasnik infrastrukture.

Prikaz svih analiziranih proizvoda u formi matrice, gde je jedna koordinata poslovni model (rešenja orijentisana na proizvod, rešenja orijentisana na uslugu, rešenja orijentisana na rezultat) a

druga koordinata vrsta rešenja (IoT rešenja za masovno tržište, IoT rešenja rađena kroz projekat, i druga ICT rešenja) su prikazani na Slici 43.



Slika 43. Posmatrana rešenja raspodeljena na osnovu poslovnog modela (rešenje orijentisano ka proizvodu, rešenje orijentisano ka usluzi, rešenje orijentisano ka rezultatu)

Slično tipologiji koju je definisao Lay et al., (2009), a koja je korišćena i u radu Mihailovic et al., (2023) sledeći kriterijumi su korišćeni kako bi se opisali paketi proizvoda i usluga (Tabela 10):

1. Vlasništvo proizvoda - vlasništvo proizvoda za vreme korišćenja, odnosno nakon prestanka korišćenja proizvoda ili isteka ugovorne obaveze
2. Održavanje- kriterijum koji opisuje ko je zadužen za održavanje proizvoda. Za sva rešenja koja isporučuje operator, prvi nivo podrške je uvek kod operatora, kroz kontakt centar. U skladu sa definisanim nivoom pružanja podrške (SLA – *Service Level Agreement*) operator rešava sve probleme vezane za korišćenje rešenja. Drugi nivo podrške se radi kod operatora ili partnera, dok je treći, najkompleksniji nivo podrške najčešće kod partnera, s tim da korisnik toga nije svestan jer je njegov jedini kontakt za podršku operator.
3. Instalacija rešenja – kriterijum koji opisuje ko je zadužen da postavi rešenje i pusti ga u rad. Kod složenijih rešenja ovo radi operator ili njegov partner (u ime operatora).
4. Upravljanje rešenjem, kriterijum koji opisuje ko radi administraciju, konfiguraciju, unapređenja rešenja. Postoje različite kombinacije: rešenja kojima upravlja korisnik, rešenja kojima upravlja operator, ili rešenja kojima može da upravlja operator ukoliko to korisnik želi, uz dodatnu naknadu (na primer takvo je rešenje telefonska centrala. Ukoliko korisnik nema ekspertizu za administraciju

centrale, postoji mogućnost, da tu uslugu dodatno plati operatoru koji će za njega da upravlja centralom)

5. Način plaćanja – opisuje način na koji korisnik plaća rešenje: fiksno plaćanje na početku ugovora, plaćanje proizvoda na osnovu licence, fiksna mesečna naknada, plaćanje na osnovu korišćenja ili plaćanje na osnovu rezultata.

Tabela 10. Kriterijumi za analizu rešenja posmatranih u studiji slučaja

Kriterijum	Opcije	Zastupljenost
Vlasništno rešenja	Korisnik	13 (65%)
	Operator	7 (35%)
Održavanje	Korisnik	0
	Operator	20 (100%)
Instalacija rešenja	Korisnik	6 (30%)
	Opetator	14 (70%)
Upravljanje rešenjem	Korisnik	14 (70%)
	Operator	4 (20%)
	Korisnik/Operator	2 (10%)
Model plaćanja	Jednokratno na početku ugovora	0 (0%)
	Jednokratno + mesečna naknada	7 (35%)
	Fiksna mesečna naknada	6 (30%)
	Plaćanje preko licenci	4 (20%)
	Plaćanje po utošku	3 (15%)

Analizirana rešenja nisu primarni domen poslovanja mobilnog operatora i glavna sfera njegove ekspertize. Da bi ih razvio (u nekim slučajevima to podrazumeva samo integraciju gotovo rešenja od partnera sa sistemima operatora), i kasnije pomogao komercijalizaciju, operator je sarađivao sa različitim partnerima. Sva rešenja koja su analizirana u ovoj studiji slučaja su razvijena sa bar jednim partnerom (izuzev jednog rešenja koje je razvijeno interno). Od toga je 11 rešenja rađeno sa jednim partnerom, 8 sa dva ili više partnera (Tabela 11).

Faza uvođenja novog proizvoda na tržište ili komercijalizacija je kompleksna i po svojoj prirodi, a predstavlja još veći izazov ukoliko kompanija ulazi na novo tržište. Mobilni operator, kao pružalac usluga mobilnih komunikacija nije viđen kao neko ko može da pruži druge usluge poput IoT rešenja ili rešenja iz domena digitalne bezbednosti. Sa jedne strane korisnici nisu svesni da operator ima ta rešenja u portfoliju. Sa druge strane, čak i kada znaju koje proizvode operator ima u portfoliju, nisu sigurni u stručnost operatora i kvalitet rešenja s obzirom na to da nisu iz domena

operatorove primarne ekspertize. U svim ovim slučajevima, partneri mogu da pomognu operatoru da uspostavi vezu sa korisnikom i osigura neophodno poverenje. U istraživanju 4 od 20 rešenja je imalo bar jednog partnera koji je pomagao komercijalizaciju proizvoda, a postojao je plan da taj broj poraste za još tri rešenja.

Tabela 11. Saradnja sa partnerima u različitim fazama uvođenja novog rešenja na tržište

Faza razvoja rešenja	Zastupljenost
Interno	1 (5%)
Sa jednim partnerom	11 (55%)
Dva ili više partnera	8 (40%)
Uvođenje proizvoda na tržište	Zastupljenost
Samo interna prodaja	16 (80%)
Interna prodaja i partneri	4 (20%)

Sa ciljem da se detaljnije ispita veza koja postoji između operatora i partnera u različitim fazama razvoja u daljem radu je detaljno analizirana relacija koja postoji između sistema proizvod-usluga i otvorenih inovacija. Definisan je okvir saradnje koji opisuje zajednički rad operatora i partnera na kreiranju sistema proizvod-usluga u IoT ekosistemu.

6. Razvoj sistema proizvod-usluga u IoT ekosistemu

Razvoj integrisanih paketa proizvoda i usluga, posebno složenih rešenja iz segmenta interneta inteligentnih uređaja podrazumevaju različite veštine i znanje. Imajući u vidu raznovrsnost rešenja, kao i osnovnu ekspertizu mobilnog operatora, ne očekuje se da operator poseduje sva znanja potrebna da razvije, komercijalizuje i integriše složena rešenja. Ovo dodatno potvrđuje i činjenica da su rešenja koja su analizirana u 5. poglavlju razvijena sa bar jednim partnerom.

Sa ciljem da se bolje razume koncept otvorenih inovacija i spremnost partnera da učestvuju u razvoju sistema proizvod-usluga urađeno je dodatno istraživanje. Na osnovu upitnika koji je popunilo 88 kompanija, analizirana je praksa otvorenih inovacija u kompanijama, ispitano je koliko kompanije sarađuju sa partnerima, na koji način male, srednje i velike kompanije inoviraju, sa kojim organizacijama sarađuju i poteškoće sa kojima se kompanije susreću u procesu kreiranja inovacija.

U drugom delu ovog poglavlja detaljnije su analizirani partneri sa kojima operator sarađuje prilikom razvoja sistema proizvod-usluga i kreiran je okvir saradnje koji definiše u kojim fazama (faza razvoja ideje, faza razvoja rešenja i faza ulaska na tržište) operator sarađuje sa kojim partnerima i ustanovljeno je koje su prednosti i nedostaci saradnje sa partnerima. Korisnici su identifikovani kao najvažniji partner u sve tri faze, ali pokazalo se da nisu sve saradnje sa korisnicima bile uspešne i da ne može svaki korisnik da bude učesnik u inovacijama. Da bi se detaljnije ispitao potencijal saradnje sa korisnicima u kontekstu razvoja inovativnih paketa proizvoda i usluga, urađeno je dodatno istraživanje u kojem je fokus bio na ispitivanju odnosa korisnika i operatora. Na kraju poglavlja je dat predlog kako identifikovati korisnike sa kojima operator može da ima uspešnu saradnju u pogledu razvoja sistema proizvod-usluga.

6.1. Model otvorenih inovacija u kompanijama

Kako bi se ispitala praksa vezana za otvorene inovacije i generalno inovacione aktivnosti kompanija, sastavljen je upitnik koji je distribuiran kompanijama u Srbiji. Upitnik je kreiran po ugledu na CIS (engl. *Community Innovation Survey*) metodologiju Evropske unije koja meri inovacione performanse od 1991. godine, naučne radove koji su fokusirani na merenje aktivnosti u domenu otvorenih inovacija (Brunswick & Chesbrough, 2018; Real et al., 2012; Zobel, 2017) i dostupna komercijalna istraživanja (Staack et al., 2017; Zanni & Rios, 2018). Pre nego što je distribuiran, upitnik je testiran sa pet kompanija, odnosno sa pet direktora najvišeg nivoa koji su imali prilike da daju komentare na pitanja i ukažu na nejasnoće ili nepreciznosti na koje su nailazili. Njihove povratne informacije, iskorišćene su da se upitnik dodatno modifikuje i prilagodi, neka pitanja su odbačena, neka su dodata, a sve sa ciljem da upitnik bude razumniji prilikom popunjavanja (ceo upitnik nalazi se u Prilogu 2. na kraju rada).

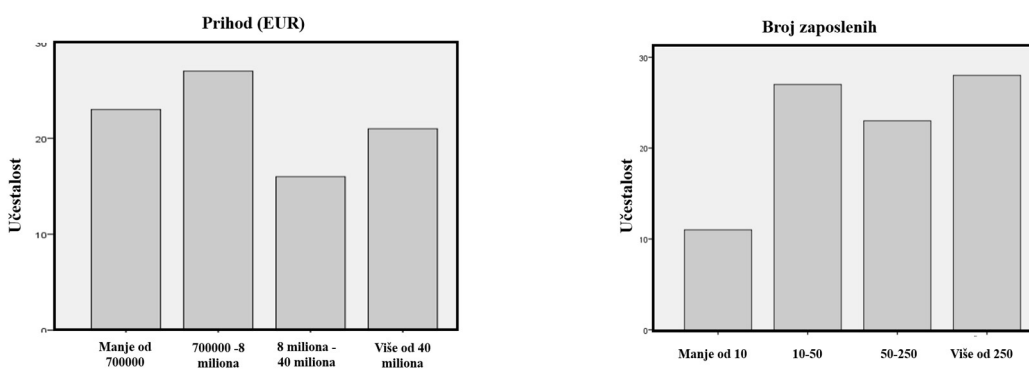
Kompanije koje su pozvane da učestvuju u istraživanju su pažljivo odabrane na osnovu svojih aktivnosti. Deo kompanija selektovan je sa spiska kompanija koje su se odazvale da učestvuju u

kreiranju strategije istraživanja i inovacija za pametnu specijalizaciju (Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja, 2019). Dodatno su korišćeni dostupni podaci iz privrednog registra Srbije – APR (i sajtova za pretragu kompanija poput PKS partner koji kao izvor koriste APR bazu). Takođe je pretražena baza inovacionih habova, odnosno birane su kompanije koje su na neki način imale saradnju sa inovacionim habom i sa startapima.

Upitnik je poslat na popunjavanje u 248 kompanija u elektronskoj formi. Web upitnik se popunjavao putem aplikacije *Survey monkey*. Prilikom odabira zaposlenih kojima je poslat upitnik vođeno je računa da dobro poznaju strategiju, inovacione aktivnosti i kulturu kompanije, kao i da imaju uvid u finansije i raspodelu budžeta. Upitnik su, u idealnom slučaju, popunjavali vlasnici i rukovodioci kompanija, predstavnici top menadžmenta, srednjeg menadžmenta ili zaposleni koji učestvuju u kreiranju inovacija u kompaniji (menadžeri proizvoda, menadžeri za inovacije ili menadžeri za razvoj poslovanja (engl. *business development manager*)). Kod pozicija koje nisu bile rukovodeće bio je postavljen uslov da zaposleni rade više od 2 godine u kompaniji.

Odgovor na upitnik je stigao od 95 kompanija što predstavlja odziv od 38%. Šest odgovora je eliminisano jer nisu bili kompletni. Analiza je urađena sa 89 odgovora (36.6% odziva). Ovo je solidan odziv s obzirom na odzive koji su zabeleženi u istraživanjima sličnog karaktera, na primer 15% (Gama et al., 2017), 13% (Bengtsson et al., 2014), 33.6% (Ramirez-Portilla et al., 2017), 42% (Mei et al., 2019) i gotovo isto kao i još jedno istraživanje koje je sprovedeno na teritoriji Srbije 36.8% (Lalic et al., 2017). Prosečno vreme popunjavanja upitnika bilo je 18 minuta i 44 sekunde. Gde je bilo potrebe, odgovori kompanija su dopunjeni javno dostupnim informacijama poput podacima iz APR i podacima sa web sajtova.

Istraživanje je obuhvatilo kompanije različitih veličina u odnosu na prihod koji ostvaruju i broj zaposlenih. Na Slici 44 su prikazane raspodele kompanija naspram prihoda i broja zaposlenih (detaljniji opis uzorka je naveden u Prilogu 3).



Slika 44. Karakteristike kompanija koje su učestvovalе u istraživanju

Upitnici su ravnomerno poslati kompanijama iz različitih sektora, međutim odziv naspram delatnosti nije bio ravnomeran. Očekivano, kompanije kojima su inovacije sastavni deo poslovanja, poput ICT kompanija bile su mnogo otvorenije da popune upitnik, dok su kompanije iz manje inovativnih oblasti poput saobraćaj i skladištenje, snabdevanje električnom energijom

bile suzdržane (Detaljna lista kompanija po delatnostima navedena je u Prilogu 3). Većina kompanija koja je učestvovala u istraživanju posluje u Srbiji i inostranstvu (67%), 20% posluje samo u Srbiji i 12.4% posluje isključivo u inostranstvu.

94% anketiranih kompanija je prijavilo bar neki oblik inovacije (inovacije proizvoda/usluga ili inovacije poslovnog procesa). Inovativne kompanije su one kompanije koje su prijavile bar jednu od inovacija proizvoda ili procesa u periodu posmatranja od 2 godine (Tabela 12).

Tabela 12. Koliko su inovativne kompanije koje su učestvovala u istraživanju

Inovativna kompanija		84	94.4%		
Kompanija bez inovacija		5	5.6%		
Inovacija proizvoda/usluge	72	80.9%	Inovacija poslovnog procesa	82	92.1%
Inovacija proizvoda	46	51.7%	Metoda za proizvodnju robe ili pružanje usluga	27	30.3%
Inovacija usluge	49	55.1%	Metode logistike, isporuke ili distribucije	16	18%
			Marketinške i prodajne metode	39	43.8%
			Metode za obradu informacija ili komunikaciju	44	49.4%
			Administracije i upravljanja	41	46.1%
			Razvoj proizvoda	22	24.7%

Većina kompanija je prijavila dva (22.5%), tri (21.3%) ili četiri (22.5%) tipa različitih inovacija, dok je samo 2% kompanija prijavilo da je imala svih osam tipova inovacija.

Veći broj kompanija sebe smatra inovativnijim ili prosečno inovativnim u odnosu na konkurenciju u Srbiji i EU. 55% anketiranih kompanija smatra da je inovativnija u odnosu na kompanije iz Srbije, čak 30% smatra da je inovativnije u odnosu na konkurente iz EU. Prosečno inovativnih kompanija na tržištu u Srbiji je 32% (prosečno inovativno u odnosu na EU tržište se izjasnilo 36%), a tek 9% je onih koji se smatraju manje inovativnim u odnosu na konkurenciju u Srbiji (25% u odnosu na kompanije iz EU). Većinski su zastupljene inovacije koje se odnose na poboljšanje proizvoda, usluga i procesa (70%) u odnosu na radikalne promene (novi proizvod, usluga ili

proces). 61% kompanija ima plan da bude prva na tržištu, dok 22% sebe vidi kao ranog sledbenika, (17% kompanija nema plan za plasiranje novih proizvoda i usluga). Polovina od anketiranih kompanija (57%) je prijavila da su imali inovacije od kojih su odustali.

Nešto manje od polovine prihoda kompanije ostvaruju od inovacija (44%), od toga 21% su proizvodi ili usluge koje su nove za tržište, a 23% su proizvodi ili usluge koje su nove za kompaniju.

Kompanije inovacije uglavnom razvijaju interno (46%), duplo manje u saradnji sa partnerima (21%), ređe kupuju gotova rešenja (15%) ili preuzimaju gotova rešenja iz centrale ukoliko su deo grupe (16.5%). 82% anketiranih kompanija inovacije finansira iz sopstvenih fondova.

Na direktno pitanje da li zaposleni imaju priliku da iskažu preduzetnički duh 93% kompanija je odgovorilo da bar neki od zaposlenih to može (60% je reklo da to može manji broj zaposlenih, a 18% da to može svaki zaposleni u kompaniji). U Prilogu 3 su prikazani načini na koji zaposleni u kompanijama predlažu ideje. Kao najrasprostranjeniji vid učenja u kompanijama je interna razmena iskustva, skoro 80%. Čak 39.3% kompanija je reklo da šalje zaposlene na konferencije u inostranstvo. Polovina kompanija omogućava *online* edukacije (47.2%). Takođe polovina kompanija je odgovorila da zaposleni idu na treninge i seminare. Tek 6% odgovora je bilo da zaposleni nemaju mogućnost edukacije u kompaniji.

Dve trećine kompanija se izjasnilo da je imalo iskustva sa otvorenim inovacijama (69.3%). Polovina kompanija je imala otvorene inovacije da bi pronašla nove poslovne prilike, 36% da bi istražili nove tehnološke trendove, 32% da bi ostvarili nova partnerstva i ubrzali vreme potrebno za razvoj novih proizvoda, smanjen rizik i troškovi razvoja su najmanji razlog sa korišćenje eksternog znanja u inovacijama (Tabela 13).

Tabela 13. Razlozi primene otvorenih inovacija

Pronaći nove poslovne prilike	44	49.4%
Istražiti nove tehnološke trendove	32	36%
Ostvariti nova partnerstva	29	32.8%
Smanjiti troškove istraživanja i razvoja	13	14.6%
Ubrzati vreme potrebno za razvoj proizvoda ili usluga	29	32.6%
Smanjiti rizik inovacionih projekata	11	12.4%
Bez iskustva sa otvorenim inovacijama	27	30.3%

Kompanije su prijavile da najviše sarađuju sa korisnicima, dobavljačima opreme, materijala ili softvera i konsultantima (Tabela 14). Čak 51.7% kompanija je potvrdilo da je kreiralo proizvode i usluge zajedno sa korisnicima (kroz fazu razvoja ideje i razvoja proizvoda) (Tabela 15). Korisnici su i najvažniji izvor informacija za generisanje novih ideja (Tabela 16). Kompanije najmanje sarađuju sa startupima, čak 74.74% kompanija je reklo da nikad nije sarađivalo sa startupima. Tek po neka anketirana kompanija (6.7%) je organizovala startup takmičenje ili inicirala otvoreni poziv za inovativna rešenja (4.5%)

Tabela 14. Partneri i način saradnje sa njima

	Bez saradnje	Saradnja na jednom projektu	Saradnja na više projekata	Sistematska saradnja
Dobavljači opreme, materijala, komponenti ili sw	15.12%	15.12%	24.42%	45.35%
Konsultanti	26.19%	20.24%	38.10%	15.48%
Fakulteti ili druge visokoškolske ustanove	52.20%	13.75%	23.75%	10.00%
Država (fondovi, ministarstva)	57.32%	9.76%	24.39%	8.54%
Startapi	67.47%	8.43%	19.28%	4.82%
Inkubatori i habovi	71.08%	9.64%	16.87%	2.41%
Korisnici	21.69%	4.82%	34.94%	38.55%
Istraživački instituti	75.00%	6.25%	13.75%	5.00%
Konkurenti ili kompanije iz istog sektora	44.58%	12.05%	33.73%	9.64%

Tabela 15. Iskustva sa otvorenim inovacijama

Kreirali smo proizvode ili usluge zajedno sa korisnicima	46	51.7%
Sarađivali smo sa inovacionim habovima	10	11.2%
Organizovali smo startup takmičenje	6	6.7%
Stipendirali smo istraživače na fakultetima ili u institutima	5	5.6%
Inicirali smo otvoren poziv (crowdsourcing) za inovativna rešenja	4	4.5%

Tabela 16. Izvori informacija i njihov značaj za inovacione projekata u kompanijama

	Nema značaj	Nizak značaj	Srednji značaj	Visoki značaj
Dobavljači opreme, materijala, komponenti ili sw	11.76%	22.35%	45.88%	20.00%
Konsultanti	30.59%	30.59%	32.94%	5.88%
Fakulteti i visokoškol. ustanove	56.63%	25.30%	12.05%	6.02%
Država (fondovi, ministarstvo)	57.32%	9.76%	24.39%	8.54%
Inkubatori i habovi	66.67%	17.86%	13.10%	2.38%
Korisnici	6.82%	10.23%	39.77%	43.18%
Istraživački instituti	61.45%	21.69%	10.84%	6.02%
Kompanije iz istog sektora	20.00%	24.71%	45.88%	9.41%
Ostale (Profesionalna udruženja, konferencije, naučni časopisi)	26.51%	24.10%	34.94%	14.46%

Za razliku od eksternih inovacija koje se integrišu u kompaniju (engl. *Inbound innovation*) sa kojima je većina kompanija imala iskustva, 66.3% kompanija nije imalo nikakvog iskustva sa internim inovacijama koje se eksploatišu van granica kompanije (engl. *Outbound innovation*) (Tabela 17).

Tabela 17. Interne inovacije van granice kompanije (engl. *Outbound innovation*)

Aktivno učestvujemo u različitim procesima standardizacije	14	15.7%
Prodali smo inovaciju trećem licu koje je tu uslugu/proizvod nudilo svojim korisnicima	11	12.4%
Pomažemo i investiramo u naše zaposlene da samostalno ostvare poslovanje van naše kompanije	5	5.6%
Deo smo open source zajednica i podržavamo istraživanje i razvoj njihovih proizvoda	6	6.7%
Nismo imali ni jednu od navedenih aktivnosti	59	66.3%

Kompanije nisu izdvojile ni jedan izazov koji im posebno predstavlja problem u odnosu na druge izazove prilikom inoviranja, već su približno istu važnost dali identifikaciji novih izvora inovacija, upravljanju partnerstvima, zaštiti internog znanja i upravljanju organizacionim promenama (Tabela 18)

Tabela 18. Izazovi u saradnji sa partnerima

Identifikacija novih izvora inovacija	28	36.84%
Upravljanje partnerstvima	29	38.16%
Zaštita internog znanja	34	44.74%
Upravljanje organizacionim promenama	31	40.79%

Kao glavni parametar uspešnosti inovacija za većinu anketiranih kompanija bilo je zadovoljstvo korisnika. Čak 73% anketiranih kompanija je ovaj kriterijum izdvojio kao pokazatelj uspeha njihovih inovacija.

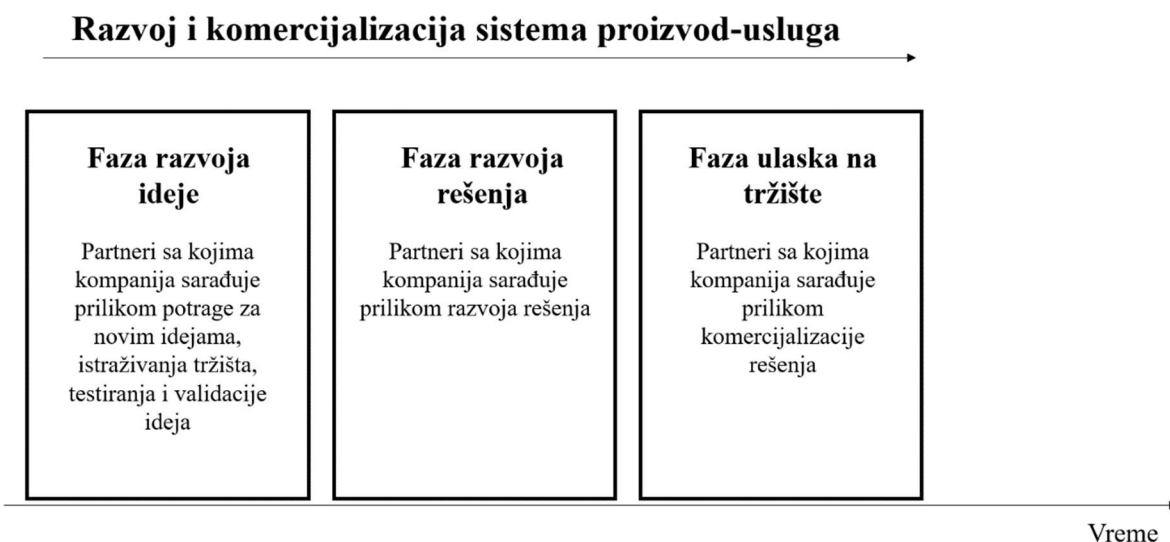
Skoro 90% kompanija se izjasnilo da meri uspešnost inovacija, a kao glavni parametar uspešnosti uzimaju zadovoljstvo korisnika (73%), povećanje prodaje (66,3%) i udeo na tržištu (43.8%) (Kompletna lista rezultata kako kompanije mere uspešnost inovacija nalazi se u Prilogu 3)

Istraživanje je pokazalo da skoro 80% kompanija sarađuje sa korisnicima, kao i da 94% kompanija koristi informacije od korisnika da bi kreirala inovacije. Istraživanja sličnog karaktera su takođe pokazala da je korisnik važan učesnik u fazi generisanja ideja (Brunswicker & Chesbrough, 2018; Gama et al., 2017). Podudaranje rezultata (identifikacija korisnika kao glavnog izvora informacija za inovacije i partnera u kreiranju inovacija u Srbiji) postoji i sa istraživanjem koje su sprovedi Lalic et al, 2017.

U daljem istraživanju, je prikazan okvir saradnje između mobilnog operatora i partnera. Kao posebna sekcija, je ispitano na koji način korisnik doprinosi dobroj praksi inovacija, u smislu razvoja sistema proizvod-usluga kao i kako identifikovati pravog korisnika,

6.2. Predlog okvira saradnje za razvoj sistema proizvod-usluga

Po ugledu na istraživanje koje je sproveo Coreynen et al. (2018) koje je pokazalo da postoje razlike u fazi razvoja i fazi komercijalizacije sistema proizvod-usluga u pogledu investicija, prednosti i izazova u ovom radu su posmatrane kolaboracione strategije u tri faze: faza razvoja ideje, faza razvoja rešenja i faza komercijalizacije. U toku prve faze, faze razvoja ideje ili koncepta operator traži nove ideje, istražuje tržište, testira ideje za razvoj integrisanih paketa proizvoda i usluga. Nakon toga sledi faza razvoja rešenja i na kraju faza uvođenja proizvoda na tržište ili komercijalizacija (Slika 45)



Slika 45. Okvir saradnje – različite faze u toku razvoja i komercijalizacije sistema proizvod-usluga

Na osnovu intervjua sa ekspertima koji su učestvovali u razvoju i komercijalizaciji rešenja i donosili strateške odluke na najvišim nivoima u kompaniji vezane za te proizvode (šest menadžera proizvoda, menadžer tima za razvoj novih proizvoda, direktor prodaje, direktor sektora za razvoj proizvoda i prodaje, inženjer koji je učestvovao u realizaciji IoT projekata) i dostupnih materijala sa web sajta, izveštaja, uputstava za korišćenje rešenja, prezentacija proizvoda, tekstova iz naučnih časopisa i magazina koji su dopunili i validirali podatke sa intervjua analizirane su prakse i strategije saradnje sa partnerima u svakoj od ove tri faze (spisak otvorenih pitanja naveden je u Prilogu 1).

6.2.1. Faza razvoja ideje

Prvi korak prilikom razvoja paketa proizvoda i usluga je identifikacija potreba korisnika i definisanje okvira funkcionalnosti rešenja. Inspiracija za nove ideje su konferencije, izveštaji, lokalna i globalna istraživanja, drugi operatori i njihov portfolio. Korisnici (njihovi problemi iz svakodnevnog poslovanja i života, njihove želje i potrebe) su takođe jedan važan izvor ideja.

U IoT ekosistemu složena rešenja su najčešće rezultati korisničkih zahteva. S obzirom na broj mogućnosti, kao i na specifičnost industrija i potrebu za prilagođavanjem pojedinačnom slučaju, jako je teško odlučiti se za jedno rešenje koje bi operator trebalo da uvrsti u portfolio. Iz tog razloga, rešenja koja se razvijaju, su odgovor na zahtev korisnika. Kada se jasno identifikuje korisnikov problem, i detaljno osmisli rešenje, razvoj se radi naspram jasnih zahteva kroz projekat. U ovom slučaju korisnik je važan učesnik projekta, i njegova povratna informacija je od velike važnosti.

Menadžer proizvoda: *”Većina IoT rešenja nisu za masovno tržište. Svaka komponenta koja čini rešenje je odabrana naspram želja korisnika i radi u skladu sa njegovim zahtevima, u smislu koji parametri se mere (senzori koji su postavljeni) i koliko često se šalju podaci. U IoT svetu rešenje se sastoji od velikog broja uređaja, što znači da svaka promena u smislu karakteristika uređaja može mnogo da utiče na cenu. Ulagati u rešenje, bez informacije o tome da li bi ga korisnik koristio nema mnogo smisla i ne isplati se. Zbog toga najčešće čekamo da dobijemo pravi upit od korisnika da bismo kreirali rešenje. ”*

Nije dovoljno ni samo identifikovati problem koji korisnik ima, bitan faktor je i koliko gubitaka korisniku taj problem pravi, odnosno koliko je on spreman da uloži u rešavanje tog problema. Očekivanja korisnika po pitanju cene, često nisu blizu realnim troškovima izrade rešenja, posebno kada je veliki broj uređaja u pitanju.

Menadžer proizvoda: *„Korisnik nam je skrenuo pažnju da bi mu značilo da ima informaciju o popunjenosti i lokaciji bureta. Ta informacija bi mu dosta olakšala poslovanje, jer kada se jedno bure popuni potrebno je da se ono transportuje i zameni sa praznim buretom. Tokom drugog sastanka sa korisnikom prezentovali smo mu okvirno rešenje i pitali ga koliko košta jedno bure, i shvatili da je bure pet puta jeftinije od samog rešenja za praćenje bureta, te bi se korisniku više isplatilo da ostavi jedno prazno bure viška nego da prati kada je bure popunjeno da bi ga zamenio.“*

Menadžer proizvoda: *„Korisnik je imao problem jer su mu često krali palete, ili oni koji su privremeno uzimali palete iste nisu vraćali. Želeo je rešenje koje bi mu omogućilo da prati palete u realnom vremenu, i da detektuje kada paleta napusti predefinisanu zonu. Ispostavilo se da je rešenje koje bi korisniku rešilo problem približno iste cene kao i nova paleta. S obzirom na to da se radilo o velikom broju paleta, rešenje za korisnika nije bilo isplativo.“*

IoT rešenja imaju široku primenu, ali da bi se pronašla prava primena rešenja, neophodno je da se razgovara sa pojedincima koji imaju bogato domensko znanje. Kroz razgovore sa korisnikom, pa

U nekim slučajevima i jednostavan korisnički zahtev može da bude okidač za kreiranje novog proizvoda. Primer za to je zahtev vezan za model plaćanja za usluge SIM kartice koji je rezultovao novim proizvodom.

Još jedan od načina za generisanje ideje za novi paket proizvoda i usluga su startapi. Startapima su potrebne veće firme koje bi im pomogle da komercijalizuju rešenja, ili su im potrebne investicije tj. partner koji će da uloži u dodatni razvoj njihovog rešenja. U organizaciji postoji poseban tim zadužen za saradnju sa startapima. Kada se identifikuje startap čiji proizvod je komplementaran sa portfolijom, uključuju se stručnjaci iz te oblasti da procene rešenje i njegovu isplativost odnosno potencijal za ostvarivanje prihoda.

Quectel BG96
NB-IoT + LTE-M + EGPRS + GNSS

GNSS antenna

On-board sensors:

- 6 axis IMU (accelerometer + magnetometer)
- Air temperature, pressure and humidity
- Ambient light

Crypto chip:

- SHA-256
- ECC NIST P256/P384 (sign, verify, key generation, and ECDH(E))
- RSA@ 1024/2048 (sign, verify, key generation, encrypt and decrypt)
- key derivation (TLS v1.2 PRF)

MCU:

- ARM Cortex M0+ MCU @16MHz
- 256KB of FLASH program memory
- 32KB of SRAM

92

Ovo je vrlo specifičan i ne tako čest slučaj inovacija kod operatora, gde su odgovornosti i ekspertiza jasno podeljeni, svaki od partnera ima jasni udeo u projektu, i jedna organizacija, na primer mobilni operator, nema kontrolu nad komponentama rešenja koje nisu u njegovoj nadležnosti. Iako u projektu ima puno organizacija, operator u ovom slučaju, nije sa svima direktno sarađivao, ali je prisustvovao zajedničkim sastancima svih učesnika koji su organizovani jednom mesečno. Njegove aktivnosti bile su bazirane isključivo na NB-IoT mrežnim karakteristikama i definisanju platforme za agregaciju podataka sa uređaja. Horizont projekti, i drugi projekti finansirani od strane različitih organizacija mogu da budu atraktivni za operatora, jer obezbeđuju zadovoljavajući nivo prihoda, međutim operator je mali učesnik projekta i treba mu velika podrška institucija poput Univerziteta i istraživačkih centara da ga pozovu kao partnera, da bi mogao bilo šta od toga da realizuje. Krajnji rezultat projekta nije komercijalan (TLR nivo 6, engl. *Technology Level Readiness*, tek TLR novi 9 je komercijalni proizvod).

Menadžer proizvoda: „*Mi smo raspoloženi da učestvujemo u projektima koje finansira Evropska komisija, međutim konkursi su namenjeni ozbiljnim istraživačkim organizacijama, lokanim i globalnim, te mi ne možemo da budemo nosioci projekta. Trudimo se da održavamo dobre odnose sa fakultetima kako bi nas pozvali da učestvujemo u projektima, kao što je to bio slučaj u Horizont 2020 projektu vezanim za IoT bezbednost*“

Inženjer, učesnik projekta: „*Svaka od komponenta koje su sačinjavale rešenje je rađena po najsavremenijoj tehnologiji. Napravljena je neka vrsta prototipa. Međutim uređaj nije bio spreman za komercijalnu upotrebu, i teško da bismo uspeali da uskladimo sva prava na tehnologije koje su razvijene s obzirom na broj učesnika projekta*“

Zajedničko za sve ideje je da prolaze fazu testiranja sa korisnikom. Inovacioni habovi i konsultantske kompanije se često angažuju oko istraživanja tržišta i testiranja ideja. Oni organizuju intervjue sa korisnicima, ili kreiraju i vode fokus grupe za testiranje, obezbeđuju statističke izveštaje kada oni postoje na teme od interesa, ili ukoliko za to postoji budžet, organizuju statistička istraživanja.

Operator koristi i svoju korisničku bazu kako bi testirao ideju, i ispitao zainteresovanost korisnika da uloži u neko novo rešenje. Prodavci nisu uvek raspoloženi da kontaktiraju korisnike za koje su zaduženi kako bi ispitali njihovu zainteresovanost za neko rešenje, pogotovo ukoliko to rešenje ne postoji i isključivo je na nivou ideje. Zbog toga se kreira prototip, ili približno rešenje o kojem prodavac može da razgovara sa korisnikom.

6.2.2. Faza razvoja rešenja

U fazi razvoja rešenja postoje različiti modeli saradnje, i različita partnerstva posebno iz razloga što operatoru nedostaje domensko znanje za razvoj. Sa jedne strane domensko znanje iz oblasti za koju se kreira rešenja, a sa druge strane domensko znanje iz IoT ekosistema vezano za hardver i platformu. Operatoru je cilj da ima jaku partnersku mrežu kako bi imao saradnike za više različitih projekata.

Partneri u razvoju su uglavnom sistem integratori, ali takođe i startapi, dobavljači, univerziteti, istraživački instituti. Sve kompanije koje imaju iskustvo u razvoju novih IoT proizvoda, bilo da je u pitanju platformski deo, obrada podataka, bezbednost ili hardver. Kada ideju inicira korisnik vreme odgovora na specifičan zahtev zavisi i od vremena potrebnog da se pronađe odgovarajući partner.

Menadžer proizvoda: „Kada dobijem upit od korisnika za neko novo rešenje, važno mi je da brzo pronađem potencijalnog partnera, kako bi, u što kraćem roku mogao da odgovorim korisniku sa okvirnim dizajnom. Što više partnerstva ostvarimo, brže možemo da pronađemo odgovarajućeg partnera za specifični slučaj. Brzom reakcijom kod korisnika stičemo poverenje, i opravdavamo ugled ozbiljnog pružaoca kompletne IoT usluge“

Korisnici aktivno učestvuju u fazi razvoja rešenja. Posebno je to slučaj za rešenja koja se rade kroz projekat. Za projekte je karakteristično da imaju fazu testiranja rešenja ili dokaz koncepta (PoC). Kada korisnik testira rešenje operator dobija vredne povratne informacije o proizvodu, a takođe i korisnik se upoznaje sa rešenjem.

U nekim ozbiljnijim projektima potrebno je učešće više partnera. U tim situacijama komunikacija je otežana, čak i kada su odgovornosti i zaduženja jasno podeljeni. Potrebno je više vremena da bi se dogovorilo vreme sastanka, jer se usklađuju kalendari više ljudi, i potrebno je više vremena dok se prikupe sve povratne informacije. Agilnost, prilagodljivost, brzina odgovora, koji su često na projektima poželjni se izgube kada učestvuju eksperti iz više kompanija. Složeni projekti koji se vode po principu *waterfall* modela, gde su koraci i zaduženja jasno definisani, i uz dobar projektni menadžment mogu da budu uspešni. Međutim, kada ne postoji jasna specifikacija rešenja, kada su zahtevi varijabilni, i kada se očekuje brži odziv, agilni pristup je veoma važan.

Projekti koji su podrazumevali učešće jednog partnera su bili lakši za rukovođenje i uglavnom su bili uspešni. Projekti koji su imali dva partnera (3 kompanije ukupno na projektu) si bili uspešni ali su se osetile poteškoće u komunikaciji i podeli odgovornosti. Projekti u kojima je učestvovalo više od dva partnera (pored operatora) su bili teži za upravljanje i neki su bili neuspešni upravo iz razloga nedostatka agilnosti tj. zbog odziva koji je ponekad bio jako spor sa strane nekih kompanija.

Menadžer proizvoda: „Na jednom projektu samo radili sa tri vrlo uspešne kompanije na razvoju složenog IoT rešenja. Međutim projekat nije bio opisan do detalja, i nije bilo moguće jasno podeliti odgovornosti i napraviti precizan plan, te smo se snalazili u hodu. Bilo je gotovo nemoguće da organizujemo brzi sastanak, datum za sastanak je trebalo definisati par dana unapred, i na kraju smo odustali od projekta“

Menadžer proizvoda: „Rad sa dve kompanije na razvoju rešenja može da bude vrlo uspešan, ali ponekad je teško uskladiti kalendare tri zauzeta projekt menadžera iz različitih kompanija“

Kada se radi sa više partnera na razvoju rešenja, potrebno je definisati preciznu i detaljnu proceduru za rešavanje incidenta (greške u radu rešenja). Korisničko iskustvo i kvalitet proizvoda i usluge su svima od interesa, te ukoliko dođe do korisničke žalbe identifikacija greške tj. odgovornosti za grešku mogu da predstavljaju problem. Potrebno je da postoji sistem koji brzo

identifikuje koja kompanija treba da reši problem, te je potrebno posvetiti posebnu pažnju nivoima podrške za rešavanje incidenta i jasne procedure.

Ukoliko je operator glavni nosilac projekta i pružalac usluge korisniku, onda se korisnik njemu obraća kada ima problem, bez obzira da li će na kraju operator da rešava problem ili neka druga partnerska kompanija. Na primer, ukoliko korisnik primeti da nema podataka o uređaju na IoT platformi on će se obratiti operatoru. Greška može da bude na platformi, može da bude u mreži (da podaci jednostavno nisu ni stigli do platforme) ili može da bude na samom uređaju (da uređaj ne meri ili ne šalje podatke). Ukoliko je rešenje rezultat rada tri partnera, potrebno je jasno definisati procedure kako raditi provere da bi se što brže otkrilo gde je problem i ko treba da radi na njegovom rešavanju. Korisnik ne treba da zna ko radi na rešavanju problema, njemu je samo bitno da problem bude rešen i to u što kraćem roku i u okviru procedure i vremenskih odrednica koje su definisane ugovorom.

Tokom rada na projektu kompanije se bolje upoznaju, a pre svega dobro ispitaju sposobnosti, domensko znanje i način rada svake od njih. Ukoliko je iskustvo nakon zajedničkog rada pozitivno, vrlo verovatno će kompanije ponovo sarađivati zajedno. Mnogo je lakše ponoviti saradnju sa već poznatim partnerom, jer su očekivanja i mogućnosti usklađene.

Menadžer proizvoda: *„Kada imamo novi zahtev, prvo kontaktiramo partnere sa kojima smo već sarađivali. Kada je korisniku potrebno brzo, prilagođeno rešenje, važno je da odaberemo pouzdanog partnera sa kojim ćemo da radimo. Ovo je mnogo brži način nego da raspisujemo konkurs za novog partnera i prolazimo kroz procedure RFI (engl. Request For Informazion) i RFP (Request for Proposal) i evaluacije partnera i njihovih rešenja“*

Menadžer proizvoda: *„Tokom rada sa partnerima, veliki deo vremena potrošimo na pisanje zajedničkog ugovora. Nekada potrošimo i više vremena nego na razvoj rešenja. Ako na novom projektu radimo sa starim partnerom sa kojim već imamo potpisan neki ugovor, uštedeli smo dosta vremena, jer nije potrebno da pišemo novi ugovor, nego samo da aneksiramo postojeći što štedi dosta vremena“*

Kada se radi sa partnerima sa kojima je već postojala saradnja, administrativni deo, na primer pisanje i potpisivanje ugovora je mnogo kraći. Proširivanje obima saradnje se ugovorno definiše aneksom, dok ostvarivanje nove saradnje podrazumeva pisanje novog ugovora, a studija slučaja je pokazala, da to oduzima mnogo više vremena.

6.2.3. Faza ulaska na tržište

Integrisani paketi proizvod-usluga u domenu ICT proizvoda nisu primarno poslovanje mobilnog operatora, i to je jedan od razloga zbog čega korisnici nisu ni sigurni da ta rešenja postoje u portfoliju. Prvi izazov koji ima operator je da poveća svest o svojim rešenjima, a drugi je da ubedi korisnika u svoju stručnost i pouzdanost.

Jedan od načina da se pomogne komercijalizacija novog rešenja je da se korisniku omogući da proba proizvod, testira (prijateljski ili dobrovoljni korisnik od engl. *Friendly customer*) i da onda taj korisnik bude promoter rešenja. Kada je rešenje novo na tržištu, operator može da kreira posebne pogodnosti za prve korisnike. Ovaj poslovni model može da bude koristan i za korisnika i za kompaniju. Operator može da iskoristi uspešne priče implementacije rešenja kao reklamu i referencu za nove korisnike i projekte. Sa druge strane korisnik koji prvi koristi rešenje može sebi da obezbedi uslugu jeftinije. Postoje rešenja za koje je dozvoljeno da ih korisnik prvo proba pre nego što ih kupi.

Obezbediti poziciju na tržištu kao i kreiranje dobrog imidža je poseban zadatak. Partnerstva sa priznatim ekspertima iz oblasti mogu da budu od pomoći. Primer je rešenje za pametnu kuću. Senzori iz ovog rešenja su dugo godina bili u portfoliju operatora, međutim i pored marketinških kampanja prodaja nije bila na zavidnom nivou. Onda je sklopljeno partnerstvo sa osiguravajućom kućom. Osiguravajuće kuće su prodavale uređaje zajedno sa polisama osiguranja za domaćinstvo i uspeali su da prodaju tri puta više uređaja nego operator. Slična situacija se ponovila i sa uređajima koji mere temperaturu u vozilima, frižiderima, skladištima. Transportne kompanije ne želele da ulažu u sisteme koji bi osigurali detekciju povećanja temperature što bi svakako smanjilo gubitke, jer su osigurane i gubitak uzrokovan kasnom detekcijom promene temperature je pokriven preko polisa osiguranja. Sa druge strane osiguravajuće kuće su videle ovaj proizvod vrlo korisnim za kombinovanje sa polisom osiguranja.

Menadžer proizvoda: *„Moramo da imao pravo rešenje u pravom trenutku. To znači da kada korisnik razmišlja o svom problemu da mu ga mi rešimo. To je upravo ono što se desilo sa rešenjem za pametnu kuću. Kada korisnik razmišlja o osiguranju stana on misli o bezbednosti svog doma i tada je raspoložen da preispita mogućnost da daljinski kontroliše senzore ili neke kućne uređaje. Kada korisnik uđe u operatorovu prodavnicu da kupi internet ili neki dodatak vezan za minute on ne razmišlja o bezbednosti svog doma.“*

Jedna od strategija za bolje pozicioniranje na tržištu je da operator sklopi partnerstva sa priznatim pojedincima i da iskoristi njihovu reputaciju za promociju.

Direktor tima za razvoj proizvoda : *„Moramo da nađem način kako da dođemo do korisnika. Potreban nam je neko između da bismo došli do njih. U ovom trenutku bi trebalo da uložimo deo naše zarade da bismo obezbedili dobru reputaciju i pozicionirali se kao pouzdan prodavac složenih ICT rešenja“.*

Jednostavna rešenja se prodaju preko partnerske mreže. Operator može da ima više partnera koji prodaju iste proizvode, međutim dokle god postoji jasan model saradnje povećanje broja partnera ne povećava kompleksnost projekta (kao što je to bio slučaj u fazi razvoja proizvoda). Razlog za to je što operator gradi posebnu vezu sa svakim od partnera (i ona je nezavisna od ostalih partnera).

Treba da postoje posebne procedure za pronalazak, procenu i edukaciju partnera.

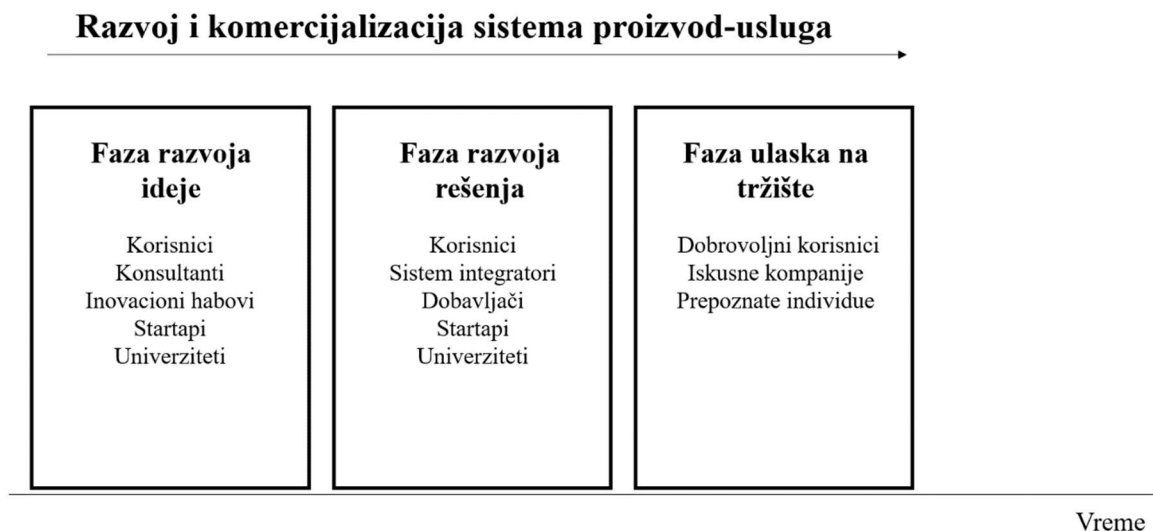
Direktor razvoja proizvoda: *„Mi imamo partnere koji bi trebalo da prodaju naše proizvode. Do sada smo sklapali prodajna partnerstva bez nekih jasnih procedura. Međutim, kada nemamo jasne procedure uvođenje novog proizvoda u partnersku mrežu traje predugo. Imali smo jedan*

jednostavan proizvod čiju prodaju smo trebali brzo da realizujemo preko partnera, međutim taj proces je trajao skoro kao i razvoj proizvoda. Potrebne su nam jasne procedure, poput naših internih sa prodavcima koje bi osigurale jednostavno prenošenje novih rešenja n,a partnersku prodaju“

6.3. Prednosti i nedostaci saradnje sa partnerima

Prethodno predstavljeno istraživanje razvoja sistema proizvod-usluga (u smislu saradnje sa partnerima) pokazalo je da u svakoj od faza operator sarađuje sa različitim partnerima, sa drugačijim ciljem i na drugačiji način (Slika 47).

U fazi razvoja ideje korisnik ima najvažniju ulogu, jer su njegovi zahtevi, problemi i želje okidači za kreiranje novih proizvoda i usluga. Rešenja su konstruisana naspram korisnikovih potreba i često na način na koji korisniku najviše odgovara (rešenja orijentisana na proizvod/uslugu/ishod). Inovacioni habovi i konsultanti pomažu proces testiranja, evaluacije i validacije ideje. Ideje za nova rešenja mogu da budu interne ili eksterne. Projekti koje finansira Evropska komisija, ili neka druga institucija, takođe mogu da budu relevantan okidač za rad na novim rešenjima, s tim da u ovakvoj vrsti razvojnog projekta operator može da nastupi kao partner a ne kao vodeći učesnik (koordinator) projekta. Za ovakve projekte važni su kontakti koje operator ima sa fakultetima i istraživačkim institucijama.



Slika 47. Partneri u različitim fazama razvoja sistema proizvod-usluga

U toku faze razvoja rešenja, saradnja se ostvaruje sa kompanijama koje imaju znanje da konstruišu rešenje (bilo da je u pitanju hardverski deo- uređaj i senzori ili softverski- IoT platforma i aplikacija). Za većinu projekata to su sistem integratori, startapi, dobavljači, univerziteti. Pokazalo se da što više partnera učestvuje u projektu teže je postići agilnost u razvoju, kao i upravljati

vremenom najvažnijih učesnika. Uspostavljanje prave procedure za rešavanje korisničkih žalbi je od velike važnosti i može predstavljati izazov jer je teško utvrditi tačne granice odgovornosti i nadležnosti u okviru rešenja i jednoznačno ih identifikovati kada do problema dođe. Takođe važno je i definisati procedure po kojima će se kada proizvod bude komercijalan rešavati korisničke žalbe. Uspešne saradnje se ponavljaju. Kada se pojave novi projekti, operator će se prvo obratiti partnerima sa kojima je već sarađivao i pozvati ih da učestvuju u projektu nego nekoj novoj firmi. Ovaj proces štedi dosta vremena, smanjuje neizvesnost, a i lakše je sarađivati sa partnerima u čije sposobnosti se ne sumnja, čije mogućnosti su poznate i očekivanja realna.

Faza izlaska na tržište je izazovna iz dva razloga, prvi je činjenica da korisnik treba da bude svestan svih rešenja koji operator nudi, a koja nisu osnovna usluga, a drugo korisnik treba da ima poverenja u kompetentnost operatora da pruži takvu uslugu. Ove izazove je moguće prevazići sklapanjem partnerstava sa kompanijama i individuama koje su već prepoznate kao stručnjaci iz tih oblasti, ili sa kompanijama koje mogu korisniku da ponude pravo rešenje baš onda kada im treba. Jedan dobar primer je rešenje za pametnu kuću koje nije bilo previše uspešno kada se prodavalo na prodajnom mestu operatora. Sa druge strane, osiguravajuće kuće (sa kojima je operator sklopio partnerstvo) imale su više uspeha u prodaji ovog rešenja. Ispostavilo se da ima smisla prodavati osiguranje doma uz pametne uređaje za kuću i partnerska prodaja je bila tri puta veća nego interna.

Za efikasnu i produktivnu partnersku mrežu u prodaji, potrebne su procedure za odabir partnera kao i procedure za edukaciju partnera prilikom preuzimanja nekog rešenja. Operator može da ima više partnera za jedno rešenje, broj partnera ne utiče na povećanje kompleksnosti u organizaciji, kao što je to slučaj za razvojnu fazu, jer partneri nisu međusobno zavisni i sa svakim operator pojedinačno gradi odnos.

Radi lakše analize i jasnijeg prikaza rezultata, prednosti i nedostaci saradnje sa partnerima grupisani su u tri celine:

1. Prednosti i nedostaci koji se odnose na rešenje (nove integrisane pakete proizvoda i usluga)
2. Prednosti i nedostaci koji su vezani za komunikaciju i odnose sa partnerima (složenost komunikacije i saradnje)
3. Prednosti i nedostaci koji su vezani za poslovanje (na koji način određene situacije utiču na troškove i vreme realizacije projekta)

Rezultati su prikazani u Tabeli 19.

Operatori kreiraju različita partnerstva sa organizacijama iz raznih oblasti kako bi nadoknadili znanje i ekspertizu koji im nedostaju za kreiranje novih proizvoda, ili iskustvo prilikom izlaska na novo tržište. Svaka faza podrazumeva drugačiji pristup i različite partnere, ali pokazalo se da saradnje mogu da daju zadovoljavajuće rezultate sa pravim partnerima. Rezultati istraživanja pokazali su da su partnerstva važna sa uspešnu primenu sistema proizvod-usluga. Rezultati su u skladu sa istraživanjima koje su sprovedena u proizvodnoj industriji (Marilungo et al., 2016; Laperche & Pucard, 2013; Visnjic et al, 2018)

Tabela 19. Prednosti i nedostaci saradnje sa partnerima u različitim fazama razvoja sistema proizvod-usluga

	Faza razvoja ideje	Faza razvoja rešenja	Faza ulaska na tržište
Prednosti saradnje sa partnerima	REŠENJA -Razumeti industriju koja nije Telko -Učenje o novim rešenjima (proizvodima i uslugama) i tehnologijama koje nisu osnovna delatnost operatora -Identifikacija novih poslovnih prilika (van kompetencija operatora) - Validacija ideje -Identifikovati želje korisnika i koliko je spreman da za to plati - Kreirati koncept optimalnog rešenja ODNOS SA PARTNEROM -Blizina i bliskost sa partnerom može da dovede do stvaranja zajedničkih ideja vezane za nove proizvode -Posebne prilike mogu da se pronađu ukoliko se operator poveže sa startup zajednicom -Uspostaviti partnerski odnos sa korisnikom od ranih faza projekta i blisko sarađivati u ostalim fazama POSLOVANJE -Osmisliti rešenje koje je optimalno u smislu cene, funkcionalnosti i potreba korisnika	REŠENJA -Razvoj novih rešenja u domenu u kojem operator nema ekspertizu -Proširenje portfolija ka kompleksnijim rešenjima - Prilagođavanje specijalnim zahtevima korisnika -Nadogradnja i poboljšanje standardnih rešenja -Razumeti problem koji je potrebno korisniku rešiti i pristupiti mu na pravi način -Modifikovati rešenje na zahtev korisnika u ranim fazama razvoja ODNOS SA PARTNEROM -Ukoliko operator ima bazu pouzdanih partnera može brzo da odgovori a specijalne zahteve i modifikacije. -Dokaz koncepta je način na koji može da se dobije dragocena povratna informacija i prilika da se razume rešenje kao i vrednost koju ono donosi -Uspešna partnerstva se ponavljaju POSLOVANJE -Agilan i brzi odgovor na zahteve korisnika -Ako je potrebno promeniti rešenje, to će se uraditi pre izlaska na tržište i samim tim smanjuje trošak koji bi nastao u slučaju da proizvod bude neuspešan na tržištu	REŠENJA -Podizanje svesti na novom tržištu (obavestiti korisnike o novom portfoliju) -Povezati se sa novim korisnicima pomoću već proverenih partnera u tom segmentu -Pozicioniranje na tržištu (povećanje udela na tržištu) -Dobrovoljni korisnici mogu da budu prva referenca -Preko dobrovoljnih korisnika operator može da se poveže sa ostalim korisnicima iz njihove zajednice ODNOS SA PARTNEROM -Sa povećanjem broja partnera kompleksnost u saradnji ostaje nepromenjena -Pronaći partnera koji će korisniku ponuditi rešenje onda kada mu je ono potrebno
Nedostaci saradnje sa partnerima	REŠENJA -Niša rešenja koja nemaju mnogo potencijalnih korisnika nisu profitabilna -Ako se razvija niša rešenje, mora da postoji veliki projekat (u smislu investicije) u suprotnom nije isplativo -Ne treba previše prilagođavati rešenje	REŠENJA -Uspešnost rešenja zavisi od svih partnera, ne samo operatora. -Operator, kao kompanija koja pruža uslugu korisniku je odgovoran za sve greške, pa i one koje napravi partner - Previše prilagođavanja može da dovede do neuspeha projekta	ODNOS SA PARTNEROM -Neophodno je imati jasne procedure za uvođenje partnera u posao POSLOVANJE -Dobrovoljni korisnici koriste rešenje besplatno ili sa vrlo niskom cenom

	ODNOS SA PARTNEROM -Rad sa startupima može da bude rizičan zbog njihove neizvesnosti i nezrelosti -Loše razumeti potrebe korisnika POSLOVANJE -Prođe dosta vremena dok proizvod krene da donosi novac ukoliko se korisnik u ranoj fazi uključi u razvoj rešenja -Previše prilagođavanja se ne isplati u smislu ulaganja i vremena potrebnog za razvoj rešenja	ODNOS SA PARTNEROM -Složenost raste sa porastom broja partnera -Kada se na jednom rešenju (projektu) sarađuje sa više od dva partnera komunikacija je teža, teško je ostvariti brzu komunikaciju i usporava se vreme odgovora na zahteve -Kada ima više partnera teže se identifikuje problem (odgovornost). Potrebne su jasne i detaljne SLA procedure. -Odsustvo aktivnosti na strani korisnika produžava projekat i može da dovede do neadekvatne povratne informacije -Nesavesno korišćenje opreme od strane korisnika POSLOVANJE -Operator ne poznaje poslovanje partnera i samim tim može da dođe do greške u proceni koliko je vremena potrebno da se rešenje završi -Previše novih zahteva može da dovede do nepotrebnog produženja projekta -Previše zahteva može da rezultira troškom koji korisnici nisu spremni da plate	
--	---	--	--

Kolaboracioni modeli i saradnje sa različitim organizacijama su strateška odluka koja se donosi na visokim nivoima u kompaniji. Angažovanje partnera u prodaji podrazumeva da se margina odnosno zarada smanjuju. Na partnerstva se u ovom slučaju gleda kao na ulaganje u reputaciju kompanije, pozicioniranje i rast na tržištu. Partnerstva u fazi razvoja rešenja takođe teže da budu strateška, jer se zasnivaju na bliskoj i dugoročnoj saradnji, sa idejom da okvir saradnje raste uvođenjem novih rešenja i projekata.

Korisnik ima veoma važnu ulogu u svim fazama razvoja sistema proizvod-usluga. Tokom faze generisanja ideja, rešenje se kroji naspram njegovih povratnih informacija (posebno kod projekata). Svaka ideja, ili novi proizvod, bilo da su sa šire tržište ili niša tržište prolaze proveru kod korisnika pre nego što krenu u realizaciju. Prilikom samog razvoja, korisnici imaju priliku da probaju rešenje kroz testiranje ili dokaz koncepta. Prilikom komercijalizacije, korisnici mogu da utiču na povećanje prodaje. Dobrovoljno korišćenje (testiranje) gotovih uređaja može da se koristi kao primer dobre prakse za promociju rešenja. Studija slučaja je pokazala da korisnik ima važnu ulogu u svim fazama razvoja sistema proizvod-usluga što je rezultat koji su dobili i istraživači posmatrajući proizvodnu industriju (Story et al., 2016; Sjødin et al., 2020a)

6.4. Razvoj sistema proizvod-usluga i saradnja sa korisnicima

Predstavnici operatora koji su učestvovali u istraživanju jednoglasno su se složili da su korisnici važan partner i vredan resurs za pronalaženje novih ideja. Međutim, nisu se svi složili da je dobra strategija razvijati proizvod samo na osnovu ideje korisnika (potrebe). 20% ispitanika smatralo je da je to relativno spor proces (u smislu vremena koje je potrebno da se generiše prihod od takvog proizvoda) i previše uskostručan (u smislu primene za masovno tržište). Ispitanici su se složili da je u IoT ekosistemu potreba korisnika uglavnom pokretač novih ideja za rešenja, ali samo rešenje mora da bude profitabilno ili u pogledu porudžbine za jednog korisnika ili da rešenje ima širu primenu i da može da bude od koristi i drugim kompanijama. Korisnici su identifikovani kao najvažniji partner u sve tri faze (fazi generisanja ideja, fazi razvoja i fazi izlaska na tržište), ali iz iskustva pokazalo se da nisu sve saradnje sa korisnicima bile uspešne, da ne može svaki korisnik da bude učesnik u inovacijama već da mora da postoji selekcija. Da bi se detaljnije ispitao potencijal saradnje sa korisnicima u kontekstu servitizacije i razvoja inovativnih paketa proizvoda i usluga, urađeno je dodatno istraživanje u kojem je fokus bio na ispitivanju saradnje kompanija sa operatorom, njihovih očekivanja u pogledu saradnje, kao i njihove spremnosti da probaju nova rešenja i budu učesnici u inovacijama.

Sistem proizvod-usluga po svojoj definiciji podrazumeva saradnju sa korisnicima (Bonfanti, Del Giudice & Papa, 2018, Michael et al., 2010, Valencia et al., 2021). Istraživanja su pokazala da bliska saradnja sa korisnicima doprinosi uspešnijoj primeni servitizacije (Polova et al., 2020). Cilj nije samo da se identifikuju potrebe i želje korisnika prilikom kreiranja rešenja već da rešenje i tokom upotrebe može da se prilagodi novim zahtevima (Giardelli et al., 2021). Servitizacija i saradnja sa korisnicima su bili tema istraživačkih radova i pokazali su pozitivne rezultate u kreiranju prilagođenih rešenja i stvaranju vrednosti kako za korisnike tako i za kompanije koje obezbeđuju rešenja (Sjodin et al., 2020, Story et al., 2017). Međutim, postoje istraživanja koja se bave negativnim stranama bliske saradnje između pružaoca usluge i korisnika koje mogu rezultirati neostvarenim projektima (rešenjima) zbog nedostatka sposobnosti, nerealnih očekivanja i loše saradnje (Elgeti & Kleinaltenkamp, 2022) ili ograničene perspektive na strani korisnika (Soto et al., 2023). Sa druge strane, saradnjom sa korisnicima kompanije mogu da im pomognu da razumeju prednosti i vrednosti koje proizilaze iz novih usluga (Momeni, Raddats & Martinsuo, 2023).

Ukupno 30 različitih kompanija popunilo je upitnik na temu njihovih očekivanja vezano za telekomunikacione operatore, njihove spremnosti i zainteresovanosti da probaju nove digitalne tehnologije i rešenja, kao i odnos koji oni imaju sa operatorom. Spisak pitanja naveden je na kraju rada u Prilogu 4. Upitnik je popunjavao po jedan predstavnik svake kompanije, vođeno je računa da to bude osoba koja inače donosi odluke u pogledu naručivanja novih usluga/rešenja ka operatoru. Učesnici studije su bili informisani o svrsi istraživanja, kao i o korišćenju podataka koje pružaju. Autori studije od ispitanika nisu tražili nikakve poverljive informacije i podaci koju su prikazani u studiji su anonimni.

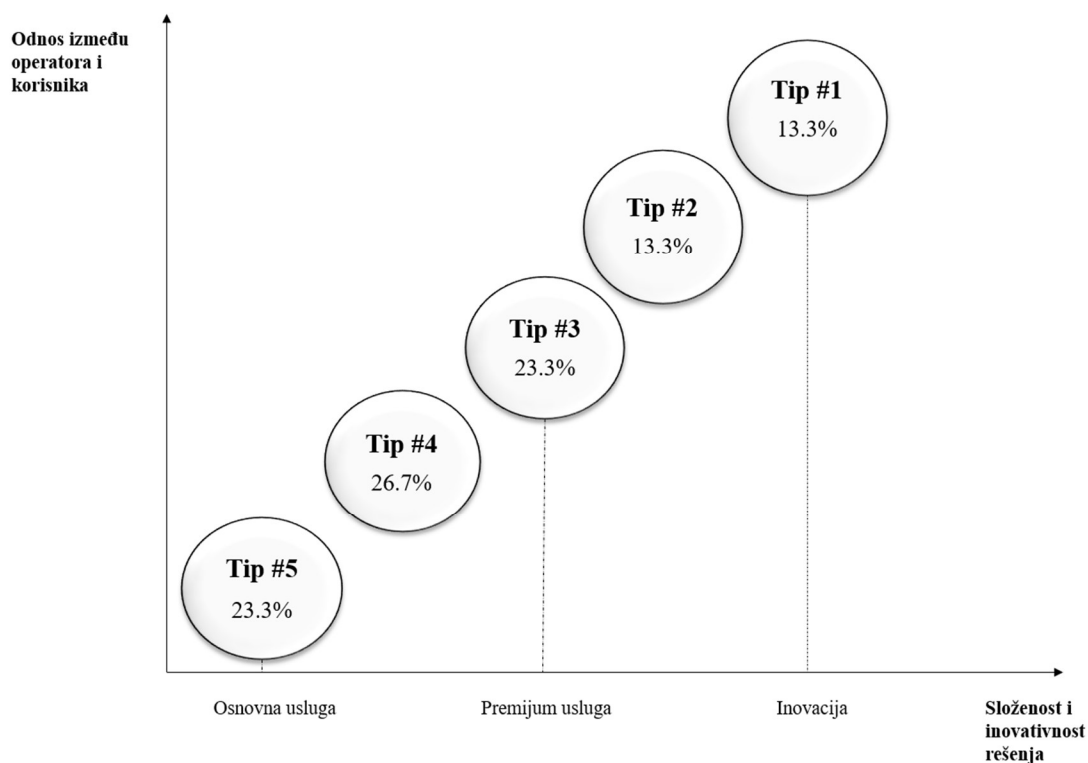
Posmatrane su dve dimenzije: odnos koji korisnici imaju sa operatorom i njihov stav koji imaju vezao na inovacije i ICT rešenja i na osnovu njih su kreirani različiti korisnički profili. Nisu

postojali nikakvi unapred definisani kriterijumi za selekciju kompanija (u smislu da su se pokazale inovativne, da imaju iskustva u saradnji sa operatorima na temu servitizacije, otvorenih inovacija i slično), jer je ideja bila da se uzme uzorak iz korisničke baze telekomunikacionih operatora i ispituju svi profili korisnika koji se u njoj nalaze.

Četiri glavna kriterijuma su analizirana za rangiranje korisnika:

- Digitalna pismenost (visoka, srednja, niska)
- Otvorenost da probaju nova rešenja (visoka, srednja, niska)
- Koliko prate tehnološke trendove i inovacije (veoma, srednje, ne prate ili vrlo malo)
- Očekivanja koja imaju od operatora (fleksibilnost/prilagodljivost kompanijskim potrebama, premijum usluge, osnovne usluge)

Na osnovu odgovora koje su dali korisnici identifikovano je pet različitih korisničkih profila ili grupa korisnika. Profili se razlikuju u pogledu odnosa koje korisnici imaju prema digitalnim rešenjima (inovacijama i tehnologijama) i odnosu koji imaju sa operatorom (Slika 48). Kriterijumi, za koje su se korisnici sami izjašnjavali (odnosno viđenje njihove kompanije u pogledu tehnologije i saradnje sa operatorom) prikazani su u Tabeli 25.



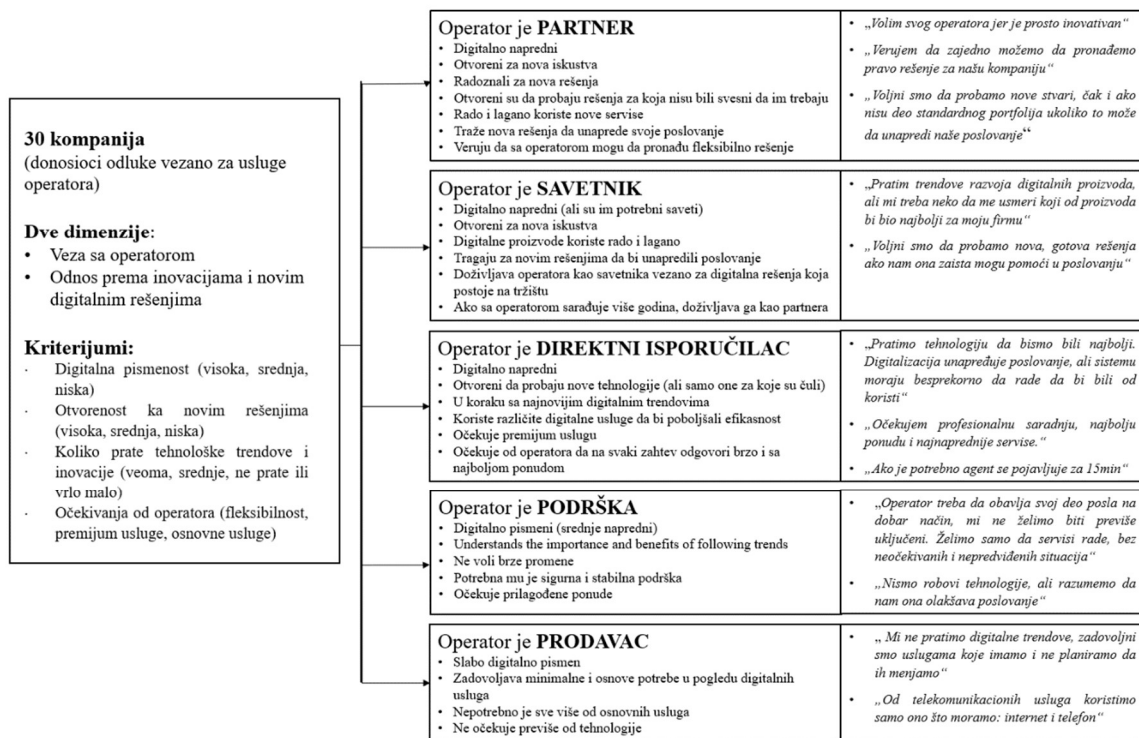
Slika 48. Tipovi korisnika

Prvi profil (grupa korisnika) je pokazao izrazitu sklonost ka novim iskustvima i inovacijama. Korisnici iz ovog segmenta operatora doživljavaju kao partnera, oni su digitalno vrlo pismeni i napredni, i u koraku su sa najnovijim tehnološkim trendovima, vrlo se lako prilagođavaju novim rešenjima i generalno su otvoreni za nova iskustva, testiranje novih rešenja i učenje. Korisnici koji pripadaju ovom segmentu su otvoreni da probaju nova rešenja za koja nisu bili svesni ni da im trebaju. Kao takvi korisnici koji pripadaju ovom segmentu su vrlo pogodni za testiranje novih rešenja. U istraživanju ovom segmentu je pripalo 13% od ukupnog broja testiranih kompanija.

Tabela 20. Kriterijumi za rangiranje korisnika – rezultati

Kako biste opisali kompaniju u pogledu digitalne pismenosti?	Visoka	11	36.7%
	Srednje	12	40.0%
	Niska	7	23.3%
Koliko ste spremni da probate nova rešenja?	Visoka	8	26.7%
	Srednje	15	50.0%
	Niska	7	23.3%
Kako biste rangirali svoju kompaniju u smislu praćenja tehnološki trendova i inovacija?	Visoka	11	36.7%
	Srednje	12	40.0%
	Niska	7	23.3%
Koja su vaša glavna očekivanja od operatora?	Fleksibilnost	16	53.3%
	Premijum usluge	7	23.3%
	Osnovne usluge	7	23.3%

Drugi i treći profil su takođe korisnici koji su tehnološki osvešćeni i napredni. Jedna grupa vidi operatora kao savetnika koji mu je potreban da bi mogao da unapredi poslovanje. Međutim, ovi korisnici žele samo proverena rešenja koja su se već dobro pokazala u praksi. Korisnici koji pripadaju trećoj grupi žele samo najbolje usluge i spremni su dodatno da plate za njih. Oni prate najnovije trendove, ali nisu tolerantni na greške jer žele uvek najbolju uslugu. Ova grupa nije pogodna za eksperimentisanje, odnosno da bude partner u inovacijama. Korisnici iz ovog segmenta su vrlo precizni u svojim zahtevima i ne tolerišu greške, a razvoj novih rešenja podrazumeva greške i učenje iz grešaka kao i fleksibilnost u pogledu menjanja karakteristika rešenja.



Slika 49. Veza između operatora i korisnika (iz ugla korisnika)

Poslednja dva profila (profil #4 i profil #5) su manje digitalno pismeni korisnici. Četvrta grupa razume važnost digitalnog razvoja, ali je u pogledu tehnologije neko ko će više da prati šta drugi rade, nego da testira nova rešenja (i pod praćenjem se misli samo u meri onoliko koliko mora). Ova grupa korisnika operatora vidi kao podršku, kao nekog ko će da mu pomogne i da ga posavetuje šta od usluga da koristi da bi unapredio poslovanje (bez da mora previše da se angažuje). Poslednja grupa korisnika je najmanje digitalno pismena, operatora vidi kao klasičnog prodavca koji mu obezbeđuje osnovne usluge, koje su najčešće usluge vezane za pozive i internet i ništa više od toga.

Saradnja sa korisnicima je prilika za operatora da smanji verovatnoću neuspeha u smislu kreiranja rešenja koje korisnicima neće trebati, ili za koje korisnici nisu raspoloženi da plate. Međutim, istraživanje sprovedeno na korisničkoj bazi je pokazalo da samo mali procenat korisnika može na ovaj način da sarađuje sa operatorom. Samo jedna (od pet identifikovanih grupa korisnika) operatora doživljava kao partnera sa kojim bi radila na razvoju novih rešenja (Tip #1). Ta grupa potencijalno može da učestvuje u testiranju novih proizvoda, i spremna je da aktivno učestvuje i da daje vredne povratne informacije. Osim njih, još jedna grupa (Tip #2), koja doživljava operatora kao savetnika, bi mogla da bude pogodna za grupu dobrovoljnih korisnika koji promovišu nova (gotova i proverena) rešenja. Sve ostale grupe korisnika (73.4%) su ili nezainteresovane za inovacije i nove usluge ili zahtevaju premijum usluge i nisu zainteresovane za testiranje novih rešenja (koja su podložna greškama i čestim promenama i prilagođavanjima) (Slika 49).

6.5. Identifikacija korisnika kao partnera u razvoju sistema proizvod-usluga

U prethodnom delu potvrđeno je da samo jedan mali segment korisnika može da bude uspešan partner u kreiranju novih rešenja. Postavlja se pitanje kako identifikovati korisnika koji bi bili partneri u razvoju sistema proizvod-usluga. U nastavku je analiziran odnos koji imaju predstavnici prodaje i korisnici, i ispitana je mogućnost da prodavci učestvuju u fazi generisanja ideje kod kreiranja integrisanih paketa proizvoda i usluga.

Da bi se ispitala relacija koja postoji između predstavnika prodaje (prodavaca) mobilnog operatora i korisnika, urađeni su intervjui sa prodavcima. Ukupno 16 prodavaca je odgovaralo na pitanja, oni su bili podeljeni u sedam grupa. Dva eksperta su vodila intervju, svi ispitanici su dobili ista, otvorena pitanja (ceo spisak pitanja nalazi se u Prilogu 5. na kraju rada). Svi intervjui su snimljeni. Učesnici studije su bili informisani o svrsi istraživanja, kao i o korišćenju podataka koje pružaju. Rezultati su podeljeni sa relevantnim ekspertima u kompaniji (menadžerima) radi provere i smanjenja subjektivnosti koji je u ovakvom tipu istraživanja prisutan.

Prodavci komuniciraju sa velikim brojem korisnika koji pripadaju različitim industrijama. Oni su prvi, a često i jedini kontakt koji korisnici imaju sa kompanijom, i samim tim su njihovo znanje i intuicija da prepoznaju potrebu korisnika značajni. Ispostavilo se da prodavci imaju mnogo više informacija o korisniku, njihovom poslovanju, ponekad i privatnim životu i problemima nego što se to očekivalo.

U nastavku su samo neki od komentara koje su različiti prodavci naveli o korisnicima:

- „Imam korisnike koji me zovu i prvo sat vremena pričaju o privatnom životu i tek onda kažu šta im treba i zbog čega me zovu“
- „Neki korisnici prosto vole da pričaju, otvore razgovor neobaveznom pričom iz svakodnevnog života“.
- „Važno nam je da održavamo stabilnu vezu i kontakt sa korisnikom, na tome radimo stalno, ne čekamo samo da se nama korisnik javi“
- „Kada komuniciramo sa malim firmama, najčešće pričamo sa vlasnicima, oni često nisu tehnički potkovani. Ne znaju tačno šta im treba, ali dele sa nama probleme sa kojima se susreću i očekuju da im mi predložimo rešenje“

Uloga prodavca je da prepozna korisnikov problem i da pronade način da ga reši (čak iako rešenje ne postoji u portfoliju). Za početak, ukoliko ne zna da reši problem da pronade relevantnog stručnjaka u kompaniji koji može da mu pomogne.

Prodavci imaju puno informacija o korisnicima, i njih bi trebalo obučiti kako da prepoznaju potrebu korisnika i nakon toga da se obrate pravoj osobi za pomoć oko predloga rešenja. Složena rešenja iziskuju ozbiljnije tehničko znanje koje predstavnici prodaje nemaju, a čak ni najiskusniji ne mogu da imaju znanje iz svih segmenta portfolija. Pojednostavljeni primeri iz prakse, mnoštvo uspešnih priča implementacije mogu da budu dobra osnova i motivacija da se prepozna potencijal za dobar projekat.

Više od polovine prodavaca je tokom intervjua reklo da, iako znaju dosta o korisnicima, ne razmišljaju o rešenjima koja bi mogli dodatno da im ponude:

- „Imam toliko proizvoda koje treba da predstavim u portfoliju, nemam kada da razgovaram o potencijalno novim rešenjima sa korisnikom“
- „Imam previše proizvoda u portfoliju, ni njih ne stižem da naučim“

Pored želje da učestvuje u inovacijama, treba uzeti u obzir i da prodavac sa svakim korisnikom ima određeni plan, na koji način, kada i sa kojom namerom razgovara sa korisnikom. Odgovori u nastavku to pokazuju:

- „Ne želim da nudim korisniku nešto što nije još spremno za korišćenje i što nije testirano“.
- „Ne mogu da otvaram nove projekte sa korisnikom dok ne potpišemo obnovu ugovora koja sada sledi“
- „Nije nam blizu obnova ugovora, nije pravi trenutak da pominjemo nove proizvode“
- „Sada nije trenutak da kontaktiramo korisnika, imao je problem sa našom uslugom, i sigurno nije raspoložen za diskusiju o novim uslugama“

Predstavnici prodaje generalno vole kada ih korisnici cene, kada uvažavaju njihovo mišljenje jer to ide u prilog dobroj prodaji. Jedan mali deo predstavnika prodaje izrazio je direktnu želju da učestvuje u procesu inovacija, da malo promene svoju svakodnevnu rutinu (2 od 16 anketiranih, tj 12%). Sa druge strane, iako je motivacija rešiti korisnikov problem, nije svaki prodavac zainteresovan i sposoban da učestvuje u inovacijama. Samim tim ovaj model ne bi trebao da bude obaveza. Uključivanje prodaje u proces generisanja ideje, odnosno pronalazak adekvatnog korisnika i dobre ideje, bi trebalo da bude prilika prodavcima da se istaknu, da se prepoznaju kao važan činilac u procesu inovacija i nastajanja novih rešenja, i da za to finansijski budu i nagrađeni (jer prodaja zavisi od bonusa).

Kada ideje dolaze od prodavaca treba ih na neki način i ograničiti i uokviriti, jer u suprotnom može doći do nezadovoljstva, nezainteresovanosti i otpora ukoliko neko više puta dolazi sa idejama koje se odbijaju zbog nemogućnosti njihove realizacije. Predstavnici prodaje treba da budu svesni kompanijske strategije i da imaju širu sliku mogućnosti za realizaciju različitih projekata. Oni nemaju tehničko znanje, ali pojednostavljenjem uspešnih primera iz prakse, demonstracijom interesantnih projekata, promocijom uspešnih projekata, kao i aktivnostima članova borda u propagiranju strategije, moguće je obezbediti zadovoljavajući nivo znanja da se prepozna određeni potencijal kod korisnika. Međutim, za to je potrebno planiranje, rad sa prodavcima, i poštovanje relacije koju on gradi sa korisnikom. Prodavac ima neki vid strategije, u zavisnosti od faze u kojoj se nalazi korisnik (kada mu ističe ugovorna obaveza, da li je aktivirao nove usluge, da li je imao problema sa uslugom), i nije raspoložen da u svakom trenutku kontaktira korisnika.

Zaključak je da predstavnici prodaje u komunikaciji sa korisnicima imaju mogućnost da dođu do interesantnih saznanja o poslovanju korisnika i problemima sa kojima se susreću i na taj način da identifikuju potencijalne partnere. Postoji veliki potencijal u tim informacijama koji može da se iskoristi za kreiranje novih proizvoda i usluga, i prilagođavanje tih paketa specifičnom korisniku. Sa jedne strane da se generišu nove ideje, a sa druge da se validiraju već neki koncepti koji se razvijaju u kompaniji a koji vode ka razvoju novih paketa proizvoda i usluga.

7. Primer i evaluacija sistema proizvod-usluga u okviru IoT projekta

U prethodnim poglavljima kroz više različitih aspekata analiziran je sistem proizvod-usluga i njegova primena u IoT ekosistemu. Proučavan je sistem proizvod-usluga kod mobilnog operatora, odnosno empirijski, analizom različitih rešenja, kroz intervju sa ekspertima i donosiocima odluka, definisan je koncept razvoja sistema proizvod-usluga kod mobilnog operatora u kontekstu saradnje sa partnerima i korisnicima. Takođe, anketiranjem korisnika, ispitan je potencijal saradnje sa korisnicima prilikom kreiranja inovativnih paketa proizvoda i usluga i pokazano je da nisu svi korisnici pogodni za učestvovanje u inovacijama i da samo jedan mali procenat može uspešno da doprinese razvoju integrisanog paketa proizvod-usluga. Ispitano je i na koji način je moguće identifikovati pravog korisnika (koji je spreman da aktivno učestvuje u razvoju i testiranju rešenja), odnosno analizirana je uloga predstavnika prodaje u pronalaženju adekvatnih korisnika.

U narednom poglavlju će se, po modelu koji je opisan u prethodnim poglavljima, sprovesti jedan realan projekat korišćenjem metoda studije slučaja. Drugim rečima, na primeru jednog IoT projekta, se ispituje i validira veza koja postoji između sistema proizvod-usluga, otvorenih inovacija i IoT ekosistema. Poseban fokus je na analizi dokaza koncepta, kao inovacionom strategijom za kreiranje prilagođenih paketa proizvod-usluga u IoT ekosistemu. Dodatno je analizirana i organizaciona struktura i kultura operatora u kontekstu uspešne primene sistema proizvod-usluga.

Rešenje tj. projekat treba da optimizuje proces sakupljanja otpadnog ulja i organskog otpada i kao takvo je specifično za izabranog korisnika i industriju kojoj pripada. Sa druge strane, rešenje može da ima širu primenu i da se koristi u drugim industrijama (poljoprivreda, logistika, itd.). Projekat odnosno njegove faze i procesi unutar njih nisu bili specifični za ovog korisnika i mogu da se primene na bilo koji drugi IoT projekat.

7.1. Opis IoT projekta

Evaluacija razvijenog modela sistema proizvod-usluga rađena je korišćenjem metoda studije slučaja. Predmet analize je bio jedan IoT projekat koji se realizovao kod mobilnog operatora. Radi se o praćenju projekta na osnovu realnih faza i aktivnostima koje su se dešavale u okviru njih uz posebni deo koji se odnosi na intervju sa različitim učesnicima projekta. Razgovori su vođeni sa predstavnicima mobilnog operatora (kompanije koja je bila pružalac paketa proizvod-usluga), sa kompanijom koja je bila korisnik rešenja, i sa partnerskom kompanijom koja je radila razvoj rešenja. Sa strane operatora, razgovori su vođeni sa predstavnikom prodaje, predstavnikom podrške za prodaju, menadžerom proizvoda, menadžerom tima za razvoj proizvoda i direktorom sektora za razvoj proizvoda i prodaje. Sa strane korisnika intervjuisan je vlasnik i rukovodilac kompanije. Razgovor je takođe urađen i sa suvlasnikom kompanije koja je radila razvoj rešenja, na zahtev operatora. Pitanja su bila prilagođena poziciji na kojoj je ispitanik, njegovim ulogom u projektu i ekspertizom. Spisak pitanja naveden je na kraju rada u Prilogu 6. Podaci sa intervju su

dopunjeni i validirani materijalima poput izveštaja, priručnika, prezentacije proizvoda, web sajta. Projekat je trajao osam meseci.

Projekat je pogodan za analizu relacija između sistema proizvod-usluga, otvorenih inovacija i IoT ekosistema jer ispunjava kriterijume koji su bili diskutovani u prethodnim poglavljima:

- Projekat je bio iz segmenta interneta inteligentnih uređaja
- Operator je bio u srcu IoT ekosistema, odnosno pružalac usluge koju je realizovao sa partnerima
- Posebna pažnja bila je usmerena na kreiranje različitih paketa proizvoda i usluga
- Ispitivani su različiti modeli servitizacije
- Operator je zajedno sa partnerom i korisnikom radio na razvoju rešenja
- Korisnik, posebno vlasnik kompanije, je okarakterisan kao pripadnik segmenta korisnika koji operatora vide kao partnera
- Predstavnik prodaje je samostalno pronašao korisnika, i uz konsultaciju sa ekspertima pokrenuo ceo proces razvoja rešenja
- Korisnik je aktivno učestvovao i u fazi generisanja ideje, kao i u fazi razvoja rešenja i bio je voljan da učestvuje u promociji gotovog rešenja

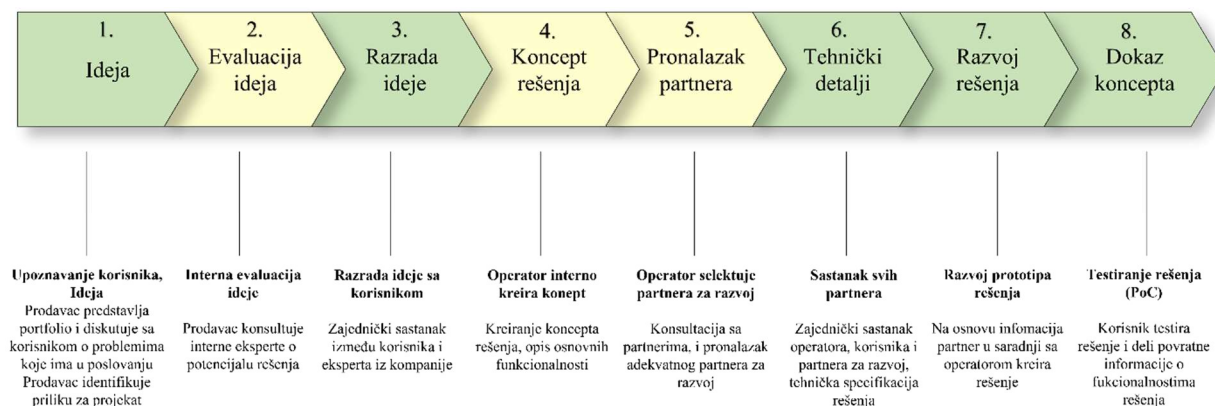
Korisnik je kompanija koja se bavi prikupljanjem otpadnog jestivog ulja i organskog otpada, preradom tog otpada i izvozom otpada. Otpad se nakon izvoza reciklira i od njega nastaje bio gorivo. Kompanija posluje u osam zemalja u Evropi. Korisnik pripada segmentu korisnika koji operatora vidi kao partnera jer su okrenuti ka digitalizaciji, implementiraju nova rešenja, često konkurišu na različite programe finansiranja inovacija, digitalno su vrlo pismeni i izrazili su želju da zajedno sa operatorom rade na razvoju novog paketa proizvod-usluga.

Korisniku je trebalo rešenje iz segmenta logistike koje bi omogućilo daljinski nadzor i kontrolu popunjenosti burića u kojima se nalazi otpadno jestivo ulje i kontejnera u kojima se nalazi organski otpad. Rešenje je trebalo da mu pomogne da optimizuje proces prikupljanja otpada (organskog i jestivog ulja) na taj način što bi kontrolom popunjenosti resursa (burića i kontejnera) mogao na vreme da kreira optimalnu rutu za sakupljanje punih resursa. Njegov svakodnevni posao je organizovan na taj način što mu njegovi korisnici (hoteli, restorani...) javljaju kada im se napuni kontejner ili bure, a onda on organizuje rutu za prikupljanje otpada, sakuplja otpad i dalje obrađuje, izvozi, itd... Trenutnim načinom rada, skoro da je nemoguće da korisnik unapred isplanira optimalnu rutu za prikupljanje otpada. Korisnik nema informaciju o zauzetosti kontejnera, samim tim zavisi isključivo od poziva svog korisnika, koji nekada može i da kasni, što dodatno otežava poslovanje, jer pored punih resursa javljaju se i drugi problemi na primer neprijatni miris, prepunjenost. Iz tog razloga, korisnik je želeo da uspostavi kontrolu nad svojim resursima, kako bi unapred mogao da isplanira rutu prikupljanja otpada, kreirao optimalnu rutu, proaktivno reagovao, uštedeo gorivo, i poštedeo svog korisnika nelagodnosti.

Partner koga je operator izabrao za razvoj rešenja (hardvera i platforme) i učešće na projektu je kompanija koja radi razvoj i proizvodnju IoT uređaja, ima svoju platformu za praćenje uređaja na kojoj se nalazi preko 40000 aktivnih uređaja. Posluje u Srbiji i regionu.

7.2. Evaluacija primene definisanog koncepta sistema proizvod-usluga na IoT projektu

U projektu su učestvovali različiti stakeholderi i bila je izražena bliska saradnja između pružaoca usluge (operatora), partnerske kompanije koja je radila razvoj rešenja i korisnika. U studiji su posmatrane faze generisanja ideje i razvoja rešenja. Korisnik je bio važan, i aktivan učesnik u obe faze. Na Slici 50 su prikazani svi koraci koji su se dogodili od momenta kada je uspostavljen kontakt sa korisnikom do momenta kada je isporučeno rešenje za testiranje.



Slika 50. Ključni koraci u fazi generisanja ideje i razvoju rešenja

Inicijativa predstavnika prodaje koji je sarađivao sa korisnikom (vezano za druge proizvode iz portfolija) je bila pokretač ovog projekta. Iako nije imao znanje o IoT rešenjima, prodavac je bio svestan kompanijske strategije, a posebno grupne strategije koja je fokusirana na očuvanje životne sredine, društveno i korporativno upravljanje (engl. *Environmental, Social and Governance - ESG*) ESG strategija je par meseci konstantno, preko različitih kanala, komunicirana u kompaniji od strane glavnih direktora. Prilikom razgovora sa korisnikom, prodavac je prepoznao važnost projekta, kao i notu kojom se poklapala sa kompanijskom strategijom. Kako nije imao tehničko znanje obratio se timu za podršku prodaji koji su dodatno uključili i menadžera proizvoda kako bi pomogao, organizovao i realizovao razvoj rešenja.

Drugi sastanak je bio organizovan sa vlasnikom kompanije (korisnik) i eksperata sa strane operatora. Tokom tog sastanka korisnik je detaljno opisao svoje poslovanje i probleme sa kojima

se susreće. Na osnovu informacija koje je dobio od korisnika, menadžer proizvoda je napravio nacrt rešenja i počeo da traži partnera sa kojim bi mogao da realizuje projekat.

Na trećem sastanku sa korisnikom, prisustvovala je i partnerska kompanija koja je razvijala rešenje. Diskutovani su tehnički detalji rešenja. Međutim, tokom razgovora korisnik je pomenuo dodatne probleme koje ima, samim tim nove teme za nova rešenja su otvorene. Nakon tri glavna sastanaka dogovoreno je da korisnik kupi potpuno drugačije rešenje od onoga što je prvobitno diskutovano, a da se uradi razvoj, testiranje i potvrda koncepta za rešenje koje je bilo predmet razgovora. Ispostavilo se da je u kontejnerima gde stoji organski otpad bitnije da se pošalje slika unutrašnjosti kontejnera, nego da se meri nivo popunjenosti (jer osim nivoa, važan je i materijal koji se nalazi u kontejneru). U skladu sa tim, predloženo rešenje za kontejnere su bile IoT kamere koje slikaju unutrašnjost kontejnera, i ne mere popunjenost (na Slici 51 su prikazana rešenja, u Tabeli 21 su navedene karakteristike rešenja).



Slika 51. Rešenja - Uređaj za detekciju nivoa popunjenosti u buretu (levo), IoT kamera (desno)

Tabela 21. Karakteristike rešenja

Karakteristike detektora nivoa popunjenosti	Karakteristike IoT kamere
• Uređaj koristi elektromagnetni senzor da prepozna prisustvo tečnosti • Čuva se istorija i barem jednom dnevno šalje na server • Postoje alarmi kada tečnost pređe određeni nivo u plastičnom buretu • Komunikacija: CAT M1 ili NB-IoT zbog baterije. Rezervna tehnologija 2G • Napajanje: Solarno	• Uređaj slika dva puta dnevno i šalje na platformu • Kvalitet slike: 5MPX • Komunikacija: 2G, 4G, Opciono 4G CAT-M1 • Napajanje: Solarno

Kada je zahtev jasno definisan, spremnost da sarađuje, volja da se testira nešto novo, kao i poverenje sa strane korisnika su bili veoma važni.

Menadžer proizvoda: „Bilo nam je potrebno mesec dana da definišemo šta je to što stvarno korisnik želi, a nakon toga još tri meseca da to napravimo. U ovakvim projektima strpljenje je ključno. Sve je skrojeno na zahtev, potrebno nam je što više informacija sa strane korisnika da bi rešenje što bolje odgovorilo potrebama. A čak i kada smo napravili sve, javile su se nove ideje za nove proizvode“.

Sa druge strane, takođe je bitno da je osim vlasnika kompanije, uključen i neko niže u hijerarhiji poput poslovođa i radnika koji će koristiti uređaj i da svi oni razumeju potencijal rešenja kao i važnost njihovog angažovanja u korišćenju i testiranju rešenja.

Menadžer proizvoda: „Kada smo došli da isporučimo uređaje, sačekao nas je poslovođa koji nije bio upućen u projekat. Dodatno nije razumeo da se radi o razvoju, očekivao je da je to gotovo rešenje koje je za njega dodatni posao, a ne sredstvo koje bi trebalo da mu pomogne u radu, i svi dalji komentari koju su upućivani od strane njega vezano za rešenje bili su više primedbe na rad rešenja sa ciljem da ono izbací iz upotrebe nego konstruktivni komentari šta bi trebalo ispraviti. “

U ovom celom procesu, kada se radi na kreiranju rešenja koje diktiraju zahtevi korisnika, važno je imati dobrog partnera. Pouzdan partner sa kojim može lako da se komunicira, partner čije su znanje, ekspertiza i mogućnosti poznati, a očekivanja da može da isporuči ono što treba realna.

Menadžer proizvoda: „U ranim fazama projekta važno nam je da brzo nađemo partnera i da napravimo tehnički dizajn rešenja. Tako pokazujemo korisniku ozbiljnost i posvećenost. Trudimo se da imamo mrežu partnera sa kojima sarađujemo i čije su nam ekspertize poznate, kako bi brzo mogli da ih angažujemo na odgovarajućim projektima“.

Kada se radi razvoj rešenja od samog početka, korisnik nema mogućnost da ga proba i da razume sve njegove funkcionalnosti sve dok se prototip ne završi. Dokaz ili potvrda koncepta korisniku omogućava da razume rešenje, da proveri da li su funkcionalnosti onakve kakve mu odgovaraju, eventualno da doda još neku izmenu. Tokom testiranja korisnik obezbeđuje vredne povratne informacije pružaocu usluge.

Korisnik: „Želeo sam da probam rešenje, postoji mogućnost da ga uopšte neću koristiti u svrhe koje smo planirali. Imam ja neke druge ideje, ali prvo bih da testiram da vidim šta sve rešenje može“

Menadžer tima za razvoj proizvoda: „Jasno nam je da moramo da investiramo u PoC, da bismo dobili povratne informacije od korisnika koje možemo da iskoristimo i na budućim poslovima. Sa druge strane, vrlo smo pažljivi kada biramo projekte, gledamo da budu u skladu sa strategijom, posebno ESG strategijom, takođe rešenje treba da ima komercijalni karakter i da bude primenljivo i kod drugih korisnika“.

Poverenje između korisnika i operatora, operatora i kompanije koja je radila razvoj su veoma važni. Komunikacija je sve vreme bila transparentna, korisnik je bio svestan svih učesnika projekata, međutim poštovao je hijerarhiju i komunicirao je direktno i isključivo sa operatorom. Na isti način, partner nije direktno kontaktirao korisnika, već preko operatora.

Projekat je imao veliku podršku menadžmenta, prvenstveno zbog podudaranja sa ESG strategijom, a drugo i zbog potencijala koje je rešenje imalo za dalji razvoj i eksploataciju. Finalna verzija rešenja mogla je da se ponudi i korisnicima iz drugih industrija jer je imalo široku primenu. Dodatno, čak i ako su neophodne izmene, one nisu kompleksne kao i dizajn rešenja od samog početka, i za finalni proizvod je potrebno manje vremena. Takođe, uspešne priče korisnika koji su rešenje koristili mogu da posluže kao primer i pojašnjenje funkcionalnosti rešenja novim korisnicima i kao reklama.

Pristup razvoju rešenja je atipičan u odnosu na većinu proizvoda iz operatorovog portfolija. Generalno, postoji definisana procedura za razvoj proizvoda koju čine faze: generisanje ideje, istraživanje tržišta, potraga za partnerima (kroz RFI (engl. *Request for Information*) ili RFP (engl. *Request for Proposal*)), pisanje studije slučaja, implementacija rešenja, testiranje, planiranje kampanje, pisanje dokumentacije, osmišljavanje i organizacija treninga za prodavce, i svaka od ovih faza uključuje određene, jasno definisane stručnjake. Korisnik je na kraju ovog lanca, kada mu se prodavac obrati sa predlogom da proba ili kupi novo rešenje. Ovakvim pristupom korisniku rešenje može da se dopadne ili ne, i u većini slučajeva nije moguće menjati karakteristike rešenja. Bilo je potrebno na adekvatan način uputiti u uključiti zaposlene u organizaciji u sam projekat i motivisati ih da učestvuju u njemu.

Menadžer proizvoda: „*U ovom projektu smo imali potpuno drugačiji pristup, obično razvijemo proizvod, pripremimo dokumentaciju, testiramo proizvod, pa tražimo korisnika. Sada smo prvo pronašli korisnika, a onda konstruisali rešenje. Bio nam je izazov da uključimo sve eksperte jer nismo baš radili po proceduri. Značila nam je podrška menadžmenta u tome*“

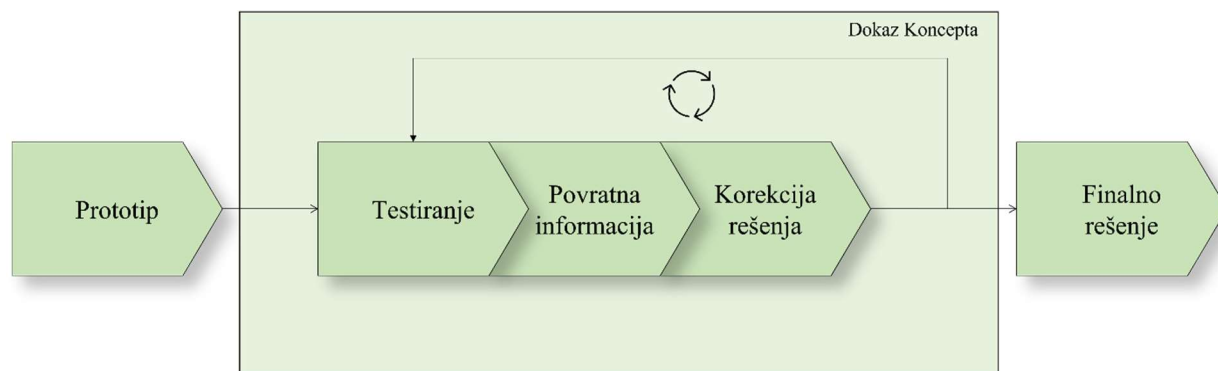
Direktor partnerske kompanije: „*Rešenje ima potencijala. Vredi uraditi PoC, korisnik će razumeti rešenje, a mi ćemo iskoristiti njegovu priču da motivišemo druge korisnike da kupe ovo rešenje, jer je primena rešenja velika.*“

Menadžer proizvoda: „*Proizvod je optimalan za korisnika, i sigurni smo da razvijamo nešto korisno. Ponekad implementiramo proizvod za koji verujemo da će biti interesantan korisnicima, i pogrešimo. Na taj način izgubimo vreme, resurse i novac. Kada krenemo od korisnika i njegovih potreba, znamo da ne grešimo, bar ne u primeni rešenja*“.

Menadžer proizvoda: „*Ovakav obrnuti pristup ima smisla primenjivati kod niša slučajeva. U korporaciji kao što je naša neophodne su procedure, razvoj proizvoda treba da ima jasan proces realizacije kako bi resursi bili dobro isplanirani i iskorišćeni. Proizvodi za šire tržište ne traže posebna prilagođavanja i samim tim bi trebalo da se razvijaju na tradicionalan način. Međutim dobrovoljci su uvek dobrodošli da testiraju rešenje pre nego što se proizvod komercijalno pusti*“.

Kada je IoT kamera bila isporučena, sa svim karakteristikama koje su dogovorene, ispostavilo se da zbog geometrije kontejnera ne postoji mesto gde bi mogla da se zakači da ne bude oštećena prilikom punjenja kontejnera. Problem je rešen tako što je naknadno promenjeno kućište kamere, a korisnik je napravio zaštitu, koju je montirao iznad kamere kako se ne bi oštetila.

2. Kako se kontejneri nalaze na različitim lokacijama i nisu pod kontrolom korisnika, trebalo je da uređaji, tj. kamere rade samostalno bez potrebe da se neko drugi uključuje u održavanje (na primer punjenje baterije). Da bi baterija samostalno radila, dodata je solarna ploča koja je punila bateriju.
3. Kasnije je solarna ploča isključena iz rešenja jer se ispostavilo da se vrlo lako oštećuje prilikom punjenja kontejnera, sa druge strane da bi se produžio vek baterije, promenjena je i tehnologija na kojoj radi uređaj, unapređeni uređaj je radio na NB-IoT tehnologiji (slike su bile malo lošije, ali za potrebe korisnika zadovoljavajuće rezolucije).
3. Korisnik je definisao tačno vreme kada želi da se šalju podaci na platformu (dva puta dnevno). Ispostavilo se da u toku dana kada uređaj slika sunčevi zraci direktno padaju na kameru, i slika koja se napravi nije dobra. Naknadno je promenjeno vreme merenja tj. slikanja. Takođe kada se skratio dan slikanje je bilo kada je bio mrak, i slike su bile tamne, u nekoj od narednih verzija u uređaj je dodat blic. Dodatno je na platformi omogućeno da korisnik sam može da menja koliko puta u toku dana želi da mu se šalju podaci.
4. Korisnik je tražio senzore koji mere popunjenost burića, odnosno detektuju kada tečnost dostigne neki nivo (na primer 80%). U razgovoru su precizirali da su burići od plastike. Kada su isporučeni uređaji, ispostavilo se da je potrebno praviti i uređaje koji se kače na metalne buriće. Za metalne buriće bili su potrebni drugi senzori, koje je trebalo naknadno naručiti i sklopiti u rešenje.
5. Prilikom isporuke proizvoda, zaposleni iz kompanije, su skrenuli pažnju na još neka dodatna merenja koja bi bilo korisno sprovesti, a koja bi im olakšala posao. Pored nivoa popunjenosti tečnosti u burićima, korisniku je trebalo rešenje za merenje nivoa popunjenosti u cisternama. Za to rešenje, naknadno je dizajniran uređaj koji u sebi sadrži ultrasonične, vodootporne senzore koji mere rastojanje od njih do nivoa tečnosti.



Slika 52. Dokaz koncepta kao iterativni proces testiranja i korekcije proizvoda

Na Slici 52 je grafički prikazan proces dokaza koncepta. Svi izazovi koji su se pojavljivali tokom projekta dodatno su pokazali koliko je važan zajednički pristup, korisnik-operator-razvojna kompanija, i protok informacija. Dodatno, istakao je dragocenost testiranja rešenja, jer sitnim promenama, rešenje je dodatno prilagođeno (zapravo bez nekih izmena rešenje ne bi bilo ni

upotrebljivo). Vremenom su se javljale ideje za nova rešenja, što je opet bilo povoljno za sve učesnike projekta.

Izazovi koji su se dešavali kasnije u testiranju, jeste nesavesno rukovanje opremom od strane operativnih radnika. Ideja za projekat i testiranje je bila prihvaćena od strane vlasnika kompanije koji je dao punu podršku za njeno sprovođenje, ali to nije adekvatno preneo na zaposlene niže u hijerarhiji. Zaposleni su to doživljavali više kao dodatnu obavezu i još jedan zadatak i nisu bili mnogo motivisani. Poslovođa koji organizuje radnike je bio uključen operativno u projekat, ali on nije preneo informacije o projektu radnicima, koji su svojom nemarnošću izgubili neke od kamera tokom testiranja. Sa jedne strane to je ukazalo na problem vezan za samo postavljanje kamera odnosno njihovu stabilnost, a sa druge napravilo je dodatni trošak za operatora.

Da bi se proverila atraktivnost različitih oblika sistema proizvod-usluga, korisniku su ponuđene tri različite ponude koje su odgovarale različitim oblicima sistema proizvod usluga:

1. Korisnik plaća fiksnu cenu za hardver (IoT kameru) na početku ugovorne obaveze, a zatim mesečno plaća pretplatu za usluge SIM kartice i IoT platformu (kombinacija rešenja orijentisanog na proizvod i rešenja orijentisanog na uslugu)
2. Korisnik delimično plaća hardver na početku ugovorne obaveze, a nakon toga dobija fiksni račun u kojem otplaćuje hardver i plaća uslugu SIM kartice i IoT platforme.
3. Korisnik dobija fiksni mesečni račun koji podrazumeva sve usluge (hardver, SIM karticu i IoT platformu). Nema nikakve dodatne finansijske obaveze na početku ugovorne obaveze.

Kada je video ponude korisnik je rekao da mu je najvažnije da rešenje radi kako treba, model plaćanja nije bio presudan za prihvatanje ponude. Jedinu kriterijum kojim bi se vodio jeste da ukupna cena ugovora bude što niža, ali kako su ponude bile koncipirane tako da je ukupna cena bila slična (sa razlogom da bi se izbegla mogućnost biranja najniže ponude) to nije moglo da se primeni. Na kraju je korisnik izabrao treći model jer mi je troškovno bio najjednostavniji.

U sva tri slučaja, operator je bio vlasnik opreme. Kako operator nema ekspertizu vezano za hardverske komponente rešenja, niti ima razvijene procese za skladištenje i obnavljanje opreme, operator je dogovorio sa partnerskom kompanijom da učestvuje u recikliranju uređaja. Kada korisnik vrati uređaje partner treba da proveru njihovu ispravnost i omogućiti dalje korišćenje. Ovaj model je za korisnika povoljan jer ne mora da brine o odlaganju opreme. Sa druge strane operator doprinosi održivom razvoju, povećava iskorišćenost uređaja i njegovih komponenti i to sve može da iskoristi i u marketinške i prodajne svrhe. Jedinu obavezu koju je operator imao je da definiše nove procedure i raspodeli odgovornosti kako bi se omogućilo ponovno korišćenje opreme.

Kroz analizu projekta uočava se da aktivno učešće korisnika u ranim fazama generisanja ideje kao i bliska saradnja tokom razvoja rešenja ima prednosti iz više uglova:

- Rizik da rešenje neće biti interesantno i upotrebljivo korisniku se smanjuje
- Rešenje se optimizuje naspram konkretnih potreba korisnika i u tom smislu podrazumeva korišćenje manje materijala (tačno onoliko koliko treba) i manju cenu

- Rešenje se testira zajedno sa korisnikom, što znači da se brzo dolazi do povratne informacije (ukoliko su potrebne dodatne izmene)
- Ukoliko su promene neophodne, brže se realizuju
- Kroz ceo proces svi učesnici projekta su mnogo naučili, i ta znanja mogu da primene na drugim projektima
- Operator je realizovao uspešan projekat koji je mogao da koristi u svrhu promocije rešenja iz segmenta interneta inteligentnih uređaja
- Operator se pokazao kao uspešan pružalac usluga u IoT ekosistemu

Nedostaci ovakvog pristupa su:

- Sa stanovišta korisnika ceo proces duže traje nego kod tradicionalnog pristupa (u tradicionalnom pristupu kada se korisnik zainteresuje za rešenje, obično može odmah i da ga proba, ovde se prvo čeka nabavka delova, pa konstrukcija rešenja, pa tek onda ide testiranje)
- Teško je isplanirati i kombinovati interne resurse, jer razvoj odstupa od standardne procedure, i eksperti treba da se prilagode novom toku projekta
- Ovaj proces je skup, posebno ako troškove PoC snosi pružalac usluge
- Treba voditi računa da projekat razumeju i osobe koje će operativno koristiti rešenje i da razumeju potencijal, jer u suprotnom može doći do nesavesnog korišćenja opreme i odsustva konkretnih povratnih informacija
- Čak i kad deluje da su ispunjeni idealni uslovi za razvoj paketa proizvod-usluga, u smislu da postoji jasan problem, zainteresovan korisnik i kompetentan partner postoji dosta izazova i neplaniranih aktivnosti koje mogu da se pojave (na primer kada su uređaji poslati pošta je bila u štrajku, i paketi su tri nedelje kasnili što se korisniku nije svidelo, prodavci sa strane operatora su se menjali i trebalo je svakog naknadno uvoditi u projekat...)

Kada se nešto dizajnira prema konkretnim potrebama rešenje bude optimalno što se tiče cene (jer se koristi samo onaj materijal koji je neophodan), takođe rešenje je optimizovano po pitanju energije (podaci se šalju samo minimalan broj puta, što znači da i baterija duže traje). Poverenje koje je operator izgradio sa korisnikom kao i otvorenost korisnika za saradnju i spremnost da se testira drugačiji proizvod bili su neki od ključnih faktora sa uspeh projekta.

Složena rešenja poput ovog iziskuju uključenost različitih partnera (koji rade razvoj hardvera i softvera). Kada se identifikuju zahtevi, i uradi nacrt rešenja, bitan faktor je da se brzo pronađe partner ili partneri sa kojima će se raditi razvoj. Radi bržeg i preciznijeg protoka informacija, partner treba da bude uključen u komunikaciju sa korisnikom. Korisnik je takođe važan stejkholder i partner u kreiranju rešenja. Korisnik treba da bude strpljiv i otvoren da daje sugestije. Kada se radi razvoj rešenja, ceo proces je duži, ali uspešnost projekta je u direktnoj proporciji sa informacijama koje se dobijaju od korisnika i njegovih povratnih informacija nakon što vidi proizvod. Projekat je potvrdio zaključke do kojih se došlo u prethodnim poglavljima a koji pokazuju vezu između otvorenih inovacija i sistema proizvod-usluga u IoT ekosistemu.

Važno je i uspostaviti realna očekivanja između partnera, šta je sve moguće isporučiti, šta ima smisla napraviti, međutim neke povratne informacije moguće je dobiti tek nakon testiranja rešenja. Na primer, pored svih sastanaka i informacija koje su razmenjivane prilikom dizajna i konstruisanja rešenja, kada je prototip bio gotov, ispostavilo se da ne može da se instalira zbog geometrije kontejnera, odnosno može da se montira, ali bi mogao lako da se ošteti prilikom punjenja kontejnera. Razlog za ovaj propust je činjenica da je operator uglavnom komunicirao sa vlasnikom kompanije, koji je bio dobro upućen u sve segmente poslovanja, međutim nije direktno radio na terenu. Kroz testiranje, u saradnji sa zaposlenima koji su direktno koristili opremu identifikovani su dodani zahtevi. Uočeni su nedostaci rešenja, urađene su korekcije a i javile su se ideje za nova rešenja. Rezultat nakon testiranja je bio poboljšano rešenje, a i nacrt novog rešenja. Ispostavilo se da u praksi može doći do nesavesnog upravljanja opremom od strane operativnih radnika, te je važno da se odgovornosti i zaduženja od početka projekta dobro definišu (koliko je to moguće) kako bi dodatni troškovi koji mogu da nastanu tokom projekta usled oštećenja opreme bili minimalni. Iz iskustva se pokazalo da dokaz koncepta treba da bude plaćen od strane korisnika, jer to onda kreira dodatnu ozbiljnost i odgovornost sa njegove strane. To je i prvi korak da operator bude u sistemu zaveden kao pružalac konkretne usluge. Dodatno je potrebno jasno ograničiti period testiranja. Ukoliko period testiranja traje duže nego što je planirano postoji šansa da korisnik da previše novih zahteva koji, nepotrebno mogu da produže projekat ili dovedu do njegove neisplativosti. Drugi potencijalni problem dugog trajanja testiranja je da korisnik izgubi zainteresovanost da koristi rešenje.

Detaljna analiza projekta, pokazala je značaj testiranja odnosno dokaza koncepta kao moćnog alata za kreiranje prilagođenih paketa proizvoda i usluga, rešenja koja mogu dalje da se komercijalizaciju. Dodatno, dokaz koncepta može da bude iskorišćen kao reklama za rešenje (prikazom uspešne korisničke priče), a i kao priručnik za korišćenje i primenu rešenja koji može da se distribuiraju drugim korisnicima. Projekat je generisao i dodatno znanje i iskustva na strani operatora koje je mogao uspešno da primeni i na drugim projektima.

Rešenje tj. projekat koji je sproveden treba da optimizuje proces sakupljanja otpadnog ulja i organskog otpada, i kao takvo doprinosi ekološkoj i društvenoj odgovornosti i održivom razvoju, pa je, u okviru ovog poglavlja razmatran i koncept posmatranja sistema proizvod-usluga kao odgovorne inovacije. Odgovorne inovacije su poslednjih godina privukle pažnju naučnika, struke, ali i šire javnosti, kao kritičan pristup naučnom i tehnološkom razvoju jer uzimaju u obzir etičke, društvene i ekološke probleme u procesu inovacija.

U današnje vreme, kada nauka i tehnologija kontinuirano utiču na naš svet, a kompanije su u stalnom izazovu da kreiraju nove proizvode i usluge kako bi zaradile i opstale na tržištu, od velike je važnosti osigurati da se istraživanja i inovacije sprovode na odgovoran i održiv način. Kao što je i spomenuto u teoretskom delu rada, sistem proizvod-usluga je koncept koji ima potencijal da pozitivno utiče na očuvanje životne sredine (Guzzo et al., 2019; Goedkoop et al., 1999; Manzini & Vezzoli, 2003). Međutim, održivost sistema proizvod-usluga, nije u potpunosti istražena oblast (Gaiardelli et al., 2014; Guzzo et al., 2019), i pokazalo se, da različiti poslovni modeli mogu dovesti do manje savesnog ponašanja, kako proizvođača (kada je fokus na prodaji više proizvoda,

a ne na uslugama i boljoj i efikasnijoj iskorišćenosti materijala), tako i korisnika (manje savesno rukovođenje proizvodom koje nije u njegovom vlasništvu) (Tukker, 2015).

Definicija za odgovorne inovacije koja se najčešće pojavljuje u literaturi podrazumeva da odgovorna inovacija znači brigu o budućnosti kroz zajedničko upravljanje naukom i inovacijama u sadašnjosti i odgovorne inovacije opisuje kroz četiri dimenzije: anticipacija, refleksivnost, inkluzija i responzivnost (Stilgoe, Owen & Macnaghten, 2013). Anticipacija podrazumeva da se opisuju i analiziraju nameravani i potencijalno neplanirani uticaji koji mogu da se pojave bilo da se radi o ekonomskim, socijalnim, ekološkim ili drugim aspektima. Ona nema za cilj predviđanje, već je korisna kao prostor za iznošenje pitanja i istraživanje mogućih uticaja i implikacija koje bi inače mogle ostati nepokrivene i slabo raspravljane. Refleksivnost podrazumeva razmišljanje o osnovnim svrhama, motivima i potencijalnim uticajima, o onome što je poznato (uključujući oblasti regulative, etičkog pregleda ili drugih oblika upravljanja koji mogu postojati) i onome što nije poznato (povezane neizvesnosti, rizici, oblasti neznanja, pretpostavke, pitanja i dileme). Inkluzija podrazumeva otvorenost za dijalog, angažman, debate javnosti i različitih zainteresovanih strana. Inkluzija obezbeđuje širu perspektivu i identifikacije potencijalnih problema. Responzivnost podrazumeva proces refleksivnosti kako bi se utvrdio pravac i uticalo na tempo inovacije kroz mehanizme participativnog i anticipativnog upravljanja. On treba da bude iterativan, inkluzivan i otvoren proces adaptivnog učenja.

Ove dimenzije se poklapaju sa definicijom za odgovorno istraživanje i inovacije koji je dao Von Schomberg, a koja se odnosi na to da su nauka i društvo međusobno u interakciji u pogledu etičke prihvatljivosti, održivosti i socijalne poželjnosti inovacije (Owen *et al.*, 2013). Von Schomberg (2013) je opisao odgovorno istraživanje i inovacije (OII) kao transparentan i inovativan proces u kojem inovatori i društveni akteri postaju međusobno odgovorni jedni prema drugima u pogledu održivosti, etičke i društvene prihvatljivosti inovacionog procesa i njegovog rezultata (odnosno komercijalizovanih proizvoda). Iz definicije se jasno vidi da se OII posmatra iz ugla istraživačkog i inovacionog procesa kao i iz ugla proizvoda (rezultata inovacionog procesa) (Von Schomberg 2013). OII je, u odnosu na odgovorne inovacije, više politički vođen, i promovisan je od strane Evropske komisije, kada se prvi put pojavio u EU Regulativi broj 1291/2013 (okvirnom programu za istraživanje i inovacije).

Različite definicije koje se nalaze u literaturi mogu da dovedu do zabune između definicije za OI i OII. Na primer pojedini autori su definisali odgovorne inovacije sa definicijom von Schomberga za OII (Bolz, 2017; Mishra & Singh, 2018). Zajedničko za odgovorne inovacije i odgovorno istraživanje i inovacije je da postoji zajednička odgovornost za razvoj, kao i za posledice inovacija, sa akcentom na kolektivnu odgovornost u smislu javnosti i odgovornih članova projekta (Ribeiro *et al.*, 2017). Von Schomberg (2013) je takođe definisao četiri tipa neodgovornih inovacija: inovacija koja je rezultat tehnološkog napretka (engl. *technology push*), inovacija koja zanemaruje osnove etičke principe, inovacija koja je politički forsirana i inovacija kojoj nedostaju mere predostrožnosti i tehnološko predviđanje.

U ovom radu će se smatrati da odgovorne inovacije podrazumevaju dimenziju procesa i dimenziju proizvoda, gde se proizvod smatra etički prihvatljiv, održiv i socijalno poželjan, a inovacioni proces responzivan i prilagodljiv.

Studije koje mogu da se pronađu u objavljenim radovima pokazale su da sistem proizvod-usluga kao i različiti oblici servitizacije mogu pozitivno da utiču na održivost (Chou, Chen & Conley, 2015; Langley, 2022; Yang & Evans, 2019). Međutim, kada se posmatra IoT ekosistem pored problematike o hardveru, softveru, tehnologijama koje se koriste, vrlo važna tema je etika zbog količine podataka koja se prikuplja, načina na koji se prikupljaju, kako se skladište i čuvaju, kao i u koje svrhe se ti podaci koriste. Otuda je posmatranje sistema proizvod-usluga kao odgovorna inovacija važna tema.

Odgovorna inovacija u kontekstu nove tehnologije (posebno IoT) je značajna jer se očekuje da će IoT dramatično promeniti mnoge paradigme kao što su zapošljavanje, komunikacija, zdravlje i produktivnost koji su važni činioci ljudskih života (Dreier et al., 2019). Fric i Allhoff (2018) su definisali etička pitanja vezana za IoT, uključujući: informisani pristanak, privatnost, bezbednost informacija, fizičku bezbednost i poverenje, i istakli su da oni ne postoje izolovano, već se spajaju i ukrštaju. Karale (2021) je naveo etička pitanja interneta inteligentnih uređaja kao što su teška identifikacija (u smislu identifikovanja vlasništva nad IoT uređajem), dvosmislenost, nepredvidivo ponašanje, razlika između javnih i privatnih podataka, teška kontrola nad velikim brojem uređaja, pretnje po život (s obzirom na to da IoT ekosistem postoji i aktivno učestvuje u zajednici sa ljudima, greške mogu biti fatalne na primer u saobraćaju) i istakao važnost da se ona uzmu u obzir prilikom kreiranja rešenja.

U ovoj studiji izabran je projekat koji je imao pozitivan uticaj na životnu sredinu. Proces sakupljanja i obrade otpada regulisan je standardom ISCC EU. ISCC sertifikat predstavlja, između ostalog i verifikaciju posvećenosti kompanije u ograničavanju uticaja na životnu sredinu, društvo i upravljanje tim uticajem, uključujući uticaj na rad i na korišćenje zemljišta. ISCC standard se odnosi na adekvatnu emisiju štetnih gasova, zatim održivu proizvodnju, a u skladu sa tim i na sertifikaciju biomase, to jest bioenergije. Sakupljanje jestivih ulja iz restorana, hotela, restorana brze hrane, pekara je u Srbiji regulisano zakonom još od 2012. godine.

Rešenja koja su rezultat ovog projekta su etički prihvatljiva, održiva i socijalno poželjna a sam proces inovacija je bio respozivan, prilagodljiv i imao je jaku podršku menadžmenta te se kao takvo može smatrati i odgovornom inovacijom.

Studija je pokazala da korisnik treba da bude uključen u proces inovacija od faze generisanja ideje, i da bliska saradnja sa korisnikom doprinosi da je krajnje rešenje, kao i proces inovacije odgovoran. Ovaj rezultat komplementaran je sa rezultatima studija koje su se bavile odgovornim inovacijama i učestvovanju korisnika u procesu inovacija (Poel et al., 2020; Chang et al., 2019; Tukker 2015).

Drugi zaključak iz istraživanja je da strateški fokus ka odgovornim inovacijama doprinosi odgovornim rešenjima u formi integrisanih paketa proizvoda i usluga. Često komunicirani strateški fokus operatora ka ekološkoj i društvenoj odgovornosti (kroz efikasni i održivi način rada i života, sa fokusom na rešenja iz oblasti očuvanja životne sredine, društveno i korporativnog upravljanja) doprineli su da prodavac nakon sastanka sa korisnikom uvidi potencijal rešenja, i kao takvog ga predstavim inženjerima iz sektora razvoja. Dodatno, realizacija projekta nije išla po standardnim procedurama, ali podrška u ostvarenju projekta bila je omogućena čvrstom podrškom menadžmenta i njihovom verom u uspeh projekta.

Projekat koji je analiziran u ovom poglavlju je rezultat rada više partnera, kompanije koji kreira hardversko i softversko rešenje, korisnika na osnovu čijih povratnih informacija se kreira rešenje i operatora kao pružaoca usluge, te može da se zaključi da su multidisciplinarna partnerstva neophodna da bi se uspešno sprovele odgovorne inovacije, što je u skladu i sa ranijim istraživanjima (Arnaldi & Neresini 2019, Lubberink et al., 2017).

Uspešan projekat iz oblasti odgovornih inovacija može da ima pozitivan efekat na marketing rešenja kao i da pozitivno utiče na imidž kompanije jer predstavlja još jedan lep način da kompanija prikaže svoje poslovanje.

S obzirom na potencijal i značaj ovog koncepta, detaljniju analiza sistema proizvod-usluga kao odgovorne inovacije trebalo bi sprovesti u nekom od narednih istraživanja

8. Zaključak

Na osnovu dostupnih istraživanja, analize i sistematizacije postojeće literature (naučnih radova, studija, knjiga, monografija, izveštaja, tehničkih saopštenja, disertacija) u domenu sistema proizvod-usluga, IoT ekosistema i otvorenih inovacija, kao i ispitivanja tržišta telekomunikacija (posebno deo vezan za poslovanje mobilnih operatora u IoT ekosistemu) kreiran je okvir za istraživanje, a nakon toga je sprovedeno više različitih studija sa ciljem da se, iz različitih uglova, potvrde postavljene hipoteze. U nastavku rada prikazan je pregled istraživanja, potvrda postavljenih hipoteza, naučni, stručni i društveni doprinos, kao i pravci budućih istraživanja.

8.1. Pregled istraživanja

Servitizacija i sistem proizvod-usluga su aktuelne istraživačke oblasti u akademskim krugovima, što dokazuje i činjenica da broj objavljenih radova iz ovih oblasti konstantno raste u poslednjih deset godina.

Iako se servitizacija može posmatrati kao proces u kojem se proizvodu dodaje usluga, ili usluzi dodaje proizvod, sa akcentom na to kako će paket proizvod-usluga biti ponuđen krajnjem korisniku (ovako je i prvi put opisan koncept 1988. godine u naučnom radu Vandermerwe i Rada), primarna istraživačka oblast za servitizaciju je proizvodna industrija i većina naučnih radova se bavi temom servitizacije kod proizvodnih kompanija, odnosno procesom koji kompanija prolazi kada već postojećem proizvodu doda uslugu (Boehmer et al., 2019; Dimache & Roche, 2013; Elfving & Urquhart, 2013; Kryvinska & Bickel, 2020; Naik et al., 2020; Raddats et al., 2016; Raja et al., 2018; Regu, 2021; Rymaszewska et al., 2017; Tronvol et al., 2020).

Sa druge strane, pokazalo se da je inovacija u domenu usluga kompleksnija (Chesbrough, 2011a) što tu oblast istraživanja čini još izazovnijim i zanimljivijom. Servitizacija je prirodno povezana sa informacionim i komunikacionim tehnologijama, jer upravo tehnologija omogućava nastanak novih integrisanih paketa proizvod-usluga namenjenih korisniku.

Cilj disertacije je da opiše inovativni koncept, zasnovan na sistemu proizvod-usluga, koji pospešuje poslovanje mobilnog operatora i pomaže mu da se uspešno pozicionira u IoT ekosistemu. Posmatrajući kompaniju iz domena telekomunikacija, ispituje se servitizacija u kompaniji u kojoj se uslugama dodaje proizvod, što je drugačiji pristup servitizaciji od većine dostupnih radova koji su fokusirani na proizvodnu industriju. Dodatno je analizirana veza između servitizacije i otvorenih inovacija.

Usled velike konkurencije na tržištu, u smislu pružanja usluge krajnjem korisniku, mobilni operatori teže da promene svoje poslovne modele i pronadu nove načine kako da inoviraju, osmisle nova rešenja i kreiraju nove izvore prihoda. Internet inteligentnih uređaja, je jedna od prilika koju imaju mobilni operatori da prošire svoje poslovanje. Kao vlasnici moćne infrastrukture i stručnjaci u polju telekomunikacija, uz veliku korisničku bazu, i partnersku mrežu mobilni operatori imaju

priliku da dodatno razviju svoje poslovanje i pozicioniraju se kao važni, ako ne i glavni činioci IoT ekosistema. Da bi to uspešno uradili, potrebni su inovativni koncepti, novi poslovni modeli koji bi mogli da odgovore na sve izazove, a sistem proizvod-usluga je upravo jedan takav model.

Primena sistema proizvod-usluga u IoT ekosistemu analizirana je u prethodnim poglavljima, prvo kroz pregled dostupne literature, pregledom portfolija različitih mobilnih operatora u svetu, a zatim kvantitativnom i kvalitativnom analizom kroz više različitih studija slučaja koje su sprovedene kod mobilnog operatora, i u nastavku su prikazane potvrde postavljenih hipoteza, naučni i stručni doprinosi i pravci budućih istraživanja.

H1.1: Mobilni operator može da bude konkurentan na IoT tržištu primenom modela otvorenih inovacija i sistema proizvod-usluga.

Analizom portfolija mobilnog operatora kroz studiju slučaja, pokazano je da postoje različiti modeli sistema proizvod-usluga koji se primenjuju na IoT rešenja. Oni su kombinacija poslovnih modela koje je definisao Tukker (2004). U zavisnosti od rešenja, ovi modeli variraju, ali takođe mogu da se prilagode i željama korisnika, što svakako može da stvori konkurentsku prednost na strani operatora. Uz odgovarajuće partnere (koji nadoknađuju neophodno znanje vezano za IoT koje operatoru fali), infrastrukturu koju poseduju (mreža, platforma, data centar za skladištenje podataka), i različitim kombinacijama proizvoda i usluga (što je pokazano u prethodnim poglavljima) operatori mogu da budu vrlo konkurentni na IoT tržištu čime je dokazana hipoteza H1.1.

H1.2: Primena sistema proizvod-usluga i bliska saradnja sa korisnikom u IoT ekosistemu povećavaju kvalitet usluge i stvaraju konkurentsku prednost kompanije na tržištu.

Istraživanje u kojem je učestvovalo 89 kompanija koje posluju u Srbiji pokazalo je da skoro 80% kompanija sarađuje sa korisnicima, kao i da 94% kompanija koristi informacije od korisnika da bi kreirala inovacije. Istraživanja sličnog karaktera su takođe pokazala da je korisnik važan učesnik u fazi generisanja ideja (Brunswicker & Chesbrough, 2018; Gama et al., 2017; Lalic et al., 2017). Kroz studije slučaja dodatno je ispitano na koji način korisnik doprinosi dobroj praksi inovacija, u fazi generisanja ideje, razvoju rešenja, kao i komercijalizaciji rešenja. Istraživanja iz proizvodne industrije pokazala su da korisnik ima važnu ulogu u svim fazama razvoja sistema proizvod-usluga (Story et al., 2016; Sjodin et al., 2020a). Studije slučaja su potvrdile da i u uslužnim kompanijama, poput mobilnog operatora, korisnik ima veoma važnu ulogu u svim fazama razvoja sistema proizvod-usluga. Pokazalo se da je za IoT rešenja korisnik izuzetno važan partner u fazi generisanja ideje (jer se rešenje zasniva na njegovom problemu, ili potrebi, takođe svaka ideja, ili novi proizvod, bilo da su sa šire tržište ili niša tržište prolaze proveru kod korisnika pre nego što krenu u realizaciju), zatim u fazi razvoja rešenja (kada se radi pilot projekat ili dokaz koncepta, jer na osnovu povratne informacije od korisnika moguće je relativno brzo modifikovati i unaprediti rešenje), a takođe i u fazi komercijalizacije rešenja (korisnici mogu da utiču na povećanje prodaje; na primer dobrovoljno korišćenje ili testiranje gotovih rešenja mogu da se koriste kao primer dobre

prakse za promociju rešenja) čime je dokazana hipoteza H1.2. Dodatna napomena vezana za ovu hipotezu je da treba pažljivo birati korisnike jer nisu svi korisnici pogodni i raspoloženi za testiranje novih rešenja, već samo jedan mali deo (od ukupnog broja testiranih korisnika u poglavlju 7, samo 13% potencijalno može da bude partner u razvoju sistema proizvod-usluga)

H1: Sistem proizvod-usluga je inovativni poslovni koncept koji pozitivno utiče na poslovanje kompanije.

U drugom poglavlju, pregledom literature, pokazano je da je sistem proizvod-usluga inovativni koncept koji pozitivno utiče na poslovanje kompanije. Studije slučaja sprovedene u ovom radu su ovo takođe i potvrdile (iz ugla uslužne kompanije tj. telekomunikacionog operatora). Istraživanja koja su prikazana u petom, šestom i sedmom poglavlju, razgovori sa relevantnim stručnjacima iz industrije telekomunikacija, sa predstavnicima menadžmenta, kao i kroz intervju sa korisnicima i dodatno detaljnom analizom portfolija mobilnog operatora, posmatranjem različitih integrisanih paketa proizvoda i usluga kao i kriterijuma koji ih opisuju i poslovnih modela pokazali su koliko je servitizacija prisutna kod mobilnog operatora i na koji način doprinosi njegovom poslovanju. Dodatno, potvrdom hipoteza H1.1 i H1.2 koje su pokazale da operator može da obezbedi konkurentnost prednost i poveća kvalitet usluge primenom sistema proizvod-usluga dokazana je i opšta hipoteza H1 da sistem proizvod usluga pozitivno utiče na poslovanje kompanije.

H2.1: Različiti oblici sistema proizvod-usluga mogu uspešno da se primene u IoT razvojnom centru kod mobilnog operatora.

Mobilni operatori imaju ozbiljno iskustvo kada je u pitanju telekomunikaciona infrastruktura, takođe pored dobre osnove koju im omogućava mreža, često poseduju i IoT platformu, kao i prostor za skladištenje podataka, što im, u tehničkom smislu, obezbeđuje svu neophodnu infrastrukturu za kreiranje IoT rešenja ili za pomoć drugima u kreiranju IoT rešenja. Različiti korisnici, bilo da su oni koji kreiraju ili koriste rešenja, imaju potrebu da koriste samo neke usluge koje nude mobilni operatori (na primer samo SIM karticu ukoliko razvijaju svoje rešenja, ili ukoliko kupuju gotovo rešenje od nekog drugog, a potrebna im je samo SIM kartica) ili im je potrebna infrastruktura na kojoj da treba da podignu aplikaciju (IoT platforma) ili su im potrebna kompletna rešenja (hardver, konektivnost, aplikacija tj. platforma, različiti izveštaji). Mobilni operatori sve svoje pakete proizvoda i usluga mogu da grupišu kroz razvojne centre za koje su potrebne različite kompetencije. U osnovnom obliku, mobilni operator uz uslugu SIM kartice može da prodaje i ekspertizu vezanu za mrežu, i na taj način pomogne kompanijama koje razvijaju rešenja da maksimalno iskoriste mrežne parametre i optimizuju svoja rešenja. Primer za ovo je prikazan u poglavlju 5, načinom na koji može da se poveća vek baterije na NB-IoT tehnologiji (usklađivanjem parametara na nivou mreže i na nivou IoT uređaja). Složeniji oblik bi bio razvojni centar u okviru kojeg se kreira kompletno IoT rešenje. U ovom slučaju je potrebno objediniti više partnera (kao što je opisano u poglavlju 6), ali zahvaljujući zajedničkom pristupu i uključivanjem korisnika moguće je pronaći i kreirati optimalno rešenje za sve činioce ekosistema, čime je

dokazana hipoteza H2.1. da različiti oblici sistema proizvod-usluga mogu uspešno da se primene u IoT razvojnom centru kod mobilnog operatora.

H2.2: Uspešna primena sistema proizvod-usluga u IoT ekosistemu podrazumeva i kreiranje prilagođenog paketa proizvod-usluga u skladu sa zahtevima korisnika.

S obzirom na broj mogućnosti, kao i na specifičnost industrija, a i na potrebe različitih korisnika i neophodnost za prilagođavanjem pojedinačnom slučaju pokazalo se da je fleksibilnost u pogledu kombinovanja različitih paketa proizvoda i usluga nešto što operatoru daje konkurentsku prednost i omogućava da ispuni različite zahteve korisnika. Pored rešenja za masovno tržište, u IoT ekosistemu se radi puno projekata koji se realizuju samo za jednog korisnika (kompaniju). IoT projekti analizirani u poglavlju pet, kao i specifičan IoT projekat koji je praćen u poglavlju sedam pokazali su značaj kreiranja prilagođenog paketa proizvod-usluga u skladu sa zahtevom korisnika i time dokazali hipotezu H2.2.

H2.3: Pilot projekti su dobra inovaciona strategija za kreiranje prilagođenih paketa proizvod-usluga u IoT ekosistemu.

IoT projekat koji je analiziran u poglavlju sedam pokazao je značaj pilot projekta (dokaz koncepta) i za korisnika i za kompaniju koja radi razvoj, jer osigurava da rešenje bude upotrebljivo, kao i da bude optimizovano naspram konkretnih zahteva, obezbeđuje mogućnost brze povratne informacije od korisnika vezano za sam paket proizvoda i usluga, kao i mogućnost da se, ukoliko su neke promene na rešenju neophodne brže realizuju. Uspešan projekat može kasnije da se iskoristi i kao promocija paketa proizvoda i usluga ka drugim kompanijama, što sve potvrđuje hipotezu H2.3.

H2: Različiti oblici primene sistema proizvod-usluga povećavaju uspešnost odgovora na zahteve korisnika u okviru IoT ekosistema.

IoT rešenja su specifična jer imaju zadatak da pomognu korisniku da neki proces digitalizuje, ubrza, efikasnije uradi, ili da omogući daljinsko praćenje ili očitavanje parametara bitnih za njegovo poslovanje. Različiti oblici primene sistema proizvod-usluga, sa jedne strane podrazumevaju kombinovanje različitih paketa proizvoda i usluga, a sa druge strane, na koji način se ti paketi nude korisniku (rešenje orijentisano na rezultat, uslugu, proizvod). Mogućnost izbora u okviru IoT portfolija, bilo da se radi o modifikaciji proizvoda za masovno tržište, ili kreiranju rešenja na zahtev korisnika kroz projekat operatoru daju konkurentsku prednost i omogućavaju da ispuni različite zahteve korisnika čime je dokazana opšta hipoteza H2.

H3.1: Potrebno je prilagoditi organizacionu strukturu i kulturu kod mobilnog operatora kako bi se uspešno primenio sistem proizvod-usluga.

Pregled literature pokazao je da je jedan od glavnih izazova za uspešnu primenu sistema proizvod-usluga promena u organizacionoj strukturi i kulturi kompanije. Istraživanja kroz studije slučaja,

prikazana u prethodnim poglavljima, su ovo dodatno potvrdila, jer su istakla neophodnost kreiranja partnerstava, i važnost da operator ima stabilnu mrežu partnera na koje može da računa prilikom dizajna, distribucije, kasnije i održavanja rešenja. Ovo je potvrđeno i projektom koji je sproveden u poglavlju sedam. Potrebno je definisati jasne procedure, odgovornosti i način komunikacije sa partnerima. Kod rešenja koja ostaju u vlasništvu operatora potrebno je definisati procedure šta se radi sa opremom koju korisnik vrati i na koji način se ona dalje eksploatiše. Razvija se posebna saradnja sa korisnicima i rešenja se kreiraju van standardnih procedura kompanije na šta i ostali učesnici projekta (koji rade na strani operatora) moraju da se prilagode. Sve ovo su razlozi koji potvrđuju hipotezu H3.1, da je potrebno prilagoditi organizacionu strukturu i kulturu kod mobilnog operatora kako bi se uspešno primenio sistem proizvod usluga.

H3.2: Potrebno je definisati nove strategije marketinga i prodaje kao i nove mehanizme podrške prodaji kako bi se uspešno primenio inovativni koncept sistema proizvod-usluga u IoT ekosistemu.

Istraživanje koje je sprovedeno u poglavlju 6 pokazalo je važnost koju predstavnici prodaje imaju u identifikaciji novih poslovnih prilika, odnosno značaj informacija koje prodavci imaju o korisnicima i potencijal da se one iskoriste za kreiranje novih proizvoda i usluga, i prilagođavanje tih paketa specifičnom korisniku. Uspešan IoT projekt iz poglavlja 7 koji je realizovan na zahtev korisnika, a van standardnih kompanijskih procedura za razvoj rešenja, pokazao je da je uz podršku menadžmenta i blisku saradnju sa korisnikom, moguće uspešno realizovati projekat, međutim da bi se ovakvi uspešni primeri projekata ponavljali potrebno je jasno definisati strategije marketinga i prodaje. Predstavnici prodaje, osim ozbiljne korisničke baze koju poseduju, i osnovnog nivoa znanja, nemaju dovoljno veliku ekspertizu da budu pravi ambasadori inovacija, te im je potrebna pomoć u komunikaciji sa korisnikom i razumevanju njegovih zahteva. Dodatno, internet inteligentnih uređaja ima široku primenu, te su potrebna dodatna usmerenja u smislu strategije koje su to oblasti u okviru kojih će se kompanija razvijati i koji su to kriterijum odlučivanja koji neki projekat/zahtev čine dovoljno dobrim da se krene u njegovu realizaciju čime je dokazana hipoteza H3.2 da je potrebno definisati nove strategije marketinga i prodaje kao i nove mehanizme podrške prodaji kako bi se uspešno primenio inovativni koncept sistema proizvod-usluga u IoT ekosistemu.

H3: Uspех u domenu servitizacije povezan je sa uspehom kompanije da primeni otvorene inovacije.

Inovacije u okviru IoT ekosistema podrazumevaju dobro poznavanje tehničkih elemenata poput elektronike, telekomunikacija, analize podataka i softverske veštine, ali takođe i dobro domensko znanje iz oblasti u kojoj se rešenje razvija i retko koja kompanija može sve ovo interno da obezbedi. Model otvorenih inovacija može da obuhvati sva ekspertiska znanja kroz partnerstva koje kompanije sklapaju među sobom. U poglavlju šest prikazan je okvir saradnje koji definiše u kojim fazama razvoja i komercijalizacije rešenja (faza generisanja ideje, faza razvoja rešenja i faza ulaska na tržište) operator sarađuje sa kojim partnerima. Ovaj okvir primenjen je u IoT projektu koji je prikazan u poglavlju 7. Integrisani paketi proizvoda i usluga razvijaju se kroz partnerstva sa drugim

kompanijama (kompanijama koje razvijaju rešenje i kompanijama koje će da koriste rešenje) čime je dokazana je i opšta hipoteza 3, da je uspeh u domenu servitizacije povezan sa uspehom kompanije da primeni otvorene inovacije.

8.2. Doprinosi doktorske disertacije

Sistem proizvod-usluga je vrlo aktuelna istraživačka tema poslednjih godina. Kombinovanjem sistema proizvod-usluga, otvorenih inovacija i IoT ekosistema, analizom primera iz prakse, opisivanjem i testiranjem poslovnih modela, povezivanjem sistema proizvod-usluga i odgovornih inovacija, ova disertacija ima naučnu, stručnu i društvenu korist.

8.2.1. Naučni doprinosi

- Grupisanjem tri velike istraživačke, naučne i praktične oblasti: sistem proizvod-usluga, IoT i otvorene inovacije definisan je održivi sistem koji ima pogodnost i za korisnika (u smislu dobijanja dobre ponude i rešenja) i za kompaniju (u smislu boljeg poslovanja kroz odgovarajuće poslovne modele) ali i za zajednicu (jer pospešuje inovacije i odgovara izazovima savremenog doba).
- Rad je komplementaran sa literaturom koja se odnosi na uticaj digitalizacije na servitizaciju.
- Definisane su relacije u vezi sa inovacijama proizvoda i usluga, modelom otvorenih inovacija, i internetom inteligentnih uređaja, te su ove oblasti analizirane kao povezane.
- Analiziran je uticaj IoT ekosistema na primenu sistema proizvod-usluga i time obogaćeno raspoloživo znanje u vezi sa internetom inteligentnih uređaja i servitizacijom.
- Na osnovu empirijskog istraživanja analizirana je servitizacija od usluge do sistema proizvod-usluga. Drugim rečima, posmatran je razvoj sistema proizvod-usluga u okruženju koje je primarno nudilo samo uslugu, što je drugačiji pristup servitizaciji u odnosu na većinu aktuelnih istraživanja.
- Istraživanjem primene sistema proizvod-usluga u IoT ekosistemu iz različitih uglova i analizom reprezentativnih primera iz prakse doprinelo se unapređenju primene sistema proizvod-usluga u uslužnim kompanijama.
- Uspostavljena je relacija između sistema proizvod-usluga i odgovornih inovacija

8.2.2. Stručni doprinosi

Praktičnim primerima i primerima dobre i loše prakse rad može da utiče na poslovanje kompanija u ICT domenu. Sistematičnim pristupom opisani su modeli za kreiranje i ponudu novih proizvoda i usluga, te proširenje portfolija.

Primena ovih saznanja kompanijama može da pomogne da:

- Promeni, poboljša i ojača odnos između kompanije i korisnika.
- Pomogne kompanijama da u proizvodima kreiraju dodatnu vrednost koje će ih razlikovati na tržištu.
- Prikaže okvir na osnovu kojeg kompanije, pomoću partnera, mogu da prošire sferu svog poslovanja.
- Prate trend digitalizacije i razvoj IoT rešenja.
- Pomogne kompanijama kako da se pozicioniraju kao društveno odgovorna kompanija primenom odgovornih inovacija

8.2.3. Doprinosi sa stanovišta društvene korisnosti

- Rad doprinosi razvoju društva jer se bavi aktuelnim temama digitalizacije i predlaže modele koji dodatno pospešuju razvoj interneta inteligentnih uređaja i sistema proizvod-usluga.
- Modeli koji su prikazati podrazumevaju veću uključenost korisnika u kreiranje i definisanje proizvoda i usluga, što utiče na krajnje zadovoljstvo korisnika.
- Rad doprinese razvoju društva, jer ističe važnost saradnje između kompanija i partnerstva koja rezultuju uspešnim inovacijama.
- Istaknut je značaj da se sistem proizvod-usluga posmatra kao odgovorna inovacija.

8.3. Pravci budućih istraživanja

Sistem proizvod-usluga je aktuelna istraživačka oblast koja je našla široku primenu u mnogim naučnim i stručnim disciplinama, međutim postoji još puno interesantnih tema za nova istraživanja:

- Generalizacija teme, u smislu posmatranja primene sistema proizvod-usluga u IoT ekosistemu u drugim organizacijama (ne samo kod mobilnog operatora kao što je to slučaj u disertaciji).
- Primena sistema proizvod-usluga u B2C (engl. *business to customer*) kontekstu
- Detaljnije istražiti relaciju između odgovornih inovacija i servitizacije, i kreirati modele koji obezbeđuju da sistem proizvod-usluga se posmatra kao odgovorna inovacija
- Uticaj veštačke inteligencije (kao jedne od najaktuelnijih tema današnjice) na razvoj sistema proizvod-usluga.

Literatura

1. Abbas, M. T., Eklund, J., Grinnemo, K. J., Brunstrom, A., Alfredsson, S., Alay, Ö., ... & Rathonyi, B. (2020, November). Guidelines for an energy efficient tuning of the NB-IoT stack. In *2020 IEEE 45th LCN Symposium on Emerging Topics in Networking (LCN Symposium)* (pp. 60-69). IEEE.
2. Adrodegari, F., & Saccani, N. (2020). A maturity model for the servitization of product-centric companies. *Journal of Manufacturing Technology Management*.
3. Akpakwu, G. A., Silva, B. J., Hancke, G. P., & Abu-Mahfouz, A. M. (2017). A survey on 5G networks for the Internet of Things: Communication technologies and challenges. *IEEE access*, 6, 3619-3647.
4. Alareqi, M. A., Al-Wesabi, F. N., Zahary, A. T., & Ali, M. N. (2018). A survey of internet of things services provision by telecom operators. *EAI Endorsed Transactions on Internet of Things*, 4(14).
5. Annarelli, A., Battistella, C., & Nonino, F. (2019). How product service system can disrupt companies' business model. In *The Road to Servitization* (pp. 175-205). Springer, Cham.
6. Ardolino, M., Rapaccini, M., Saccani, N., Gaiardelli, P., Crespi, G., & Ruggeri, C. (2018). The role of digital technologies for the service transformation of industrial companies. *International Journal of Production Research*, 56(6), 2116-2132.
7. A1 Digital. (2022a). *Asset Insight*. <https://www.a1.digital/en-de/demo-center/asset-insight/>
8. A1 Digital. (2022b). *IoT Enabler Kit*. <https://www.a1.digital/en-de/iot-center/buy-iot-enabler-kit/>
9. Baines, T. S., Lightfoot, H. W., Benedettini, O., & Kay, J. M. (2008). The servitization of manufacturing: A review of literature and reflection on future challenges. *Journal of manufacturing technology management*.
10. Balaji, S., Nathani, K., & Santhakumar, R. (2019). IoT technology, applications and challenges: a contemporary survey. *Wireless personal communications*, 108(1), 363-388.
11. Barret, M., Dvidson, E., Middleton, C., & DeGross, J. I. (2008). *Information technology in the service economy: challenges and possibilities for the 21st century*. New York: International Federation for Information Processing, Spindler Series
12. Bengtsson, L., Lakemond, N., Lazzarotti, V., Manzini, R., Pellegrini, L., & Tell, F. (2015). Open to a select few? Matching partners and knowledge content for open innovation performance. *Creativity and innovation management*, 24(1), 72-86.
13. Benhiba, B. E., Madi, A. A., & Addaim, A. (2018, December). Comparative study of the various new cellular iot technologies. In *2018 International Conference on Electronics, Control, Optimization and Computer Science (ICECOCS)* (pp. 1-4). IEEE.
14. Boehm, M., & Thomas, O. (2013). Looking beyond the rim of one's teacup: a multidisciplinary literature review of Product-Service Systems in Information Systems, Business Management, and Engineering & Design. *Journal of cleaner production*, 51, 245-260.
15. Boehmer, J. H., Shukla, M., Kapletia, D., & Tiwari, M. K. (2019). The impact of the Internet of Things (IoT) on servitization: an exploration of changing supply relationships. *Production Planning & Control*, 31(2-3), 203-219.
16. Bogdanović, Z., Stojanović, M., Radenković, M., Labus, A., & Despotović-Zrakić, M. (2021). Mobile Operator as the Aggregator in a Demand Response Model for Smart

- Residential Communities. In *International Conference on Management Science and Engineering Management* (pp. 58-67). Springer, Cham.
17. Bogers, M., Chesbrough, H., & Moedas, C. (2018). Open innovation: Research, practices, and policies. *California management review*, 60(2), 5-16.
 18. Brown, G. (2019). *Private 5G Mobile Networks for Industrial IoT* [White paper]. https://www.qualcomm.com/content/dam/qcomm-martech/dm-assets/documents/private_5g_networks_for_industrial_iot.pdf
 19. Bressanelli, G., Perona, M., & Saccani, N. (2017). Reshaping the washing machine industry through circular economy and product-service system business models. *Procedia Cirp*, 64, 43-48.
 20. Brunswicker, S., & Chesbrough, H. (2018). The Adoption of Open Innovation in Large Firms: Practices, Measures, and Risks A survey of large firms examines how firms approach open innovation strategically and manage knowledge flows at the project level. *Research-Technology Management*, 61(1), 35-45.
 21. Bustinza, O. F., Bigdeli, A. Z., Baines, T., & Elliot, C. (2015). Servitization and competitive advantage: the importance of organizational structure and value chain position. *Research-Technology Management*, 58(5), 53-60.
 22. Bustinza, O. F., Gomes, E., Vendrell-Herrero, F., & Baines, T. (2017). Product-service innovation and performance: the role of collaborative partnerships and R&D intensity. *R&D Management*, 49(1), 33-45.
 23. Centenaro, M., Vangelista, L., Zanella, A., & Zorzi, M. (2016). Long-range communications in unlicensed bands: The rising stars in the IoT and smart city scenarios. *IEEE Wireless Communications*, 23(5), 60-67.
 24. Cero, E., Baraković Husić, J., & Baraković, S. (2017). IoT's tiny steps towards 5G: Telco's perspective. *Symmetry*, 9(10), 213.
 25. Chen, Y., Visnjic, I., Parida, V., & Zhang, Z. (2021). On the road to digital servitization—The (dis) continuous interplay between business model and digital technology. *International Journal of Operations & Production Management*, 41(5), 694-722.
 26. Chesbrough, H. W. (2003). *Open innovation: The new imperative for creating and profiting from technology*. Harvard Business Press.
 27. Chesbrough, H. (2006). *Open business models: How to thrive in the new innovation landscape*. Harvard Business Press.
 28. Chesbrough, H. (2010). Business model innovation: opportunities and barriers. *Long range planning*, 43(2-3), 354-363.
 29. Chesbrough, H. W. (2011a). Bringing open innovation to services. *MIT sloan management review*, 52(2), 85.
 30. Chesbrough, H. W. (2011b). *Open Services Innovation: Rethinking Your Business to Grow and Compete in a New Era*. Jossey-Bass
 31. Chesbrough, H., & Brunswicker, S. (2014). A fad or a phenomenon?: The adoption of open innovation practices in large firms. *Research-Technology Management*, 57(2), 16-25.
 32. Chou, C. J., Chen, C. W., & Conley, C. (2015). An approach to assessing sustainable product-service systems. *Journal of Cleaner Production*, 86, 277-284.
 33. Čolaković, A., & Hadžialić, M. (2018). Internet of Things (IoT): A review of enabling technologies, challenges, and open research issues. *Computer networks*, 144, 17-39.

34. Coreynen, W., Matthyssens, P., & Van Bockhaven, W. (2017). Boosting servitization through digitization: Pathways and dynamic resource configurations for manufacturers. *Industrial marketing management*, 60, 42-53.
35. Coreynen, W., Matthyssens, P., De Rijck, R., & Dewit, I. (2018). Internal levers for servitization: How product-oriented manufacturers can upscale product-service systems. *International Journal of Production Research*, 56(6), 2184-2198.
36. Davila, T., Epstein, M., & Shelton, R. (2012). *Making innovation work: How to manage it, measure it, and profit from it*. FT press.
37. Deloitte, M. (2017). The future of the telco business model – To be or not to be <https://www2.deloitte.com/de/de/pages/technology-media-and-telecommunications/articles/future-of-telco-business-model.html>
38. Dian, F. J., & Vahidnia, R. (2020). LTE IoT technology enhancements and case studies. *IEEE Consumer Electronics Magazine*, 9(6), 49-56.
39. Dijkman, R. M., Sprenkels, B., Peeters, T., & Janssen, A. (2015). Business models for the Internet of Things. *International Journal of Information Management*, 35(6), 672-678.
40. Dinges, V., Urmetzer, F., Martinez, V., Zaki, M., & Neely, A. (2015). The future of servitization: Technologies that will make a difference. *Cambridge Service Alliance, University of Cambridge, Cambridge*.
41. Dimache, A., & Roche, T. (2013). A decision methodology to support servitisation of manufacturing. *International Journal of Operations & Production Management*.
42. Elfving, S. W., & Urquhart, N. (2013). Servitization Challenges within Telecommunications: From Serviceability to a Product-Service System Model. In *Proc. 2013 Spring Servitization Conf* (pp. 95-100).
43. European Commission. (2014). *Innobarometer : the Role of Public Support in the Commercialisation of Innovations*.
44. Flor, M. L., Oltra-Mestre, M. J., & Sanjurjo, E. L. (2019). An analysis of open innovation strategies in firms in low and medium technology industries. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 68(3), 853-867.
45. Friess, P. (2016). *Digitising the industry-internet of things connecting the physical, digital and virtual worlds*. River Publishers.
46. Gaiardelli, P., Resta, B., Martinez, V., Pinto, R., & Albores, P. (2014). A classification model for product-service offerings. *Journal of cleaner production*, 66, 507-519.
47. Gama, F., Frishammar, J., & Parida, V. (2019). Idea generation and open innovation in SMEs: When does market-based collaboration pay off most?. *Creativity and innovation management*, 28(1), 113-123.
48. García-Martín, J. P., & Torralba, A. (2023). Energy consumption analytical modeling of NB-IoT devices for diverse IoT applications. *Computer Networks*, 232, 109855.
49. Gassmann, O., Frankenberger, K., & Csik, M. (2014). *The business model navigator: 55 models that will revolutionise your business*. Pearson UK.
50. Kulczycki, M. (2020).
51. Global data. (2021). *Thematic Research: Internet of Things (2021)*. <https://technology.globaldata.com/Analysis/details/thematic-research-internet-of-things-2021>
52. Goedkoop, M. (1999). Product service systems. *Ecological and economic basis*.
52. Goehlich, V., Fournier, G., & Richter, A. (2020). What can we learn from digitalisation and servitisation to shape a new mobility paradigm?. *International Journal of Business and Globalisation*, 24(3), 296-306.

53. GSMA. (2019). *IoT device certification landscape*. <https://www.gsma.com/iot/wp-content/uploads/2019/09/IoT-Device-Certification-Report.pdf>
54. GSMA. Mobile IoT Network Launches, <https://www.gsma.com/iot/mobile-iot-commercial-launches/> [Accessed 8th March 2024].
55. Guth, J., Breitenbücher, U., Falkenthal, M., Fremantle, P., Kopp, O., Leymann, F., & Reinfurt, L. (2018). A detailed analysis of IoT platform architectures: concepts, similarities, and differences. In *Internet of everything* (pp. 81-101). Springer, Singapore.
56. Guzzo, D., Trevisan, A. H., Echeveste, M., & Costa, J. M. H. (2019). Circular innovation framework: Verifying conceptual to practical decisions in sustainability-oriented product-service system cases. *Sustainability*, 11(12), 3248.
57. Hui, G. (2014). How the internet of things changes business models. *Harvard Business Review*, 92(7/8), 1-5.
58. IoT-Ignite. (2017). *Role of Telcos in Internet of Things*. <https://devzone.iiotignite.com/wpcontent/uploads/2017/01/Role-of-Telcos-in-IoT.pdf>
59. ITU-T. (2012). Overview of Internet of Things (Recommendation ITU-T Y.2060), Geneva.
60. Jaspert, D., & Ebel, M. (2022, January). Settings of Organizational Adjustments due to Digital Servitization. In HICSS (pp. 1-10).
61. Javed, A., Kubler, S., Malhi, A., Nurminen, A., Robert, J., & Främling, K. (2020). BIoTope: building an IoT open innovation ecosystem for smart cities. *IEEE Access*, 8, 224318-224342.
62. Juniper R. (2017). *Consumer Migration to OTT Services to Cost Mobile Operators More than \$100bn in Lost Revenues this Year*. PR Newswire. <https://www.prnewswire.com/news-releases/consumer-migration-to-ott-services-to-cost-mobile-operators-more-than-100bn-in-lost-revenues-this-year-610109315.html>
63. Khanna, A., & Kaur, S. (2020). Internet of things (IoT), applications and challenges: a comprehensive review. *Wireless Personal Communications*, 114(2), 1687-1762.
64. Kindström, D., Kowalkowski, C., & Alejandro, T. B. (2015). Adding services to product-based portfolios: An exploration of the implications for the sales function. *Journal of Service Management*.
65. Kryvinska, N., & Bickel, L. (2020). Scenario-based analysis of IT enterprises servitization as a part of digital transformation of modern economy. *Applied Sciences*, 10(3), 1076.
66. Kowalkowski, C., Gebauer, H., Kamp, B., & Parry, G. (2017). Servitization and deservitization: Overview, concepts, and definitions. *Industrial Marketing Management*, 60, 4-10.
67. Kuhlins, K., Rathonyi, B., Zaidi, A. & Hogan, M. (2020). *Cellular networks for Massive IoT* [White paper]. https://www.ericsson.com/48ff1f/assets/local/reports-papers/white-papers/massive_iiot_whitepaper.pdf
68. Kulczycki, M. (2020). NB-IoT and LTE-M on eSIM – alternative technologies. 1OT. <https://1ot.com/resources/blog/nbiot-ltem-esim>
69. Kuo, T. C. (2011). Simulation of purchase or rental decision-making based on product service system. *The international journal of advanced manufacturing technology*, 52, 1239-1249.
70. Lalić, B., Medić, N., Delić, M., Tasić, N., & Marjanović, U. (2017). Open innovation in developing regions: an empirical analysis across manufacturing companies. *International Journal of Industrial Engineering and Management*, 8(3), 111.

71. Langley, D. J. (2022). Digital product-service systems: The role of data in the transition to servitization business models. *Sustainability*, 14(3), 1303.
72. Lea, P. (2018). *Internet of Things for Architects: Architecting IoT solutions by implementing sensors, communication infrastructure, edge computing, analytics, and security*. Packt Publishing Ltd.
73. Leminen, S., Rajahonka, M., Westerlund, M., & Siuruainen, R. (2015). Ecosystem business models for the Internet of things. *Internet of Things Finland*, 1, 10-13.
74. Leminen, S., Rajahonka, M., Westerlund, M., & Wendelin, R. (2018). The future of the Internet of Things: toward heterarchical ecosystems and service business models. *Journal of Business & Industrial Marketing*.
75. Lerch, C., & Gotsch, M. (2015). Digitalized product-service systems in manufacturing firms. *Research-Technology Management*, 58(5), 45–52.
76. Libelium. (2020). *50 Sensor Applications for a Smarter World*. https://www.libelium.com/libeliumworld/top_50_iot_sensor_applications_ranking/
77. Lu, Y., Papagiannidis, S., & Alamanos, E. (2018). Internet of Things: A systematic review of the business literature from the user and organisational perspectives. *Technological Forecasting and Social Change*, 136, 285-297.
78. Lueth, K. & Kotzorek, J. (2015) IoT Platforms The central backbone for the internet of things [white paper]. IoT Analytics. <https://iot-analytics.com/wp/wp-content/uploads/2016/01/White-paper-IoT-platforms-The-central-backbone-for-the-Internet-of-Things-Nov-2015-vfi5.pdf>
79. Lukic, M., Sobot, S., Mezei, I., Vukobratovic, D., & Danilovic, D. (2020, August). In-depth real-world evaluation of nb-iot module energy consumption. In *2020 IEEE International Conference on Smart Internet of Things (SmartIoT)* (pp. 261-265). IEEE.
80. Mansour, H., Presser, M., & Bjerrum, T. (2018, February). Comparison of seven business model innovation tools for IoT ecosystems. In *2018 IEEE 4th World Forum on Internet of Things (WF-IoT)* (pp. 68-73). IEEE.
81. Manzini, E., & Vezzoli, C. (2003). A strategic design approach to develop sustainable product service systems: examples taken from the ‘environmentally friendly innovation’ Italian prize. *Journal of cleaner production*, 11(8), 851-857.
82. Marcus, J. (2022a) *Deutsche Telekom Global Industrial IoT Services*. Global data. <https://technology.globaldata.com/Analysis/details/Deutsche-TelekomTMobile-IoT-Services102292>
83. Marcus, J. (2022b) *Orange Business Services Global Industrial IoT Services*. Global data. <https://technology.globaldata.com/Analysis/details/Orange-Business-Services-Datavenue102286>
84. Marcus, J. (2022c) *Telefonica Global Industrial IoT Services*. Global data. <https://technology.globaldata.com/Analysis/details/Telefonica-IoT102288>
85. Marilungo, E., Coscia, E., Quaglia, A., Peruzzini, M., & Germani, M. (2016). Open Innovation for ideating and designing new Product Service Systems. *Procedia CIRP*, 47, 305–310.
86. Martinez, V., Neely, A., Velu, C., Leinster-Evans, S., & Bisessar, D. (2019). Exploring the journey to services. *Handbook of Service Science* (pp. 377–407). Springer Volume2.

87. Marullo, C., Di Minin, A., De Marco, C., & Piccaluga, A. (2020). Is open innovation always the best for SMEs? An exploratory analysis at the project level. *Creativity and Innovation Management*, 29(2), 209-223.
88. Mazhelis, O., Luoma, E., & Warma, H. (2012). Defining an internet-of-things ecosystem. In *Internet of things, smart spaces, and next generation networking* (pp. 1-14). Springer, Berlin, Heidelberg.
89. Mekki, K., Bajic, E., Chaxel, F., & Meyer, F. (2019). A comparative study of LPWAN technologies for large-scale IoT deployment. *ICT express*, 5(1), 1-7.
90. Michael, K., Roussos, G., Huang, G. Q., Chattopadhyay, A., Gadh, R., Prabhu, B. S., & Chu, P. (2010). Planetary-scale RFID services in an age of uberveillance. *Proceedings of the IEEE*, 98(9), 1663-1671.
91. Mihailović, J. (2019). The future of mobile operators-new business models. *Management: Journal of Sustainable Business and Management Solutions in Emerging Economies*, 24(2), 73-84. doi:10.7595/management.fon.2018.0033
92. Mihailović, J., Stošić, B., Milutinović, R. (2024). Collaborative servitization in service-oriented company: The case study of telco company. *PLoS ONE* 19(5). doi: 10.1371/journal.pone.0302943
93. Mihailović, J., Stošić, B., Milutinović, R. (2023). The Application of Product-Service System in Telecommunications. In *International Symposium SymOrg* (pp. 329-342). Springer, Cham
94. Mihailovic, J., Stošić B. Milutinović, R. (2022). Product-service system in telecommunications industry. In *Symorg2022*, Belgrade, ISBN: 978-86-7680-411-5.
95. Mihailovic, J., Todorovic, M. Obradovic, V. (2022). Open innovation in practice challenges and results in telecommunication sector. In D. Ronggui, R. Wagner and C.N. Bodea (Ed.). *Research in Project, Programme and Portfolio Management: Projects as an Arena for Self-Organizing*. Springer.
96. Mijuskovic, A., Ullah, I., Bemthuis, R., Meratnia, N., & Havinga, P. (2020). Comparing apples and oranges in iot context: A deep dive into methods for comparing iot platforms. *IEEE Internet of Things Journal*, 8(3), 1797-1816.
97. Mishra, S., & Tripathi, A. R. (2020). IoT platform business model for innovative management systems. *International Journal of Financial Engineering*, 7(03)
98. Moeller, S. (2010). Characteristics of services—a new approach uncovers their value. *Journal of services Marketing*.
99. Monitor Deloitte. (2017). *To be or not to be The future of telco business model*. <https://www2.deloitte.com/de/de/pages/technology-media-and-telecommunications/articles/future-of-telco-business-model.html>
100. Myers, S., & Marquis, D. G. (1969). *Successful industrial innovations: a study of factors underlying innovation in selected firms*. National Science Foundation, Washington, D.C.
101. Naik, P., Schroeder, A., Kapoor, K. K., Bigdeli, A. Z., & Baines, T. (2020). Behind the scenes of digital servitization: actualising IoT-enabled affordances. *Industrial Marketing Management*, 89, 232-244.
102. OECD/Eurostat (2005), *Oslo Manual Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data, 3rd Edition*, OECD Publishing, Paris.

- 103.OECD/Eurostat (2018), *Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, 4th Edition*, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, OECD Publishing, Paris/Eurostat, Luxembourg.
- 104.Oliva, R., & Kallenberg, R. (2003). Managing the transition from products to services. *International journal of service industry management*.
- 105.Onomondo, (2021). *NB-IoT vs LTE-M: A Comparison*. *IoTForAll*.
<https://www.iotforall.com/nb-iot-vs-lte-m-a-comparison>
- 106.Opresnik, D., Hirsch, M., Zanetti, C., Taisch, M., & Isaja, M. (2014, June). ICT enabled operationalization of collaborative servitization. In *2014 International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE)* (pp. 1-6). IEEE.
- 107.Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). *Business model generation: a handbook for visionaries, game changers, and challengers* (Vol. 1). John Wiley & Sons.
- 108.Pacheco, D. A., ten Caten, C. S., Jung, C. F., Sassanelli, C., & Terzi, S. (2019). Overcoming barriers towards Sustainable Product-Service Systems in Small and Medium-sized enterprises: State of the art and a novel Decision Matrix. *Journal of Cleaner Production*, 222, 903-921.
- 109.Parry, G., Newnes, L., & Huang, X. (2011). Goods, products and services. In *Service design and delivery* (pp. 19-29). Springer, Boston, MA.
- 110.Paslauskis, C. A., Ayala, N. F., Tortorella, G. L., & Frank, A. G. (2016). The last border for servitization. *Procedia Cirp*, 47, 394-399.
- 111.Polova, O., & Thomas, C. (2020). How to perform collaborative servitization innovation projects: the role of servitization maturity. *Industrial Marketing Management*, 90, 231-251.
- 112.Porter, M. E., & Heppelmann, J. E. (2015). How Smart, Connected Products Are Transforming Companies. *Harvard Business Review*, 93(10), 96-14.
- 113.Raddats, C., Baines, T., Burton, J., Story, V. M., & Zolkiewski, J. (2016). Motivations for servitization: the impact of product complexity. *International Journal of Operations & Production Management*.
- 114.Radenković, B., Despotović, M., Bogdanović, Z., Barać, D., Labus, A., Bojović, Ž. (2017). *Internet inteligentnih uređaja*. Fakultet organizacionih nauka.
- 115.Radziwon, A., & Bogers, M. (2019). Open innovation in SMEs: Exploring interorganizational relationships in an ecosystem. *Technological Forecasting and Social Change*, 146, 573-587.
- 116.Raja, J. Z., Chakkol, M., Johnson, M., & Beltagui, A. (2018). Organizing for servitization: examining front-and back-end design configurations. *International Journal of Operations & Production Management*.
- 117.Rebbeck, T. (2017). Operator approaches to IoT: from connectivity to platforms and full solutions. *Analysys Mason, London*, 11.
- 118.Romkey, J. (2016). Toast of the IoT: the 1990 interop internet toaster. *IEEE Consumer Electronics Magazine*, 6(1), 116-119.
- 119.Rong, K., Hu, G., Lin, Y., Shi, Y., & Guo, L. (2015). Understanding business ecosystem using a 6C framework in Internet-of-Things-based sectors. *International Journal of Production Economics*, 159, 41-55.

120. Rymaszewska, A., Helo, P., & Gunasekaran, A. (2017). IoT powered servitization of manufacturing—an exploratory case study. *International journal of production economics*, 192, 92-105.
121. Salwin, M., Kraslawski, A., Lipiak, J., Gołębiewski, D., & Andrzejewski, M. (2020). Product-Service System business model for printing houses. *Journal of cleaner production*, 274, 122939.
122. Schiller, E., Aidoo, A., Fuhrer, J., Stahl, J., Ziörjen, M., & Stiller, B. (2022). Landscape of IoT security. *Computer Science Review*, 44, 100467.
123. Schladosky, W., Mitic, J., Megner, A. P., Simonato, C., Gioppo, L., Leonardos, D., & Bröring, A. (2016, November). Business models for interoperable IoT ecosystems. In *International Workshop on Interoperability and Open-Source Solutions* (pp. 91-106). Springer, Cham.
124. Schüritz, R. M., Seebacher, S., Satzger, G., & Schwarz, L. (2017). Datatization as the Next Frontier of Servitization-Understanding the Challenges for Transforming Organizations. In *ICIS*.
125. *Scimago Journal & Country Rank*. SRJ. Retrieved July 1, 2023, from <https://www.scimagojr.com/countryrank.php>
126. Sharma, V., & Tiwari, R. (2016). A review paper on “IOT” & It's Smart Applications. *International Journal of Science, Engineering and Technology Research (IJSETR)*, 5(2), 472-476.
127. Sinclair, B. (2017). *IoT Inc: How your company can use the internet of things to win in the outcome economy*. McGraw Hill Professional.
128. Sjödin, D., Parida, V., Jovanovic, M., & Visnjic, I. (2020). Value creation and value capture alignment in business model innovation: A process view on outcome-based business models. *Journal of Product Innovation Management*, 37(2), 158-183
129. Službeni glasnik RS. (2021). *Zakon o inovacionoj delatnosti*.
130. Staack, V., Cole, B., Eckert, H., & Riggs, J. (2017). *Reinventing innovation Five findings to guide strategy through execution*. PwC. <https://www.pwc.com/gr/en/publications/assets/innovation-benchmark-report.pdf>
131. Story, V.M., Raddats, C., Burton, J., Zolkiewski, J., Baines, T. (2016). Capabilities for advanced services: A multi-actor perspective. *Industrial Marketing Management*. 60, 54-68
132. Stojanović, M., Projović, M., Živojinović, L., Barać, D., & Bogdanović, Z. (2020). A survey on centennials' expectations of mobile operators. In *Marketing and Smart Technologies* (pp. 178-189). Springer, Singapore.
133. Stošić, B. (2013). *Menadžment inovacija. Inovacioni projekti, modeli i metodi*. Fakultet organizacionih nauka.
134. Stošić, B., Mihić, M., Milutinović, R., & Išljamović, S. (2017). Risk identification in product innovation projects: new perspectives and lessons learned. *Technology Analysis & Strategic Management*. Routledge, 29(2), 133-148.
135. Stošić, B., & Milutinović, R. (2017). Key Issues to Improve Innovation Projects Excellence. In *Key Issues for Management of Innovative Projects, InTech* (pp. 25-43). ISBN 978-953-51-3468-8, DOI: 10.5772/67504

136. Stošić, B., & Milutinović, R. (2022). *Upravljanje inovacijama i inovacionim projektima*. Fakultet organizacionih nauka.
137. Sun, Y., Yan, H., Lu, C., Bie, R., & Thomas, P. (2012). A holistic approach to visualizing business models for the internet of things. *Communications in Mobile Computing*, 1(1), 1-7.
138. Tovberg I, Damour N. Improving Energy Efficiency for Mobile IoT, GSM Association, 2022, [Online] Available: <https://www.gsma.com/iot/wp-content/uploads/2022/02/2022.03.-GSMA-Energy-Efficiency-for-Mobile-IoT.pdf>. [Accessed 8th March 2024].
139. Tronvoll, B., Sklyar, A., Sörhammar, D., & Kowalkowski, C. (2020). Transformational shifts through digital servitization. *Industrial Marketing Management*, 89, 293-305.
140. Trott, P. (2021). *Innovation Management and New Product Development* (7th ed.). Pearson Education Limited.
141. Tukker, A. (2004). Eight types of product–service system: eight ways to sustainability? Experiences from SusProNet. *Business strategy and the environment*, 13(4), 246-260.
142. Tukker, A. (2015). Product services for a resource-efficient and circular economy—a review. *Journal of cleaner production*, 97, 76-91.
143. Utterback, J. M. (1996). *Mastering the dynamics of innovation*. Harvard Business School Press.
144. Vaigandla, K. K., Bolla, S., & Karne, R. (2021). A Survey on Future Generation Wireless Communications-6G: Requirements, Technologies, Challenges and Applications. *International Journal*, 10(5).
145. Valencia, A., Mugge, R., Schoormans, J., & Schifferstein, H. (2015). The design of smart product-service systems (PSSs): An exploration of design characteristics. *International Journal of Design*, 9(1).
146. Vandermerwe, S., & Rada, J. (1988). Servitization of business: adding value by adding services. *European management journal*, 6(4), 314-324.
147. Verizon. (2022). *Certification process*. <https://opendevelopment.verizonwireless.com/get-certified>
148. Vermesan, O., Bahr, R., Gluhak, A., Boesenberg, F., Hoeer, A. & Osella, M., "IoT Business Models Framework," Unify-IoT Project, 2016.
149. Vermesan, O., & Friess, P. (Eds.). (2015). *Building the hyperconnected society: Internet of things research and innovation value chains, ecosystems and markets* (Vol. 43). River Publishers.
150. Vezzoli, C., Ceschin, F., Diehl, J. C., & Kohtala, C. (2015). New design challenges to widely implement ‘Sustainable Product–Service Systems’. *Journal of Cleaner Production*, 97, 1-12.
151. Visnjic, I., Neely, A., & Jovanovic, M. (2018). The path to outcome delivery: Interplay of service market strategy and open business models. *Technovation*, 72, 46-59.
152. Vodafone. (2022). *Secure end to end devices*. <https://www.vodafone.com/business/iot/professional-services#device-test-support>
153. Wegner, P. (2022). Global IoT market size grew 22% in 2021 — these 16 factors affect the growth trajectory to 2027. IoT Analytics. <https://iot-analytics.com/iot-market-size/>

154. Weking, J., Hein, A., Böhm, M., & Krcmar, H. (2020). A hierarchical taxonomy of business model patterns. *Electronic Markets*, 30(3), 447-468.
155. Weldon, K. (2021). *What's New in Global IoT Services So Far in 2021?* Global Data. <https://itcblogs.currentanalysis.com/2021/06/15/whats-new-in-global-iot-services-so-far-in-2021/>
156. Weldon, K. (2022a). *AT&T Global Industrial IoT Services*. Global data. <https://technology.globaldata.com/Analysis/details/ATT-Internet-of-Things102285>
157. Weldon, K. (2022b). *Vodafone Global Industrial IoT Services*. Global data. <https://technology.globaldata.com/Analysis/details/Vodafone-Global-Industrial-IoT-Services102967> .
158. Wiesner, S., Peruzzini, M., Doumeingts, G., & Thoben, K. D. (2013). Requirements engineering for servitization in manufacturing service ecosystems (MSEE). *The philosopher's stone for sustainability* (pp. 291–296). Berlin, Heidelberg: Springer.
159. WIPO (2021). *Global Innovation Index 2021: Tracking Innovation through the COVID-19 Crisis*. Geneva: World Intellectual Property Organization.
160. Yang, M., & Evans, S. (2019). Product-service system business model archetypes and sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 220, 1156-1166.
161. Zanni, t. & Rios, P. (2018). *The Changing Landscape of Disruptive Technologies*. KPMG. <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/pl/pdf/2018/06/pl-The-Changing-Landscape-of-Disruptive-Technologies-2018.pdf>
162. Zheng, P., Lin, T. J., Chen, C. H., & Xu, X. (2018). A systematic design approach for service innovation of smart product-service systems. *Journal of cleaner production*, 201, 657-667.
163. Zheng, P., Wang, Z., Chen, C. H., & Khoo, L. P. (2019). A survey of smart product-service systems: Key aspects, challenges and future perspectives. *Advanced engineering informatics*, 42, 100973.
164. Ziaee Bigdeli, A., Baines, T., Schroeder, A., Brown, S., Musson, E., Guang Shi, V., & Calabrese, A. (2018). Measuring servitization progress and outcome: the case of 'advanced services'. *Production Planning & Control*, 29(4), 315-332.
165. Zobel, A. K. (2017). Benefiting from open innovation: A multidimensional model of absorptive capacity. *Journal of product innovation management*, 34(3), 269-288.

Prilozi

PRILOG 1 – Intervjui sa predstavnicima mobilnog operatora (otvorena pitanja)

- Koliko dugo radite u telko industriji?
- Opišite izazove sa kojima se susreće vaša industrija (kompanija)
- Opišite proizvode za koje ste zaduženi
- Koji poslovni model koristite prilikom prodaje rešenja (rešenje orijentisano na proizvod, na uslugu ili na rezultat, ili kombinacija navedenog, objasniti)?
- Opišite karakteristike proizvoda na osnovu sledećih atributa i odgovornosti:
 - Vlasništvo (operator ili korisnik)
 - Održavanje (operator ili korisnik)
 - Instalacija rešenja (operator ili korisnik)
 - Upravljanje rešenja (korisnik, operator, oboje)
 - Model plaćanja (jednokratno na početku ugovora, jednokratno plus mesečna naknada, fiksna mesečna naknada, plaćanje preko licenci, plaćanje po utrošku)
- Kako razvijate rešenja (objasniti):
 - Interno
 - Sa jednim partnerom
 - Sa dva partnera
 - Sa tri i više partnera
- Kako prodajete rešenja (objasniti):
 - Imamo interno dobro razvijenu prodaju
 - Interno i pomoću partnera
- Kako definiše SLA za svaki od proizvoda koji razvijate:
 - 1. Nivo podrške (operator ili partner)
 - 2. Nivo podrške (operator ili partner)
 - 3. Nivo podrške (operator ili partner)
- Da li prilagođavate rešenja specifičnim zahtevima korisnika (objasniti)?
- Da li ste imali projekte koje ste prekinuli ili su bili neuspešni (objasnite razloge)?
- Ko su vam partneri u procesu ideacije?
- Navedite nam par primera iz faze generisanja ideja
- Da li sarađujete sa startapima i objasnite razloge?
- Da li smatrate da je saradnja sa startapima rizična?
- Kako razvijate nova rešenja?
- Koje su prednosti saradnje sa partnerima?
- Kako dolazite do ideja za nove proizvode?

- Da li ideje za nova rešenja pronalazite u povratnim informacijama koje dobijate od korisnika?
- Koliko zaista sarađujete sa korisnicima?
- Da li je dobra strategija da se rešenja razvijaju na zahtev korisnika i zbog čega?
- Koje su prednosti saradnje sa korisnicima u fazi razvoja ideje i fazi razvoja rešenja?
- Koji su izazovi prilikom saradnje sa korisnicima u fazi razvoja ideje i fazi razvoja rešenja?
- Koji su izazovi prilikom razvoja rešenja sa partnerima?
- Koliko je teško prodati novo rešenje?
- Da li sarađujete sa korisnicima prilikom faze izlaska na tržište?
- Na koji način partneri mogu da vam pomognu da komercijalizujete rešenje?
- Koji su izazovi u saradnji sa partnerima u fazi izlaska na tržište?
- Na koji način odlučujete da je rešenje vredno razvoja?
- Da li postoje strateške odluke koje moraju da se donesu u fazi razvoja rešenja?
- Da li smatrate da treba uvek da postoji proces selekcije partnera (za svaki projekat koji radite)?
- Da li planirate da proširite vašu partnersku mrežu i na koji način?

PRILOG 2. – Otvorene inovacije u kompanijama - UPITNIK

1. Da li je vaša kompanija u poslednje dve godine uvela (moguće je izabrati više odgovora)?
(Inovacija proizvoda je novi ili poboljšani proizvod (roba ili usluga) koji se znatno razlikuje od vaših prethodnih proizvoda koji su bili na tržištu).

- ☐ Nove ili značajno poboljšane proizvode
- ☐ Nove ili značajno poboljšane usluge
- ☐ Nismo imali inovacije proizvoda/usluga

2. Da li je vaša kompanija u poslednje dve godine uvela neki od sledećih novih ili poboljšanih procesa koji se znatno razlikuju od ranijih procesa?

- ☐ Metode za proizvodnju robe ili pružanje usluga
- ☐ Metode logistike, isporuke ili distribucije
- ☐ Marketinške i prodajne metode (promovisanje, pakovanje, utvrđivanje cena, plasiranje proizvoda ili reklamacije, odnos sa korisnicima...)
- ☐ Metode za obradu informacija ili komunikaciju (održavanje HW i SW, obrada i skladištenje podataka, održavanje IT sistema...)
- ☐ Metode administracije i upravljanja (način donošenja odluka, podele odgovornosti, upravljanje ljudskim resursima, nabavka, spoljni odnosi...)
- ☐ Metode za razvoj proizvoda
- ☐ Nismo imali inovacije procesa

3. Koliko su navedene strategije bile značajne za poslovanje vaše kompanije u poslednje dve godine (nema značaj, nizak značaj, srednji značaj, visok značaj)?

	Nema značaj	Nizak značaj	Srednji značaj	Visok značaj
Uvođenje novih proizvoda i usluga				
Poboljšanje postojećih proizvoda/usluga				
Pridobijanje nove grupe (segmenta) korisnika				
Širenje poslovanja na novo tržište				
Poboljšanje korisničkog zadovoljstva				
Poboljšanje efektivnosti i produktivnosti				
Smanjenje troškova za postojeće proizvode i usluge				
Poboljšanje životne sredine				

4. Na koji način vaša organizacija najviše inovira (raspodeliti 100% na ponuđene odgovore)?

- Kreiramo inovacije interno
- Kreiramo inovacije u saradnji sa partnerima
- Kupujemo gotova rešenja
- Deo smo grupe i kao takvi dobijamo gotova rešenja iz centrale

5. Da li je, i na koji način, vaša kompanija imala saradnju sa nekim od navedenih partnera na bilo kojim inovativnim aktivnostima u periodu od 2018. do 2019.? (Saradnja podrazumeva zajedničko delovanje sa drugim organizacijama na inovativnim aktivnostima)

	Bez saradnje	Saradnja na jednom projektu	Ad hoc saradnja na više projekata	Sistematska saradnja
Dobavljači opreme, materijala, komponenti ili softvera				
Konsultantske kompanije				
Fakulteti ili druge visokoškolske ustanove				
Država (fondovi, ministarstva)				
Startapi				
Inkubatori i habovi				

	Bez saradnje	Saradnja na jednom projektu	Ad hoc saradnja na više projekata	Sistematska saradnja
Klijenti ili kupci				
Istraživački instituti				
Konkurenti ili kompanije iz istog sektora				

6. U procesu inoviranja, da li biste rekli da je vaša organizacija fokusirana više na (rasporediti 100% na ponuđene odgovore):

- Inkrementalne promene (poboljšanje proizvoda/ usluge/ procesa)
- Radikalne promene (novi proizvod/ usluga/ proces)

7. Ocenite sledeće faktore u odnosu na njihov uticaj na uspešnost inoviranja (rasporediti: 1 - najmanje utiče, 5 - najviše utiče):

- Inovaciona kultura
- Jasan poslovni model
- Povećanje budžeta za inovacije
- Jasna podrška menadžmenta
- Sveže ideje zaposlenih

8. Koji je vaš inovacioni plan za lansiranje novih proizvoda/usluga na tržište?

- ☐ Prvi na tržištu
- ☐ Rani sledbenik
- ☐ Bez plana

9. Koje od sledećih izjava se odnose na vašu kompaniju a vezane su za inovacije procesa koje ste imali u poslednje dve godine (moguće je izabrati više od jednog odgovora)?

- ☐ Kupovali smo gotova rešenja nove mašine, opremu ili softver
- ☐ Zaposleni su sami razvijali rešenja
- ☐ Zaposleni su sa drugim organizacijama razvijali rešenja
- ☐ Koristili smo tehnike data analitike i mašinskog učenja da bismo unapredili procese
- ☐ Nismo imali inovacije u procesima

10. Koje izvore informacija ste koristili u periodu od 2018. do 2019., i koliki je njihov značaj za formiranje inovacionih projekata ili implementaciju postojećih projekata?

	Nema značaj	Nizak značaj	Srednji značaj	Visok značaj
Interne				
Dobavljače materijala, opreme, komponenata ili softvera				
Klijente ili kupce				

	Nema značaj	Nizak značaj	Srednji značaj	Visok značaj
Konkurentske kompanije				
Konsultante				
Inovacione habove				
Fakultete i druge visokoškolske ustanove				
Istraživačke institute				
Ostale (Profesionalna udruženja, konferencije, naučne časopise i publikacije)				

11. Koje od sledećih izjava odgovaraju vašoj organizaciji (moguće je izabrati više odgovora)?
(Interno preduzetništvo podrazumeva da zaposleni koji imaju osobine karakteristične za preduzetničko ponašanje imaju priliku da unutar svoje kompanije inoviraju i pokrenu ideju za razvoj, promenu, usavršavanje proizvoda ili usluga).

- ☐ Imamo jasan strateški plan vezan za inovacije i komuniciramo ga jasno svim zaposlenima
- ☐ Imamo strateški plan vezan za inovacije koji je poznat samo određenom broju zaposlenih
- ☐ Zaposleni imaju prilike da iskažu svoje ideje
- ☐ Podržavamo ideje svojih zaposlenih
- ☐ Podržavamo zaposlene da deo svog radnog vremena posvete inovacijama
- ☐ Tolerišemo neuspeh ideje
- ☐ Promovišemo uspešne primere internog preduzetništva
- ☐ Realizovali smo projekat koji je bio rezultat internog preduzetništva
- ☐ Imamo odvojen budžet za interno preduzetništvo

12. Kako biste najbolje opisali kulturu internog preduzetništva u vašoj organizaciji tj. koji deo zaposlenih ima priliku da iskaže preduzetnički duh?

- ☐ Ne postoji
- ☐ Manji broj zaposlenih
- ☐ Veći broj zaposlenih
- ☐ Svaki zaposleni ima priliku da iskaže preduzetnički duh

13. Kako zaposleni u vašoj organizaciji predlažu inovativne ideje i projekte (moguće je izabrati više odgovora)?

- ☐ Svaki zaposleni predlaže svom nadređenom
- ☐ Putem mejla, na koji se šalju predlozi u slobodnoj formi
- ☐ Putem mejla, na koji se šalju predlozi u predefinisanim formatu
- ☐ Putem softvera koji koristimo za inovativne predloge
- ☐ Na *brainstorming* sastancima/radionicama
- ☐ Organizuju se sastanci sa top menadžmentom tokom kojih zaposleni imaju prilike da predlože ideje
- ☐ Ne postoji jasno definisan kanal za podnošenje predloga

14. Na koji način edukujete vaše zaposlene o znanjima i veštinama bitnim za inoviranje (moguće je izabrati više odgovora)?

- ☐ Interno razmenjujemo iskustva
- ☐ Onlajn edukacija
- ☐ Dovodimo konsultante u kompaniju
- ☐ Zaposleni idu na otvorene edukacije (seminare/treninge)
- ☐ Zaposlenih učestvuju na događajima poput *meetup*, radionica, predavanja
- ☐ Zaposleni idu na konferencije u zemlji
- ☐ Zaposleni idu na konferencije u inostranstvu
- ☐ Zaposleni nemaju mogućnost edukacije

15. Ukoliko ste imali iskustva sa otvorenim inovacijama to ste uradili da biste (moguće je izabrati više od jednog odgovora):

(Otvorene inovacije podrazumevaju saradnju kompanije sa eksternim organizacijama, to je poseban model koji podrazumeva korišćenje ideja i znanja van kompanije kako bi se pospešila interna inovativnost, i obrnuto deljenje internog znanja sa drugima).

- ☐ Ostvarili nova partnerstva
- ☐ Istražili nove tehnološke trendove
- ☐ Pronašli nove poslovne prilike
- ☐ Smanjili troškove istraživanja i razvoja
- ☐ Ubrzali vreme potrebno za razvoj proizvoda ili usluga
- ☐ Smanjili rizik inovacionih projekata
- ☐ Nismo imali iskustva sa otvorenim inovacijama

16. Da li ste u periodu od 2018 do 2019. imali neke od sledećih aktivnosti?

- ☐ Kreirali smo proizvode ili usluge zajedno sa korisnicima, tj. korisnik je igrao aktivnu ulogu u stvaranju ideje, dizajna i razvoju
- ☐ Sarađivali smo sa inovacionim habovima
- ☐ Organizovali smo startup takmičenje
- ☐ Stipendirali smo istraživače na fakultetima ili u institutima kako bismo došli do novih znanja
- ☐ Inicirali smo otvoren poziv (*crowdsourcing*) za inovativna rešenja
- ☐ Nismo imali ni jednu od navedenih aktivnosti

17. Koji model saradnje sa startupom ste koristili (moguće je izabrati više od jednog odgovora)?

- ☐ Imate razvojni hab kojem startapi mogu da pristupe
- ☐ Investirali ste u startup
- ☐ Pripojili ste startup kompaniji
- ☐ Sklopili ste partnerstvo da zajedno razvijate proizvod
- ☐ Kupili ste njihov proizvod
- ☐ Nismo sarađivali sa startupima

18. Da li ste imali priliku da interno znanje i sposobnosti zaposlenih, kao i njihove inovacije ustupite drugim partnerima(moguće je izabrati više od jednog odgovora)?

- ☐ Aktivno učestvujemo u različitim procesima standardizacije
- ☐ Prodali smo inovaciju trećem licu koje je tu uslugu/proizvod nudilo svojim korisnicima
- ☐ Pomažemo i investiramo u naše zaposlene da samostalno ostvare poslovanje van naše kompanije
- ☐ Deo smo open source zajednica i podržavamo istraživanje i razvoj njihovih proizvoda
- ☐ Nismo imali ni jednu od navedenih aktivnosti

19. Da li ste se susreli sa nekim od sledećih izazova prilikom saradnje sa partnerima (moguće je izabrati više od jednog odgovora)?

- ☐ Identifikacija novih izvora inovacija
- ☐ Upravljanje partnerstvima
- ☐ Zaštita internog znanja
- ☐ Upravljanje organizacionim promenama

20. Na koji način ste finansirali inovacije u poslednje dve godine (moguće je izabrati više odgovora)?

- ☐ Iz sopstvenih fondova, planirali smo budžet za inovacije
- ☐ Inovativna rešenja su poručena od strane korisnika, te ih je korisnik i finansirao
- ☐ Uzeli smo pozajmicu vlasnika
- ☐ Podigli smo kredit u banci
- ☐ Koristili smo državne fondove
- ☐ Koristili smo sredstva iz internacionalnih i nevladinih fondova

21. Kako biste ocenili planirani budžet opredeljen za inovacije u 2020. godini u poređenju sa prethodnim (za 2019. godinu)?

- ☐ Nisu planirani troškovi za inovacije
- ☐ Manji je u odnosu na prethodnu godinu
- ☐ Približno je jednak budžetu za prethodnu godinu
- ☐ Veći je u odnosu na prethodnu godinu

22. Ocenite udeo (%) u ukupnom prihodu u 2019. godini od (raspodeliti 100% na ponuđene odgovore):

- Inovativnih proizvoda ili usluga razvijenih u periodu od 2018. do 2019. koji su bili novi za tržište
- Inovativnih proizvoda ili usluga razvijenih u periodu od 2018. do 2019. koji su bili novi za vašu kompaniju
- Proizvodi ili usluge koji su bili nepromenjeni ili zanemarljivo malo promenjeni u periodu od 2018. do 2019.

23. Koliko je inovativnost bitna za rast i razvoj poslovanja vaše organizacije?

- ☐ Nije bitna
- ☐ Malo bitna
- ☐ Srednje bitna

24. Da li merite uspešnosti inovacija u vašoj organizaciji i koji parametri su vam najbitniji (moguće je izabrati više odgovora)?

- ☐ Povećanje prodaje
- ☐ Zadovoljstvo korisnika/kupca
- ☐ Broj novih inovativnih ideja predloženih od strane zaposlenih
- ☐ Povećanje tržišnog udela
- ☐ Broj novih proizvoda/usluga
- ☐ Brzina realizacije novih proizvoda/usluga na tržištu
- ☐ Inovativna organizaciona kultura
- ☐ Percepcija organizacije kao inovativne od strane korisnika/kupca
- ☐ Percepcija organizacija kao inovativne od strane zaposlenih
- ☐ Ne merimo uspešnost inovacija

25. Kako biste opisali vašu kompaniju u sledećim fazama inovativnih proizvoda ili usluga?

	Neuspešno	Slabo uspešno	Srednje uspešno	Veoma uspešno
Stvaranje ideje				
Razvoj/dizajn				
Uvođenje inovacije na tržište				
Optimizacija/upravljanje				
Gašenje proizvoda				

26. Posmatrano iz ugla sposobnosti da se razvijaju novi proizvodi/usluge kako biste ocenili inovativnost vaše organizacije u odnosu na konkurentske kompanije iz iste delatnosti u Srbiji?

- ☐ Manje inovativna u odnosu na prosek
- ☐ Prosečno inovativna
- ☐ Inovativnija u odnosu na prosek

27. Posmatrano iz ugla sposobnosti da se razvijaju novi proizvodi/usluge, kako biste ocenili inovativnost vaše organizacije u odnosu na konkurentske kompanije iz iste delatnosti u Evropskoj uniji?

- ☐ Manje inovativna u odnosu na prosek
- ☐ Prosečno inovativna
- ☐ Inovativnija u odnosu na prosek

28. Da li je vaša organizacija u periodu od 2018. do 2019. (moguće je izabrati više odgovora)?

- ☐ Prijavila patent
- ☐ Registrovala pravo na industrijski dizajn
- ☐ Registrovala trgovačku marku
- ☐ Koristila trgovačke tajne
- ☐ Tražila autorsko pravo
- ☐ Ustupila licencu sopstvenih prava intelektualne svojine drugima
- ☐ Prodala sopstvena prava intelektualne svojine (ili prenelo prava IS) drugima

- ☐ Razmenila prava intelektualne svojine (objedinjavanje, recipročno licenciranje itd.)
- ☐ Ništa od ponuđenog

29. Koliko su sledeći faktori uticali na inovacione aktivnosti u vašoj kompaniji i u kolikoj meri?

	Nema uticaj	Nizak uticaj	Srednji uticaj	Veliki uticaj
Nedostatak finansijskih sredstava				
Nedostatak ideja				
Nedostatak kvalifikovanog, stručnog osoblja u kompaniji				
Nedostatak partnera za saradnju				
Kompanijska kultura ne podržava inovacije				
Nedovoljno razvijene interne procedure za stimulaciju i razvoj inovacije				
Nedovoljno razvijene procedure za realizaciju inovacije				
Prejaka konkurencija na tržištu				
Ograničenje zbog zakonske regulative				

30. Da li je u vašoj kompaniji u periodu od 2018. do 2019. godine bilo inovativnih aktivnosti koji nisu imale kao posledicu inovaciju proizvoda i procesa jer su napuštene ili suspendovane pre završetka?

- ☐ Da
- ☐ Ne

31. Ukoliko u vašoj kompaniji nije bilo inovacija tokom poslednje dve godine, koliko su bili značajni sledeći razlozi koji su uticali na to (moguće je izabrati više od jednog odgovora)?

- ☐ Nije bilo potrebe jer nema tražnje za inovacijama na našem tržištu
- ☐ Nije bilo potrebe za inovacijama zbog veoma slabe konkurencije na našem tržištu
- ☐ Nedostatak dobrih ideja za inovacije
- ☐ Nismo imali sredstava
- ☐ Nedostatak ljudskih resursa da sprovedu inovativne projekte
- ☐ Nismo imali jasan poslovni model
- ☐ Imali smo inovacije

32. Kojoj delatnosti pripada organizacija koju predstavljate?

- ☐ Informacije i komunikacije (J: 58-63)
- ☐ Finansijske delatnosti i delatnost osiguranja (K: 64-66)
- ☐ Trgovina na malo i veliko (G: 46-47)
- ☐ Saobraćaj i skladištenje (H: 49-53)
- ☐ Snadbevanje električnom energijom, gasom, parom i klimatizacija (D: 35)

- ☐ Građevinarstvo (F: 41-43)
- ☐ Prerađivačka industrija (C: 10-33)
- ☐ Stručne, naučne, inovacione i tehničke, administrativne i pomoćne uslužne delatnosti (M:69-74 N:77-82)
- ☐ Poslovanje nekretninama (L:68)
- ☐ Poljoprivreda, šumarstvo i ribarstvo (A: 01-03)
- ☐ Usluge smeštaja i ishrane (I: 55-56)

33. Koliki je broj zaposlenih u vašoj organizaciji?

- ☐ Manje od 10
- ☐ Između 10 i 50
- ☐ Između 50 i 250
- ☐ Više od 250

34. Kolika je prosečna starost zaposlenih u kompaniji?

35. Koliki je prihod vaše kompanije u 2019.?

- ☐ Manje od 700 000 eur
- ☐ Između 700 000 eur i 8 miliona eur
- ☐ Između 8 miliona eur i 40 miliona eur
- ☐ Više od 40 miliona eur

36. Da li je tržište poslovanja vase organizacije?

- ☐ Isključivo Srbija
- ☐ Srbija i inostranstvo
- ☐ Isključivo inostranstvo

37. Naziv vaše organizacije:

38. Godina osnivanja kompanije:

39. Vaša funkcija u organizaciji koju predstavljate?

PRILOG 3 Otvorene inovacije u kompanijama – REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Tabela 22. Prihod i veličina kompanija koje su učestvovale u istraživanju

Prihod	Br. kompanija	% kompanija	Br. zaposlenih	Br. kompanija	% kompanija
Manje od 700000 eur	24	27	Manje od 10	11	12.4
Između 700 i 8 miliona	28	31.5	Između 10 i 50	27	30.3
Između 8mil i 40 miliona	16	17.9	Između 50 i 250	23	25.8
Više od 40 miliona eur	21	23.6	Više od 250	28	31.5

Tabela 23. Delatnosti kompanija koje su učestvovale u istraživanju

Informacije i komunikacije (J: 58-63)	39	43.8%
Finansijske delatnosti i delatnost osiguranja (K: 64-66)	9	10.1%
Trgovina na malo i veliko (G: 46-47)	10	11.2%
Saobraćaj i skladištenje (H: 49-53)	3	3.4%
Snabdevanje električnom energijom, gasom, parom i klimatizacija (D: 35)	3	3.4%
Građevinarstvo (F: 41-43)	8	9%
Prerađivačka industrija (C: 10-33)	7	7.9%
Stručne, naučne, inovacione i tehničke, administrativne i pomoćne uslužne delatnosti (M:69-74 N:77-82)	6	6.7%
Poslovanje nekretninama (L:68)	1	1.1%
Usluge smeštaja i ishrane (I: 55-56)	3	3.4%

Tabela 24. Inovativna kultura kompanije

Imamo jasan strateški plan vezan za inovacije i komuniciramo ga jasno svim zaposlenima	24	27%
Imamo strateški plan vezan za inovacije koji je poznat samo određenom broju zaposlenih	35	39.3%
Zaposleni imaju prilike da iskažu svoje ideje	67	75.3%
Podržavamo ideje svojih zaposlenih	54	60.7%
Podržavamo zaposlene da deo svog radnog vremena posvete inovacijama	40	44.9%

Tolerišemo neuspeh ideje	47	52.8%
Promovišemo uspešne primere internog preduzetništva	28	31.5%
Realizovali smo projekat koji je bio rezultat internog preduzetništva	20	22.5%
Imamo odvojen budžet za interno preduzetništvo	5	5.6%

Tabela 25. Na koji način zaposleni predlažu svoje ideje u kompaniji

Svaki zaposleni predlaže svom nadređenom	43	48.3%
Putem mejla, na koji se šalju predlozi u slobodnoj formi	20	22.5%
Putem mejla, na koji se šalju predlozi u predefinisanim format	5	5.6%
Putem softvera koji koristimo za inovativne predloge	10	11.2%
Na brainstorming sastancima/radionicama	50	56.2%
Organizuju se sastanci sa top menadžment/om tokom kojih zaposleni imaju prilike da predlože ideje	20	22.5%
Ne postoji jasno definisan kanal za podnošenje predloga	34	38.2%

Tabela 26. Na koji način kompanije mere uspešnost inovacija

Povećanje prodaje	59	66.3%
Zadovoljstvo korisnika/kupca	65	73%
Broj novih inovativnih ideja predloženih od strane zaposlenih	12	13.5%
Povećanje tržišnog udela	39	43.8%
Broj novih proizvoda/usluga	21	23.6%
Brzina realizacije novih proizvoda/usluga na tržištu	23	25.8%
Inovativna organizaciona kultura	13	14.6%
Percepcija organizacije kao inovativne od strane korisnika/kupca	20	22.5%
Percepcija organizacija kao inovativne od strane zaposlenih	15	16.9%
Ne merimo uspešnost inovacija	10	11.2%

PRILOG 4 – Korisnici i njihova očekivanja od mobilnog operatora (upitnik)

- 1. Kako biste opisali svoju kompaniju u kontekstu digitalne pismenosti?**
 - ☐ Visoka
 - ☐ Srednja
 - ☐ Niska
- 2. Koliko ste spremni da probate nova rešenja?**
 - ☐ Veoma
 - ☐ Srednje
 - ☐ Slabo
- 3. Kako biste opisali svoju kompaniju u pogledu angažovanja u novim tehnološkim i inovacionim trendovima?**
 - ☐ Veoma angažovani
 - ☐ Srednje angažovani
 - ☐ Slabo angažovani
- 4. Koja su vaša očekivanja od operatora**
 - ☐ Operator je fleksibilan i prilagođava nam se
 - ☐ Operator nam nudi premijum uslugu
 - ☐ Operator nam nudi osnovnu uslugu
- 5. Rešenja i trendovi:**
 - a. Koja digitalna rešenja koristite?
 - b. Šta mislite o digitalnim rešenjima?
 - c. Da li pratite najnovije digitalne trendove?
 - d. Koliko vas interesuju najnovije tehnologije i kako se informišete?
- 6. U kojim procesima i rešenjima je potrebno da se poboljša usluga?**
 - a. U kojim procesima koristite digitalne tehnologije?
 - b. Da li planirate da uvodite nova rešenja i zbog čega?
 - c. Koji su nedostaci rešenja koje koristite?
 - d. Šta očekujete od operatora?
- 7. O operatoru:**
 - a. Da li ste zadovoljni sa trenutnim operatorom?
 - b. Da li biste promenili operatora i zbog čega?
 - c. Na koji način očekujete da operator komunicira sa vama i da li je tako u praksi?

PRILOG 5 – Otvorena pitanja iz intervju sa predstavnicima prodaje

- Opišite svoju poziciju i koliko dugo radite na njoj?
- Opišite tipičnog korisnika sa kojim radite. Možete li definisati nekoliko tipova korisnika?
- Šta korisnik očekuje od vas?

- Da li možete da odgovorite na sve zahteve korisnika?
- Kakav je vaš odnos sa korisnikom (strogo poslovni, partnerski, prijateljski)?
- Koja je pozicija osobe sa kojom komunicirate u kompaniji? (donosilac odluka, direktor, IT stručnjak...)
- Kakve povratne informacije obično dobijate od korisnika, a tiču se rešenja?
- Koje su pogodnosti koje korisnici dobijaju od usluga operatora?
- Možete li opisati neku neprijatnu situaciju sa korisnikom i šta je bio uzrok tome?
- Koliko dobro korisnici poznaju portfolio?
- Da li su upoznati sa svim digitalnim rešenjima?
- Šta se dešava kada korisnik zatraži proizvod koji nemate u portfolio?
- Imate li ideju kako operator može da unapredi rešenja?
- Koje su slabe tačke u portfolio operatora i poslovanju uopšte?
- Šta je to što najviše privlači korisnike da koriste vaše proizvode?

PRILOG 6 – Otvorena pitanja iz intervju sa učesnicima projekta

Eksperti na strani operatora:

- Opišite svoj IoT portfolio?
- Da li je IoT drugačiji u poređenju sa drugim proizvodima u vašem portfolio?
- Zašto ste počeli da radite na razvoju rešenja?
- Kako ste izabrali partnera?
- Objasnite proces odabira partnera, da li se razlikuje od standardnog procesa?
- Kako se odvija komunikacija sa partnerom?
- Kako birate projekte na kojima ćete raditi?
- Koliko često radite dokaz koncepta sa korisnikom?
- Koje su prednosti ovakvih projekata?

Korisnik:

- Zašto ste se odlučili da učestvujete u projektu?
- Da li ste imali problema tokom celog procesa? (objasniti)
- Da li vam je ovakav način rada dao neku dodatnu vrednost? (objasniti)
- Kako ste odabrali model plaćanja i zbog čega?
- Da li ste videli neku vrednost u dokazu koncepta?
- Da li biste ponovo uradili PoC za neko drugo rešenje?

Kompanija koja je radila razvoj:

- Da li ste ranije sarađivali sa operatorom?
- Na koji način vas je operator kontaktirao i koliko je vremena trebalo da se dogovorite oko rešenja?
- Zašto ste odlučili da učestvujete?
- Kako je tekao proces razvoja?
- Da li biste učestvovali u još ovakvih projekata?

Biografija

Jovana Mihailović rođena je 18.10.1987. godine u Beogradu. Završila je osnovne studije na Elektrotehničkom fakultetu Univerziteta u Beogradu, smer telekomunikacije. Kao stipendista evropske komisije, završila je dvogodišnji master program na Politehničkom univerzitetu u Kataloniji i na Univerzitetu u Karlsruheu. Radila je u Nemačkom svemirskom centru (DLR), kao deo grupe koja se bavi istraživanjem radara sa sintetičkom aperturom, istraživanje na institutu iskoristila je za master rad - „Osobine Nadir eha, studija zasnovana na TerraSAR-X podacima“. Deset godina radi u oblasti mobilnih komunikacija, u kompaniji A1 Srbija. Karijeru je počela kao inženjer planiranja i održavanja u jezgru mreže, potom je prešla u sektor za razvoj novih ICT rešenja kao menadžer proizvoda. Trenutno je zadužena za planiranje i razvoj IoT rešenja. U okviru posla istražuje tržište, identifikuje nove poslovne prilike, predlaže rešenja i vodi projekte inovacija proizvoda od ideje do realizacije, posebno u domenu interneta inteligentnih uređaja. Tokom doktorskih studija na Fakultetu organizacionih nauka Univerziteta u Beogradu, smer kvantitativni menadžment, radila je istraživanja iz oblasti servitizacije, otvorenih inovacija, strateških inovacija, agilnog upravljanja i višekriterijumskog odlučivanja. Živi u Beogradu, udata je za Tomu i mama je Katarine i Uroša.

Spisak objavljenih radova

Mihailović, J., Stošić, B., Milutinović, R. (2024) Collaborative servitization in service-oriented company: The case study of telco company. PLoS ONE 19(5). doi: 10.1371/journal.pone.0302943

Mihailović, J., Stošić, B., Milutinović, R. (2023). The Application of Product-Service System in Telecommunications. In *International Symposium SymOrg* (pp. 329-342). Springer, Cham

Mihailovic, J., Stošić B. Milutinović, R. (2022). Product-service system in telecommunications industry. In *Symorg2022*, Belgrade, ISBN: 978-86-7680-411-5.

Mihailovic, J., Todorovic, M. Obradovic, V. (2022) Open innovation in practice challenges and results in telecommunication sector. In D. Ronggui, R. Wagner and C.N. Bodea (Ed.). *Research in Project, Programme and Portfolio Management: Projects as an Arena for Self-Organizing*. Springer. doi:10.1007/978-3-030-86248-0_17

Mihailovic, J., Todorovic, M. Obradovic, V. (2020) Open innovation in practice challenges and results in telecommunication sector. 8th IPMA Research Conference, Berlin, Germany

Mihailović, J. (2019). The future of mobile operators-new business models. *Management: Journal of Sustainable Business and Management Solutions in Emerging Economies*, 24(2), 73-84. doi:10.7595/management.fon.2018.0033

Mihailovic, J. (2016). Višekriterijumsko odlučivanje-primer izbora dobavljača pomoću AHP metode. *Infom*, ISSN 1451-4397

Mihailovic, J. (2016). Multicriteria decision making-practical example of ahp based approach for supplier selection. In *Symorg2016*, Zlatibor, ISBN: 978-86-7680-326-2.