

# Analitički okvir korisničkog vrednovanja uporabe centra dijeljenih usluga u subjektima državne uprave

---

**Bilić, Saša**

**Doctoral thesis / Disertacija**

**2024**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Economics and Business in Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Ekonomski fakultet u Osijeku**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:145:391086>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-05**



*Repository / Repozitorij:*

[EFOS REPOSITORY - Repository of the Faculty of Economics in Osijek](#)



Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Ekonomski fakultet u Osijeku

Doktorski studij Management

Saša Bilić

**ANALITIČKI OKVIR KORISNIČKOG  
VREDNOVANJA UPORABE CENTRA  
DIJELJENIH USLUGA U SUBJEKTIMA  
DRŽAVNE UPRAVE**

DOKTORSKI RAD

Osijek, 2024.

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Ekonomski fakultet u Osijeku

Doktorski studij Management

Saša Bilić

**ANALITIČKI OKVIR KORISNIČKOG  
VREDNOVANJA UPORABE CENTRA  
DIJELJENIH USLUGA U SUBJEKTIMA  
DRŽAVNE UPRAVE**

DOKTORSKI RAD

Mentor: prof. dr. sc. Antun Biloš

Osijek, 2024.

University Josip Juraj Strossmayer in Osijek  
Faculty of Economics and Business in Osijek  
Doctoral study Management

Saša Bilić

**ANALYTICAL FRAMEWORK FOR USER  
EVALUATION OF SHARED SERVICE CENTER  
USAGE IN GOVERNMENT ENTITIES**

DOCTORAL THESIS

Mentor: Prof. Antun Biloš, Ph.D.

Osijek, 2024.

**IZJAVA  
O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI,  
SUGLASNOSTI ZA OBJAVU U INSTITUCIJSKIM REPOZITORIJIMA  
I ISTOVJETNOSTI DIGITALNE I TISKANE VERZIJE RADA**

1. Kojom izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je doktorski rad isključivo rezultat osobnoga rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu. Potvrđujem poštivanje nepovredivosti autorstva te točno citiranje radova drugih autora i referiranje na njih.
2. Kojom izjavljujem da je Ekonomski fakultet u Osijeku, bez naknade u vremenski i teritorijalno neograničenom opsegu, nositelj svih prava intelektualnog vlasništva u odnosu na navedeni rad pod licencom *Creative Commons Imenovanje – Nekomercijalno – Dijeli pod istim uvjetima 3.0 Hrvatska*
3. Kojom izjavljujem da sam suglasan da se trajno pohrani i objavi moj rad u institucijskom digitalnom repozitoriju Ekonomskoga fakulteta u Osijeku, repozitoriju Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku te javno dostupnom repozitoriju Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu (u skladu s odredbama Zakona o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju, NN br. 123/03, 198/03, 105/04, 174/04, 02/07, 46/07, 45/09, 63/11, 94/13, 139/13, 101/14, 60/15).
4. Izjavljujem da sam autor predanog rada i da je sadržaj predane elektroničke datoteke u potpunosti istovjetan s dovršenom tiskanom verzijom rada predanom u svrhu obrane istog.

Ime i prezime studenta: Saša Bilić

JMBAG: 0010228634

OIB: 16172172557

e-mail za kontakt: sasa.bilic@icloud.com

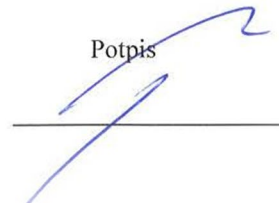
Naziv studija: Doktorski studij Management

Naslov rada: Analitički okvir korisničkog vrednovanja uporabe centra dijeljenih usluga u subjektima državne uprave

Mentor rada: prof. dr. sc. Antun Biloš

U Osijeku, 01.06.2024. godine

Potpis



## **TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA**

**Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku**

**Doktorski rad**

**Ekonomski fakultet u Osijeku**

**Znanstveno područje:** Društvena znanost

**Znanstveno polje:** Ekonomija

### **ANALITIČKI OKVIR KORISNIČKOG VREDNOVANJA UPORABE CENTRA DIJELJENIH USLUGA U SUBJEKTIMA DRŽAVNE UPRAVE**

Saša Bilić

**Doktorski rad je izrađen u:** Zagrebu

**Mentor:** prof. dr. sc. Antun Biloš

#### **Kratki sažetak doktorskog rada:**

Uspostava centra dijeljenih usluga ima za cilj objediniti državnu IKT infrastrukturu na principu oblaka. Rezultati provedenog primarnog istraživanja pokazali su kako se novim modelom centraliziranog dijeljenja elektroničkih usluga iz korisničke perspektive informacijski kvalitetnije upravlja digitaliziranim servisima te povećava ekonomska učinkovitost i optimiziranje ukupne IKT osnovice za sve obuhvaćene korisnike. Model dijeljenih IKT usluga tehnološki je napredniji za sve obuhvaćene korisnike odnosno dionike, podaci su sigurniji i dostupniji, a korisnička tijela u boljoj su interakciji putem sustava interoperabilnosti.

**Broj stranica:** 317

**Broj slika:** 18

**Broj grafova:** 7

**Broj tablica:** 33

**Broj literaturnih navoda:** 469

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Ključne riječi:** centar dijeljenih usluga, IKT, digitalna transformacija, korisničko iskustvo, usluge u oblaku

**Datum obrane:** 29.08.2024.

**Stručno povjerenstvo za obranu:**

1. izv.prof.dr.sc. Ivan Kelić
2. izv.prof.dr.sc. Iva Gregurec
3. prof.dr.sc. Branimir Dukić
4. prof.dr.sc. Davorin Turkalj (zamjena)
5. doc.dr.sc. Dario Šebalj (zamjena)

**Doktorski rad je pohranjen u:** Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici Zagreb, Ul. Hrvatske bratske zajednice 4, Zagreb; Gradskoj i sveučilišnoj knjižnici Osijek, Europska avenija 24, Osijek; Sveučilištu Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Trg sv. Trojstva 3, Osijek; Ekonomskom fakultetu u Osijeku, Trg Lj. Gaja 7, Osijek

## **BASIC DOCUMENTATION CARD**

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek**

**PhD thesis**

**Faculty of Economics and Business in Osijek**

**Scientific Area:** Social science

**Scientific Field:** Economy

### **ANALYTICAL FRAMEWORK FOR USER EVALUATION OF SHARED SERVICE CENTER USAGE IN GOVERNMENT ENTITIES**

Saša Bilić

**Thesis performed at:** Zagreb, Croatia

**Supervisor:** Prof. Antun Biloš, Ph. D.

#### **Short abstract:**

The establishment of the shared services centre aims to unify the government's ICT infrastructure based on the principle of the cloud. The results of the conducted primary research show that the new model of centralized sharing of electronic services, from end user perspective, manages digitized services along with better information quality and increases the economic efficiency and optimization of the overall ICT base for all covered users. The model of shared ICT services is technologically more advanced for all involved users and stakeholders, electronic data is safer and more accessible, and users interact better through the interoperability system.

**Number of pages:** 317

**Number of figures:** 18

**Number of graphs:** 7

**Number of tables:** 33

**Number of references:** 469

**Original in:** Croatian

**Key words:** shared services centre, ICT, digital transformation, customer experience, cloud services

**Date of the thesis defense:** August 29th, 2024.



**Reviewers:**

1. Assoc. Prof. Ivan Kelić, Ph.D., president
2. Assoc. Prof. Iva Gregurec, Ph.D., member
3. Prof. Branimir Dukić, Ph.D., member
4. Prof. Davorin Turkalj, Ph.D. (substitute)
5. Assoc. Prof. Dario Šebalj, Ph.D. (substitute)

**Thesis deposited in:** National and University Library in Zagreb, Ul. Hrvatske bratske zajednice 4, Zagreb; City and University Library of Osijek, Europska avenija 24, Osijek; Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Trg sv. Trojstva 3, Osijek;

# ANALITIČKI OKVIR KORISNIČKOG VREDNOVANJA UPORABE CENTRA DIJELJENIH USLUGA U SUBJEKTIMA DRŽAVNE UPRAVE

## SAŽETAK

Trend korištenja IKT usluga u oblaku, a posebice usluga kao servisa, u proteklom je desetljeću značajno promijenio način na koji pojedinci, organizacije, ali i države koriste informacijske tehnologije. Projekt uspostave centra dijeljenih usluga (CDU) ima za cilj objediniti državnu infrastrukturu informacijsko-komunikacijskih tehnologija (IKT). Provedeno primarno istraživanje dominantno je kvantitativnog usmjerenja te ispituje stavove, percepciju i očekivanje dionika specifičnog procesa digitalne transformacije informacijskog sustava krovne državne razine, stvarajući pri tome podlogu za oblikovanje analitičkog okvira. Uz navedeni kvantitativni fokus, istraživanje je obuhvatilo i kvalitativnu razinu, posebno vezanu uz percepciju aktualnog stanja i očekivanja od promjena uzrokovanih implementacijom CDU iz perspektive ispitanih segmenata. Rezultati istraživanja pokazali su kako se novim modelom centraliziranog dijeljenja elektroničkih usluga, prema percepciji ispitanika, kvalitetnije upravlja digitaliziranim servisima, smanjuje ukupni stupanj entropije te povećava mjera napretka i optimiziranje ukupne IKT osnove, što je značajan kvalitativni iskorak u odnosu na postojeće stanje. Istraživanje je nadalje pokazalo kako je novi model dijeljenih usluga percipiran kao ekonomski konzistentan i tehnološki napredniji za sve obuhvaćene korisnike odnosno dionike. Ispitanici smatraju da su podaci sigurniji i dostupniji, a korisnička tijela u boljoj su interakciji putem sustava interoperabilnosti infrastrukture CDU-a. Ovaj rad pridonosi postojećoj literaturi o dijeljenim uslugama analizirajući potrebne preduvjete i komponente da centri dijeljenih usluga počnu stvarati značajnu vrijednost za građane, poslovne subjekte i društvo u cjelini. Istraživanje i interpretacija rezultata provedeni u sklopu ovog doktorskog rada trebali bi poslužiti za olakšavanje i potporu u svim koracima prema usvajanju modela i platforme CDU-a u Republici Hrvatskoj, od sponzorstva na višoj razini, održivog financiranja, optimizacije osoblja, upravljanja promjenama, upravljanja i jasnih sporazuma o razini usluga, prema identifikaciji usluge, dizajnu i isporuci. Dodatno, analiza provedena u ovom doktorskom radu ukazuje kako je uloga CDU-a, uz vlastite podatkovne centre smještene na teritoriju Republike Hrvatske, ključna za rješavanje pitanja digitalne suverenosti. Zadatak upravljačkih struktura CDU-a je tražiti standardizaciju usluga u tijelima javnog sektora i pružiti dosljednost i skalabilnost ponude kako bi se potaknula učinkovitost. S druge strane, cilj čelnika tijela javnog sektora zaduženih za IKT je isporučiti tehnološke preduvjete koji će omogućiti digitalne poslovne usluge specifične za njihova tijela. Bitno je pronaći zajednički jezik između krovne

tehnološke strategije dijeljenih usluga i implementacije na razini pojedinih državnih tijela, a kako bi se to postiglo, potrebno je da se svi dionici usredotoče na zajedničku stratešku sliku te predanost rezultatima, a ne tehničkim rješenjima.

Popis kompozicije rada prema glavnim poglavljima:

1. UVOD
2. MODELI VIRTUALIZIRANIH PODATKOVNIH CENTARA
3. POSTOJEĆA DRŽAVNA INFORMATIČKA INFRASTRUKTURA
4. MODEL DIJELJENIH DRŽAVNIH IKT SERVISA
5. CENTAR DIJELJENIH USLUGA
6. KORISNIČKO ISKUSTVO DIGITALNOG OKRUŽENJA
7. PRIJEDLOG MODELA CENTRALIZIRANOG DIJELJENJA USLUGA
8. RASPRAVA
9. ZAKLJUČAK

**Ključne riječi:** centar dijeljenih usluga, IKT, digitalna transformacija, korisničko iskustvo, usluge u oblaku

# **ANALYTICAL FRAMEWORK FOR USER EVALUATION OF SHARED SERVICE CENTER USAGE IN GOVERNMENT ENTITIES**

## **ABSTRACT**

The trend of using ICT services in the cloud, and especially those based on as a service principle, in the past decade has significantly changed the way in which individuals, organizations, but also countries use information technologies. The project of a shared services centre establishment (CDU) aims to unify the state infrastructure of information and communication technologies. The conducted primary research is predominantly quantitative and examines the attitudes, perceptions and expectations of the stakeholders of the specific process of digital transformation of the information system under the state level umbrella, thereby creating a basis for the formation of an analytical framework. In addition to the mentioned quantitative focus, the research also included a qualitative level, especially related to the perception of the current situation and expectations of changes caused by the implementation of the CDU from the perspective of the surveyed segments. The results of the research showed that the new model of centralized sharing of electronic services, according to the perception of the respondents, manages digitized services better, reduces the overall degree of entropy and increases the measure of progress and optimization of the overall ICT base, which is a significant qualitative step forward compared to the current situation. The research further showed that the new model of shared services is perceived as economically consistent and technologically more advanced for all involved users or stakeholders. Respondents believe that data is safer and more accessible, and user bodies interact better through CDU's infrastructure interoperability system. This paper contributes to the existing literature on shared services by analysing the necessary prerequisites and components for shared service centres to start creating significant value for citizens, businesses and society as a whole. The research and interpretation of the results carried out as part of this doctoral thesis should serve to facilitate and support in all steps towards the adoption of the CDU model and platform in the Republic of Croatia, from sponsorship at a higher level, sustainable financing, optimization of personnel, change management, governance and clear service level agreements, according to service identification, design and delivery. In addition, the analysis carried out in this doctoral thesis indicates that the role of the CDU, along with its own data centres located on the territory of the Republic of Croatia, is crucial for solving the issue of digital sovereignty. The task of CDU management structures is to seek standardization of services across public sector bodies and to

provide consistency and scalability of offer to drive efficiency. On the other hand, the goal of the heads of public sector bodies in charge of ICT is to deliver the technological prerequisites that will enable digital business services specific to their bodies. It is essential to find a common language between the top technological strategy of shared services and implementation at the level of individual government bodies, and in order to achieve this, it is necessary for all stakeholders to focus on a common strategic picture and commitment to results, rather than to technical solutions.

Structure of the paper by main sections:

1. INTRODUCTION
2. MODELS OF VIRTUALIZED DATA CENTRES
3. EXISTING GOVERNMENT ICT INFRASTRUCTURE
4. GOVERNMENT ICT SHARED SERVICES MODEL
5. SHARED SERVICES CENTRE
6. USER EXPERIENCE OF THE DIGITAL ENVIRONMENT
7. PROPOSAL FOR CENTRALIZED SHARED SERVICES
8. DISCUSSION
9. CONCLUSION

**Keywords:** shared services centre, ICT, digital transformation, customer experience, cloud services

## PREDGOVOR

Doktorski rad pod nazivom Analitički okvir korisničkog vrednovanja uporabe centra dijeljenih usluga u subjektima državne uprave nastala je kao rezultat pripreme i provedbe najvećeg informatičkog projekta u Republici Hrvatskoj u posljednjih 30 godina (uzimajući u obzir financijsku vrijednost projekta te broj korisnika koji isti obuhvaća) te želje za novim spoznajama o ovoj temi koja je itekako dobila na važnosti uslijed snažnih pomaka na polju digitalizacije i digitalne transformacije. Pandemija Covid-19, razorni potresi koji su pogodili grad Zagreb i Banovinu, stalni hakerski napadi u digitalnom svijetu, hibridno i stvarno ratovanje, digitalna neovisnost Hrvatske u sklopu Europe samo su neki od primjera potreba sigurne i robusne infrastrukture informacijsko-komunikacijskih tehnologija.

Istraživački koncept rada dominantno je kvantitativnog usmjerenja te ispituje stavove, percepciju i očekivanje dionika specifičnog procesa digitalne transformacije informacijskog sustava krovne državne razine, a kao istraživački doprinos oblikuje analitički okvir vrednovanja tog procesa iz korisničke perspektive. Osim nakane znanstvenog doprinosa, znanstveno-istraživački rad motiviran je i detaljnom analizom svih ključnih faktora uspjeha kako bi se ovakvi projekti u budućnosti uspješno primjenjivali u našem okruženju s ciljem učinkovitijeg državnog sustava te boljih i adekvatnih digitalnih alata na korist građana i poduzetnika

Na početku rada zahvaljujem se svima koji su doprinijeli ostvarivanju prethodno spomenutih ciljeva i osobnih planova na predmetnom polju. Zahvalnost izražavam mentoru, prof. dr. sc. Antunu Bilošu, na konstruktivnim savjetima u pripremi i obrazloženju teme kao i učestalim komentarima tijekom pisanja rada. Također, zahvaljujem se prof. dr. sc. Dragi Ružiću, na nesebičnoj suradnji i iznimnoj pomoći tijekom pripreme i razrade teme na samim počecima izrade koncepata ovog rada. Zahvaljujem se i svima ostalima koji su svojim sugestijama doprinijeli realizaciji, posebice kolegama iz tvrtke APIS IT.

Posebna zahvala ide mojoj obitelji na potpori, strpljenju i razumijevanju.

# SADRŽAJ

IZJAVA .....	4
TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA .....	5
BASIC DOCUMENTATION CARD .....	7
SAŽETAK.....	9
ABSTRACT .....	11
PREDGOVOR.....	13
<b>1. UVOD .....</b>	<b>17</b>
1.1.  Obrazloženje teme doktorskog rada.....	17
1.2.  Svrha i cilj istraživanja .....	20
1.3.  Problem istraživanja i postavljene hipoteze.....	22
1.4.  Istraživački plan .....	26
1.5.  Struktura rada i obrazloženje sadržaja.....	28
1.6.  Očekivani znanstveni doprinos.....	30
<b>2.  MODELI VIRTUALIZIRANIH PODATKOVNIH CENTARA .....</b>	<b>32</b>
2.1.  Centralizirana IKT infrastruktura i IKT usluge iz oblaka .....	32
2.2.  Metodologija formiranja modela virtualizirane računalne infrastrukture .....	35
2.3.  Modeli virtualnih podatkovnih centara i dijeljenih IKT usluga.....	40
2.4.  Standardizacija platforma i servisa .....	43
2.5.  Svjetski tehnološki i komercijalni trendovi kod usluga iz oblaka.....	45
2.6.  Zadaće moderne informacijske infrastrukture kod javnih i državnih servisa ..	48
<b>3.  POSTOJEĆA DRŽAVNA INFORMATIČKA INFRASTRUKTURA .....</b>	<b>53</b>
3.1.  Razvoj i povijest državne informatičke infrastrukture .....	53
3.1.1. APIS IT .....	53
3.1.2. FINA .....	55
3.1.3. AKD .....	58
3.1.4. CARNET .....	59
3.2.  Pregled kapaciteta, tehnološke i organizacijske osnove.....	61
3.2.1. Broj poslužitelja i smještaj IKT opreme .....	67
3.2.2. Prikaz procesorskih jezgri poslužitelja koje su trenutno u vlasništvu državnih tijela .....	69
3.2.3. Prikaz sustava pohrane podataka koji su trenutno u vlasništvu državnih tijela ..	70
3.2.4. Prikaz licenci koje su u vlasništvu državnih tijela.....	71
3.2.5. Prikaz IKT usluga i rješenja kojima se državna tijela trenutno služe .....	72

3.3.	Pregled servisa za građane i poduzetnike.....	73
3.4.	Izazovi i ograničenja.....	84
4.	<b>MODEL DIJELJENIH DRŽAVNIH IKT SERVISIA .....</b>	<b>89</b>
4.1.	Prednosti korištenja dijeljenih IKT usluga.....	89
4.2.	Optimizacija tehnologija i energetska učinkovitost .....	92
4.3.	Tehnologije i modeli optimizacije resursa i minimiziranja potrošnje .....	94
4.4.	Zakonski, organizacijski i procesni preduvjeti.....	96
4.5.	Sustav interoperabilnosti .....	102
4.6.	Dinamičko upravljanje potrošnjom energije .....	105
4.7.	Kontekst digitalne suverenosti .....	107
4.8.	Primjeri iz prakse pojedinih zemalja.....	110
4.8.1.	Finska.....	111
4.8.2.	Danska .....	112
4.8.3.	Nizozemska.....	112
4.8.4.	Švedska .....	113
4.8.5.	Irska .....	114
4.8.6.	Francuska .....	114
4.8.7.	Njemačka.....	115
4.8.8.	Ujedinjeno Kraljevstvo .....	116
5.	<b>CENTAR DIJELJENIH USLUGA .....</b>	<b>117</b>
5.1.	Organizacijska i zakonodavna osnovica.....	117
5.2.	Tehnološki model.....	119
5.3.	Servisni model.....	122
5.4.	Model implementacije .....	124
5.5.	Infrastruktura kao servis (IaaS) .....	128
5.5.1.	Raspoloživost servisa .....	129
5.5.2.	Mrežna dostupnost servisa .....	130
5.5.3.	Referentna arhitektura CDU IaaS usluge.....	131
5.5.4.	Mrežni servisi.....	134
5.5.5.	Referentna arhitektura javnog servisa .....	136
5.5.6.	Lokalna i lokacijska dostupnost i orkestracija .....	138
5.5.7.	Sigurnost platforme i podatkovnih centara .....	141
5.6.	Platforma kao servis (Paas) .....	147
5.6.1.	Baze podataka i zaštita.....	148
5.7.	Softver kao servis (SaaS).....	150
5.8.	Sistemsko održavanje i tehničko osoblje .....	150
5.9.	Centralna državna sabirnica i upravljanje podacima .....	153



5.10. Model financiranja .....	161
<b>6. KORISNIČKO ISKUSTVO DIGITALNOG OKRUŽENJA .....</b>	<b>166</b>
6.1. Osnove korisničkog iskustva.....	166
6.2. Elementi korisničkog iskustva digitalnog okruženja .....	172
6.3. Analiza korisničkog iskustva .....	175
6.4. Identifikacija ključnih područja za usavršavanje korisničkog iskustva .....	178
<b>7. PRIJEDLOG MODELA CENTRALIZIRANOG DIJELJENJA USLUGA .....</b>	<b>185</b>
7.1. Problem i ciljevi istraživanja .....	185
7.1.1. Hipoteze istraživanja .....	188
7.2. Metodologija istraživanja .....	191
7.3. Definiranje istraživačkog uzorka ispitanika .....	194
7.4. Rezultati empirijskog istraživanja stavova ispitanika o sadašnjem stanju.....	197
7.5. Rezultati empirijskog istraživanja – testiranje postavljenih hipoteza .....	209
7.5.1. Pomoćna hipoteza P1.....	210
7.5.2. Pomoćna hipoteza P2.....	218
7.5.3. Pomoćna hipoteza P3.....	222
7.5.4. Pomoćna hipoteza P4.....	226
7.5.5. Pomoćna hipoteza P5.....	232
7.6. Odluka o glavnoj hipotezi .....	234
7.7. Znanstveno-istraživački rezultati istraživanja .....	237
<b>8. RASPRAVA .....</b>	<b>240</b>
8.1. Usluge u oblaku i javni sektor .....	240
8.2. Implikacije rezultata istraživanja .....	242
8.3. Istraživačka ograničenja .....	246
8.4. Polazišta za daljnja istraživanja.....	248
<b>9. ZAKLJUČAK.....</b>	<b>251</b>
<b>LITERATURA .....</b>	<b>257</b>
<b>POPIS SLIKA, GRAFIKONA, TABLICA.....</b>	<b>293</b>
<b>POPIS KRATICA .....</b>	<b>297</b>
<b>PRILOZI .....</b>	<b>300</b>
<b>ŽIVOTOPIS AUTORA .....</b>	<b>317</b>

# 1. UVOD

U ovom dijelu obrazložit će se tema ovog doktorskog rada te pojasniti cilj i svrha istraživanja kao i postavljene hipoteze. Na kraju će se opisati struktura rada te očekivani znanstveni doprinos.

## 1.1. Obrazloženje teme doktorskog rada

Korištenje računalstva u oblaku unutar sustava državne uprave ima ključnu ulogu u transformaciji usluga prema građanima i poduzetnicima. Tehnologija računalstva u oblaku omogućuje brojne prednosti koje mogu unaprijediti efikasnost, sigurnost i dostupnost javnih usluga. Oblak omogućava državnim organima da brzo i efikasno skaliraju svoje informatičke resurse u skladu s trenutnim potrebama. To znači da se mogu brzo prilagoditi promjenjivim zahtjevima bez potrebe za velikim investicijama u fizičku infrastrukturu, što dovodi do značajnih ušteda u troškovima i povećanja agilnosti. Usluge u oblaku nude poboljšanu sigurnost, što je posebno važno u kontekstu zaštite osjetljivih podataka koje državna uprava obrađuje. Oblak potiče veću dostupnost i suradnju unutar različitih segmenata državne uprave, odnosno centraliziranim pohranjivanjem podataka u oblaku, omogućuje se lakše dijeljenje informacija i resursa među različitim odjelima i agencijama, što vodi ka boljoj koordinaciji i efikasnosti u pružanju usluga građanima. Implementacija tehnologija u oblaku podržava inovacije u javnom sektoru, omogućavajući razvoj novih i poboljšanih digitalnih usluga koje mogu biti brzo i efikasno distribuirane građanima. Ovo ne samo da poboljšava kvalitetu života građana te poslovanje poduzetnika, već i promiče transparentnost i odgovornost u radu državne uprave.

Uspostava Centra dijeljenih usluga (CDU) strateški je projekt Republike Hrvatske kojim se državna informacijska infrastruktura, danas još uvijek rascjepkana po različitim ministarstvima i drugim tijelima državne uprave, objedinjuje i stavlja pod jedan krovni informacijski sustav (Središnji državni ured za razvoj digitalnog društva, 2019). Može se reći da je CDU „državni oblak“, skup informacijskih usluga, odnosno mjesto gdje će biti smještene sve postojeće i nove elektroničke usluge državne uprave i koji će preko glavne sabirnice uspostaviti mehanizam za brzo i sigurno povezivanje svih sadašnjih i budućih usluga, čime će se značajno smanjiti vrijeme i trošak razvoja usluga.

S obzirom na činjenicu da će se podaci državne uprave koji su se dosad čuvali i obrađivali na nekoliko desetaka lokacija odsad nalaziti pod jednim krovom, pretpostavka je i namjera da će model CDU-a donijeti i jednostavnije i racionalnije upravljanje sustavom. To znači da bi se uz optimizaciju troškova trebala osigurati veća dostupnost državne infrastrukture i servisa informacijsko-komunikacijskih tehnologija (IKT). Istovremeno, infrastruktura IKT-a koja se uspostavlja namijenjena je velikom broju korisnika i aplikacija čime se značajno smanjuje vrijeme implementacije i puštanje u produkciju novih usluga te jednostavno i učinkovito upravljanje instaliranim uslugama. Primjer za to je usluga virtualnog podatkovnog centra gdje korisnici ovisno o trenutnim potrebama konzumiraju uslugu virtualnih poslužitelja, mrežne infrastrukture, prostora za pohranu podataka te sustava za arhiviranje i pohranu sigurnosnih kopija. No, jednako je važno da će se informacijski sustavi, aplikacije i podaci – bilo da je riječ o državnim registrima ili najosjetljivijim osobnim podacima građana, od porezne kartice do zdravstvenih kartona, pohranjivati u okolini koja udovoljava najvišim međunarodnim standardima sigurnosti i zaštite. Tu je posebna prednost arhitektura CDU-a, a koja je koncipirana na modelu sinkronog funkcioniranja s pričuvnom lokacijom za oporavak od katastrofe (engl. *disaster recovery* – DR), čime je osigurana visoka dostupnost i redundantnost svih podataka unutar CDU-a i u slučajevima različitih incidenata ili sigurnosnih prijetnji.

Centralno upravljanje i planiranje razvoja državne IKT infrastrukture dosad je bilo nemoguće zbog njezine rascjepkanosti: IKT projekti su se provodili i implementirali izolirano, bez dostatne koordinacije i mogućeg dijeljenja resursa među ministarstvima, agencijama, zavodima te drugim državnim tijelima. Na taj način bilo je otežano praćenje troškova i ulaganja u IKT na razini državnog proračuna, a velik broj sustava radio je na niskoj razini iskorištenosti kapaciteta. Model CDU-a trebao bi omogućiti da se razvojem cijelog sustava upravlja na racionalan i transparentan način.

Također, kroz CDU će se uspostaviti zajednička informacijska osnovica i poveznica relevantnih informacija za odlučivanje čime se istovremeno poboljšava servis i pružanje usluga prema građanima uz racionalniji učinak.

Ovaj doktorski rad ima za cilj istražiti, iz perspektive ključnih dionika i korisnika dijeljenih IKT usluga u Republici Hrvatskoj, očekivanja i koristi od primjene ovakvog koncepta. Nadalje, namjera je istražiti ključne faktore uspjeha te usporediti tehnološki i organizacijski model CDU-a s aktualnim svjetskim trendovima pružanja dijeljenih IKT usluga iz oblaka s naglaskom na

javne elektroničke servise te organizacijski aspekt takve digitalne i organizacijske transformacije.

Iz perspektive objektivizirane analize sustava, od iznimne je važnosti korisnička perspektiva uključenih dionika kao glavnih nositelja operacionalizacije sustava CDU, a koja se temelji na korisničkom iskustvu upravljanja sustavom i percipiranim koristima, kao i uočenim preprekama za postizanje učinkovitosti sustava (Hoyer i sur., 2020; Matheus i Janssen, 2020; Bleier i sur., 2019; Petit i sur., 2019). Glavna svrha rada je utvrditi očekivanja i potencijalne ekonomske benefite proizašle iz implementacije navedenog centra za dijeljenje usluga za subjekte državne (javne) uprave kao ključnim dionicima i korisnicima CDU. Kroz sinergiju rezultata istraživanja, namjerava se konstruirati sustav kriterija za procjenu uspješnosti rada predmetnog centra te na temelju toga analizirati potencijalne ekonomske koristi.

## 1.2. Svrha i cilj istraživanja

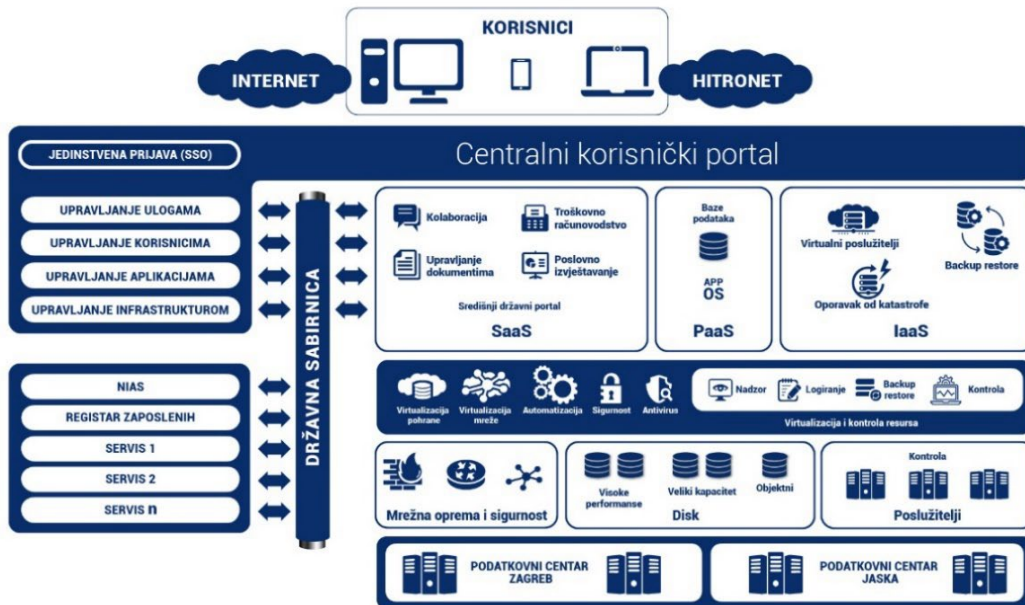
Namjena ovog istraživačkog rada je znanstveno utemeljeno ukazati na problematiku uvođenja standardiziranog pružanja IKT servisa unutar sustava državne uprave, razviti znanstveno i stručno utemeljene smjernice za unapređenje trenutnog stanja te ostvariti predložene smjernice temeljene na provedenom kvantitativnom i kvalitativnom znanstvenom istraživanju.

Temeljem dubinske analize tehnoloških i operativnih pretpostavki za uspješno uvođenje dijeljenih IKT usluga u sustav državne uprave s naglaskom na IKT infrastrukturu, servise za državne službenike te posebice građane uz međusobnu povezanost te interoperabilnost, želi se sagledati u kojoj su mjeri u početnoj fazi implementacije vidljive kvalitativne promjene, s identifikacijom naznaka konačnih rješenja.

U tijeku je razvoj informacijskog sustava za dijeljene usluge kao projekta Vlade Republike Hrvatske. Glavni cilj tog sustava je pružanje informacija i znanja subjektima državne, odnosno javne uprave, s namjerom poboljšanja njihove učinkovitosti. Na tragu prethodnog, locirana je istraživačka mogućnost i potreba sveobuhvatne kritičke analize projekta. Cilj je potencijalno poboljšati implementirani model koji leži u osnovi projekta, dok se s druge strane žele oblikovati kriteriji za uspješnost provedbe projekta.

Problem prelaska s modela korištenja vlastitih platformi IKT na jedan centralizirani sustav u svojoj pozadini ima i tehnološke i organizacijske izazove. Tehnološki, potencijalno nije moguće sve postojeće servise migrirati na dijeljenju infrastrukturu u oblaku, dok istovremeno postoji mogućnost za organizacijskim i procesnim barijerama kod pojedinih državnih tijela za korištenje centraliziranih servisa. Osim navedenog, potencijalne barijere za bržu digitalizaciju državnih servisa su modeli financiranja te niska razina interoperabilnost između postojećih registara i baza u vlasništvu državnih tijela. Dodatno, inicijalno istraživanje dostupne relevantne literature nije dovelo do odgovora na pitanja o ključnim faktorima uspjeha za implementaciju ovakvih platformi u javnom sektoru, niti je doktorandu dostupan podatak o provedenom sličnom istraživanju kod dionika sustava dijeljenih IKT usluga, a koje bi doprinijelo boljem razumijevanju specifičnosti digitalne transformacije javne uprave.

Trenutno je većina komponenti CDU sustava implementirana, migrirano je više od 1500 pojedinačnih servisa koji se odnose na 170 državnih tijela, a dodatnih 180 tijela je u fazi migracije. Pojednostavljena logička shema istraživanog sustava prikazana je na Slici 1 ispod.



**Slika 1. Shematski prikaz CDU sustava**

Izvor: Autor

Nastavno na prikazanu shemu budućeg sustava, cilj je analizirati, kroz strukturiranu anketu te dostupne studije i javno objavljene podatke, sadašnje IKT okruženje u Republici Hrvatskoj, s naglaskom na postojeću državnu IKT infrastrukturu te dostupne elektroničke servise za građane i poduzetnike. Takvi podaci usporedit će se s očekivanim budućim tehnološkim i organizacijskim okruženjem CDU-a. Nadalje cilj je doći do novih saznanja i iskustva koji postoje već u inicijalnoj fazi uspostave CDU-a kao i onih do kojih će se doći kroz rad na samom projektu, ali i provedenih istraživanja kod strane svih dionika koji su uključeni u proces.

Namjera ovog rada je kroz znanstveno istraživanje užeg IKT područja, razvoja CDU-a, te očekivanih optimiziranih IKT rješenja koja bi pružao CDU, prikazati temelje za tzv. „državu bez šaltera i bez papira“ te analizirati pretpostavke da bi korisnička (državna i druga) tijela trebala biti u boljoj IKT interakciji putem CDU-a.

Vidljiv je nedostatak ekonomski orijentiranih istraživanja u pripremi, modeliranju i provedbi centra dijeljenih usluga, budući da potrebe i očekivanja korisnika, odnosno dionika u obliku zaposlenih u subjektima državne (javne) uprave kao primarnih korisnika sustava, nisu sustavno

istražene i sagledane. Glavni fokus istraživanja bit će usmjeren upravo na razumijevanje potreba i očekivanja postojećih i budućih korisnika centra dijeljenih usluga. Kroz sustavnu analizu postojećih saznanja te sintezu rezultata istraživanja, oblikovati će se analitički okvir vrednovanja korisničke perspektive odnosno sustav kriterija za procjenu uspješnosti rada centra dijeljenih usluga za dionike, te na temelju toga analizirati potencijalne ekonomske koristi koje proizlaze iz implementacije centra dijeljenih usluga za subjekte državne (javne) uprave. Na temelju anketiranja relevantnih stručnjaka i dionika okruženja IKT, konačni je cilj generirati ključne faktore uspjeha kod realizacije ovakvih kompleksnih i inovativnih projekata te pružiti smjernice budućih istraživanja njihove održivosti.

### **1.3. Problem istraživanja i postavljene hipoteze**

Digitalizacija javnih servisa jedan je od ključnih ciljeva Vlade Republike Hrvatske za razdoblje 2020. – 2024. Daljnjom digitalizacijom i razvojem digitalnog društva, naglašava se transformacija hrvatske javne uprave i gospodarstva, s posebnim fokusom na krajnjeg korisnika. Cilj Centra dijeljenih usluga jest ostvariti potpunu interoperabilnost između više od 500 postojećih sustava, baza podataka i registara koje upravljaju različita državna tijela. Time će se, uz osnovnu IKT infrastrukturu, omogućiti uspostava standardizirane platforme za povezivanje i poslovanje svih državnih tijela i daljnji razvoj digitalnih usluga. To će državnim tijelima, građanima i poduzećima omogućiti jeftinije, brže i kvalitetnije usluge (Vlada Republike Hrvatske, 2020).

Problem prelaska s modela korištenja vlastitih IKT platformi na jedan centralizirani sustav u svojoj pozadini ima i tehnološke i organizacijske izazove. Tehnološki, potencijalno nije moguće sve postojeće servise migrirati na dijeljenju infrastrukturu u oblaku, dok istovremeno postoji mogućnost za organizacijskim i procesnim barijerama kod pojedinih državnih tijela za korištenje centraliziranih servisa. Osim navedenog, potencijalne barijere za bržu digitalizaciju državnih servisa su modeli financiranja te niska razina interoperabilnost između postojećih registara i baza u vlasništvu državnih tijela.

Dodatno, inicijalno istraživanje dostupne relevantne literature nije dovelo do odgovora na pitanja o ključnim faktorima uspjeha za implementaciju ovakvih platformi u javnom sektoru, niti je autoru ovog rada dostupan podatak o provedenom sličnom istraživanju kod dionika

sustava dijeljenih IKT usluga, a koje bi doprinijelo boljem razumijevanju specifičnosti digitalne transformacije javne uprave.

Kod istraživanja fokus je na korisničkoj skupini koja koristi ili će koristiti servise CDU-a, a to su djelatnici ministarstava, agencija, zavoda te drugih državnih tijela. Struktura ispitanika sastoji se od upravljačkih razina (ministri, državni tajnici, načelnici sektora itd.), ali i operativnih razina kao što su djelatnici IKT ili odjela nabava. Korisnici su heterogene skupine s različitim potrebama korištenja IKT usluga za koje je upitno izražavaju li ih na adekvatan način, odnosno jesu li te potrebe dobro artikulirane. Druga skupina ispitanika odnosi se na relevantne čimbenike IKT okruženja u Republici Hrvatskoj, a to su predstavnici proizvođača IKT opreme te njihovi partneri i distributeri. Treća skupina su korisnici digitalnih javnih usluga, poduzetnici i građani.

Glavna hipoteza i izvedene pomoćne hipoteze odnose se na percepciju i stavove istraživane ciljane skupine kao ekspertnih korisnika analiziranih sustava o pretpostavkama implementacije CDU-a i povezanih promjena tehnoloških, ekonomskih i korisničkih aspekata

Glavna hipoteza glasi: Novim modelom Centraliziranog dijeljenja usluga (CDU) informacijski se kvalitetnije upravlja digitaliziranim servisima (državnim, javnim, privatnim i dr.), smanjuje ukupni stupanj entropije u sustavu i povećava mjera napretka te ekonomska učinkovitost i optimiziranje ukupne informacijsko-komunikacijske tehnologijske (IKT) osnove za sve obuhvaćene korisnike (pravne i fizičke subjekte), što je značajan kvalitativni iskorak u odnosu na postojeće stanje.

Glavna hipoteza oblikovana je razmjerno složeno kako bi obuhvatila sve značajne aspekte istraživačkih ciljeva ovog rada i objedinila analizirane sastavnice koje zajednički čine smislenu sadržajnu cjelinu istraživačkog koncepta. Kako bi se složeno oblikovana hipoteza mogla testirati i interpretirati, odnosno kako bi se mogao dati konačan sud i zaključak o glavnoj hipotezi, ista je razložena na 5 sastavnica koje su pretočene u 5 pomoćnih hipoteza kako slijedi:

H1. Novi model CDU je ekonomski konzistentan i IKT napredniji za sve obuhvaćene korisnike odnosno dionike (pravne i fizičke subjekte).

H2. Krajnji korisnici (fizički i pravni subjekti) dobivaju više korisnih informacija te im se smanjuje mjera entropije putem uporabe CDU (državnih i/ili dr.) elektroničkih servisa.



H3. Digitalni servisi CDU-a omogućuju veći stupanj optimiziranja informacijske osnovice te smanjenje ukupne entropije informacija za upravljanje državnim i/ili sličnim korisničkim sustavima.

H4. Podaci su sigurniji i dostupniji uporabom CDU-a.

H5. Korisnička (državna i druga) tijela u boljoj su IKT interakciji putem CDU-a.

Iznimno je značajno naglasiti da su pomoćne hipoteze oblikovane na način da svaka pomoćna hipoteza jednakim značajem reprezentira sadržajnu sastavnicu glavne hipoteze odnosno da svaka pomoćna hipoteza ima jednak težinski faktor. Imajući na umu testiranje glavne hipoteze kroz pomoćne hipoteze, ovakav koncept u pravilu implicira da bi se svih 5 pomoćnih hipoteza moralo testirati i temeljem odgovarajućih statističkih testova prihvatiti kako bi se isti sud mogao donijeti i za glavnu hipotezu. U nastavku se navode opisi svih pomoćnih hipoteza koji oslikavaju na koji način pomoćne hipoteze sadržajno reprezentiraju glavnu hipotezu, dok se načini testiranja pomoćnih hipoteza i glavne hipoteze detaljnije elaboriraju u zasebnoj cjelini u nastavku.

Kod pomoćne hipoteze 1 namjera je testirati i analizirati hoće li konsolidacija državne infrastrukture IKT iz korisničke perspektive biti troškovno učinkovitija i ekonomski konzistentna te hoće li perceptivno predstavljati značajan tehnološki napredak korištenjem najmodernije IKT infrastrukture kojom će se kvalitetnije upravljati.

Korištenjem tehnološki napredne IKT platforme CDU uz naglasak na optimizirano upravljanje, pretpostavlja se da će razmjena korisnih informacija prema očekivanjima i percepciji ispitanika, biti učinkovitija, a servisi za građana i poduzetnike razvijati će se brže i učinkovitije što čini analitički fokus pomoćne hipoteze 2. Ova hipoteza pokriva generalnu primjenu usluga iz oblaka.

Zadatak pomoćne hipoteze 3 je testirati pretpostavku kako će platforma CDU na bazi korisničkog iskustva u odnosu na postojeće okruženje IKT, pružiti znatno više zajedničkih infrastrukturnih servisa, a kako bi se pojedina tijela učinkovitije mogla koncentrirati na optimizirano upravljanje poslovnim procesima te odgovarajućim aplikativnim rješenjima. Također, hipoteza treba testirati percepciju korisnika o standardizaciji servisa na uslužnom modelu kroz povećani stupanj digitalizacije i učinkovitost (uz optimizaciju troškova) javne

uprave. Ovaj se efekt posebice očekuje kod tijela koja trenutno ne posjeduju značajne resurse IKT (iako će se hipoteza primarno testirati na cijelom skupu).

Uz usporedbu s postojećim okruženjem IKT, pomoćna hipoteza 4 treba analizirati pretpostavku da fizički (lokacijski) aspekti smještaja opreme IKT i poboljšanje sigurnosnih aspekata uspostave CDU-a, u smislu upotrebe naprednijih IKT rješenja i modernih podatkovnih centara, trebaju potencijalno napraviti značajan iskorak prema poboljšanju dostupnosti i *informacijske* sigurnosti iz korisničke perspektive. Iako na prvi pogled ova pomoćna hipoteza može djelovati aksiomatski pretpostavljajući da će implementirana suvremena tehnološka infrastruktura nužno predstavljati poboljšanje sigurnosnog aspekta, kako se istraživački fokus stavlja na korisničko iskustvo i povezanu perspektivu, ne postoji siguran dokaz da će tehnološko poboljšanje imati identičan efekt u korisničkoj percepciji što izravno implicira istraživački jaz odnosno potvrđuje potrebu za testiranjem.

Nedostatak adekvatnog sustava interoperabilnost jedna je od glavnih prepreka za modernizaciju i optimizaciju postojeće državne informacijsko-komunikacijske infrastrukture, a posebice za kreiranje većeg broja interaktivnih elektroničkih servisa za građane i poduzetnike. Pomoćna hipoteza 5 ima za cilj analizirati predmetnu problematiku korisničke razine odnosno testirati korisničku percepciju potencijala implementacije centra dijeljenih usluga i posljedične učinkovitosti korisničkih (državnih i drugih) tijela sa očekivanim prednostima, ali i potencijalnim barijerama.

Struktura glavne hipoteze, pomoćnih hipoteza i pripadajućih istraživačkih čestica oblikovani su za potrebe istraživačkog rada u okviru ovog rada u suradnji s relevantnim stručnjacima iz područja informacijsko-komunikacijskih tehnologija, usluga u oblaku te državne informacijsko-komunikacijske infrastrukture u nekoliko iteracija generiranja i reduciranja. Za svaku pomoćnu hipotezu oblikovan je set istraživačkih čestica koji odgovara sadržaju i istraživačkim ciljevima. Proces oblikovanja istraživačkog instrumenta pod značajnim je utjecajem fokusa na korisničku perspektivu, a konceptualno proizlazi iz analize Studije izvedivosti uspostave Centra dijeljenih usluga (Ernst Young, APIS IT i Ministarstvo uprave, 2018).

## 1.4. Istraživački plan

Primarno istraživanje oblikovano je i provedeno koristeći internetski softver za prikupljanje podataka Alchemer odnosno koristeći CAWI (engl. *computer assisted web interviewing*) tehniku. Istraživački instrument prikupljanja podataka sadržava kratki uvod u istraživanje u kojem ispitanika upoznaje s temom i usmjerava u sljedeće korake sudjelovanja u istraživanju. Anketu sačinjavaju 64 čestice kroz 19 pitanja od kojih je 14 zatvorenog i 5 otvorenog tipa. Kod zatvorenih pitanja, koji su oblikovani u obliku tvrdnji, dominantno se koristi Likertova skala od 5 stupnjeva, gdje rubna pozicija 1 označava potpuno neslaganje odnosno rubna pozicija 5 koja označava potpuno slaganje s predmetnom tvrdnjom. Pitanja otvorenog tipa usmjerena su na korisničku percepciju i dodatni komentar pojedine istraživane cjeline, a čime bi se obuhvatio dio dodatnih korisničkih reakcija povrh oblikovanih čestica odnosno tvrdnji. Odgovori ispitanika na otvorena pitanja tretirali su se kao kvalitativni podaci i sadržajno analizirali s ciljem dubljeg razumijevanja percepcije ispitanika. Potrebno je naglasiti da otvorena pitanja nisu bila obvezna za ispitanike. Prije donošenja odluke o konačnom sadržaju i izgledu istraživačkog instrumenta, provedeno je pilot-istraživanje manjeg opsega, a sve s ciljem detektiranja i otklanjanja potencijalnih nejasnoća, dilema ili grešaka iz perspektive ispitanika, kao i testiranja dužine trajanja ispunjavanja ankete. Uz pilot-istraživanje, korištene su i funkcionalnosti softvera za detekciju potencijalnih izazova s prikazom ankete na različitim platformama, kako bi se osiguralo adekvatno korisničko iskustvo i minimizirale mogućnosti prikupljanja netočnih ili nepotpunih istraživačkih podataka. Na bazi pilot-istraživanja i softverskih funkcionalnosti, projicirana je dužina ispunjavanja do maksimalnih 10 minuta po ispitaniku.

Ciljnu skupinu istraživanja oblikuju tri korisničke skupine. Istraživački fokus usmjeren je na korisničku skupinu koja koristi ili će koristiti servise CDU, a to su djelatnici ministarstava, agencija, zavoda te drugih državnih tijela. Korisnici su heterogene skupine s različitim potrebama korištenja usluga IKT za koje je upitno izražavaju li ih na adekvatan način, odnosno jesu li te potrebe dobro artikulirane. Druga skupina ispitanika odnosi se na relevantne čimbenike okruženja IKT u Republici Hrvatskoj, a to su predstavnici proizvođača tehnološke opreme te njihovi partneri i distributeri. Treća skupina su korisnici digitalnih javnih usluga, poduzetnici i građani.

Istraživanje je obuhvatilo korisničku skupinu CDU u Republici Hrvatskoj koji su usko povezani s problematikom IKT, dijeljene IKT infrastrukture, državnih i javnih servisa IKT te funkcioniranja javnih servisa generalno. Cilj je bio predstaviti različite korisničke perspektive, naglasiti značaj korisnika CDU-a kao i tehnološku i organizacijsku pozadinu istraživanja.

Pri procesu segmentiranja populacije ovo istraživanje bazira se na uzorku osoba koje su profesionalno ili stručno povezane s područjem istraživanja, a koji su korisnici javnih elektroničkih usluga u Republici Hrvatskoj. Upravo odabir takvog tipa uzorka važan je za potrebe ovog rada kako bi se analizirale preferencije i očekivanja korisnika CDU na svim razinama te je istraživačkim nacrtom planirano da ovaj segment broji okvirno 50% ispitanika. Prvenstveno se to odnosi na korisnike CDU odnosno djelatnike pripadajućih državnih tijela: ministarstva, središnji državni ured, državne upravne organizacije, ured državne uprave i tijela javne vlasti. Drugi dio ispitanika odnosi se na dionike hrvatske zajednice IKT, dobavljače opreme i licence, sistem integratore, kao i relevantne stručnjake iz područja IKT uz naglasak na usluge iz oblaka i povezane platforme. Sukladno istraživačkom nacrtu, ova skupina u ukupnom uzorku sudjeluje s ugrubo 30% ispitanika. Kako su ova dva segmenta najvažnija, pogotovo u smislu tehnološke i organizacijske pozadine istraživanja, na početku istraživanja će se testirati i veličina pojedine organizacije, snaga organizacijske jedinice IKT te važnost i uključenosti djelatnika IKT pri donošenju odluka te operativnog poslovanja pojedine organizacije. Treći dio ispitanika odnosi se na građane i poduzetnike odnosno traži se njihov pogled iz korisničke perspektive na razinu i kvalitetu digitalnih javnih usluga. Treći i posljednji segment uzorka prema istraživačkom nacrtu očekivano će biti zastupljen s oko 20% od ukupnih ispitanika. Prethodno opisani postotni omjer 50/30/20 odnosi se na istraživačku procjenu značaja pojedinog segmenta, sukladno definiranim istraživačkim ciljevima i značajem implementacije modela.

Odabirom različitih udjela u uzorku omogućuje se prikupljanje mišljenja i stavova iz različitih perspektiva. S obzirom na temu istraživanja važno je dobiti uvid iz perspektive korisnika državnih tijela, stručnjaka iz područja tehnologija i građana/poduzetnika koji koriste digitalne javne usluge. Budući da se istraživanje fokusira na korisnike CDU u Republici Hrvatskoj, pretpostavlja se da će njihovi odgovori biti najvažniji za istraživanje. Stoga je odabran najveći omjer (50%) za ovu skupinu ispitanika kako bi se detaljnije analizirale njihove preferencije i očekivanja. Kako bi se razumjela tehnološka i organizacijska pozadina problema, važno je dobiti uvid od stručnjaka iz područja IKT tehnologija, dobavljača opreme, sistem integratora i

ostalnih relevantnih stručnjaka. Stoga je odabran udio od 30% za ovu skupinu ispitanika. Istraživanje također ima za cilj dobiti pogled građana i poduzetnika iz perspektive korisnika digitalnih javnih usluga. Stoga je odabran udio od 20% za tu skupinu ispitanika kako bi se analizirala razina i kvaliteta digitalnih javnih usluga iz njihovog stajališta.

Obzirom na istraživačku tematiku, nema sumnje da je internetski medij pogodan kanal za regrutiranje ispitanika i pristupanje internetskoj anketi u procesu prikupljanja primarnih podataka. Prvi korak u regrutaciji ispitanika bio je oblikovanje baze potencijalnih ispitanika na temelju javno dostupnih podataka iz svih navedenih korisničkih skupina. U tom procesu oblikovana je baza svih javnih tijela koja uključuje odgovorne osobe, osobe zadužene za upravljanje IKT te u većoj mjeri osobe zadužene za provođenje javne nabave te upravljanje projektima (Narodne novine, 2004; e-Građani, 2020; Porezna uprava, 2020). Tako oblikovana baza potencijalnih ispitanika je sadržavala identifikacijske podatke što uključuje radnu poziciju i pripadnost te kontaktne podatke za ostvarivanje komunikacije (istraživačkim nacrtom predviđeno je da će se kao primarni kanal komunikacije s potencijalnim ispitanicima za motivaciju na sudjelovanje u istraživanju koristiti e-pošta). Koristeći komunikacijske funkcionalnosti platforme za prikupljanje podataka Alchemer, potencijalni ispitanici iz spomenutih baza izravno su kontaktirani putem e-pošte. Baza se sastojala od 505 potencijalnih ispitanika, a prema ispitanicima je planirano komuniciranje u najmanje tri navrata s podsjetnicima za ispunjavanje u kraćim vremenskim razmacima kako bi se osigurala veličina uzorka odnosno kvaliteta prikupljenih primarnih podataka.

## **1.5. Struktura rada i obrazloženje sadržaja**

Doktorski rad pod nazivom Analitički okvir korisničkog vrednovanja uporabe centra dijeljenih usluga u subjektima državne uprave sadrži devet poglavlja uključujući obvezne dodatke prije i nakon glavnog dijela rada.

U Predgovoru koji slijedi obrazlaže se razlog odabira teme i izrade doktorskog rada.

U prvom poglavlju, odnosno uvodu, elaboriraju se osnovne karakteristike područja istraživanja koje će se detaljnije razraditi kroz rad. Također, pružaju se dodatna pojašnjenja o metodama rješavanja problema i preciziraju se ključni elementi primarnog istraživanja.

Drugo poglavlje obrađuje modele virtualiziranih podatkovnih centara kroz šest poglavlja. Osim preciznog pojmovnog određenja i procesa, detaljno je pojašnjeno pružanje servisa na paradigmi oblaka s naglaskom na svjetske standarde te javne i državne servise.

Postojeća državna informatička infrastruktura naziv je trećeg poglavlja u kojem se prvotno prikazuju povijest i razvoj javnog IKT-a u Hrvatskoj. Zasebnim poglavljima prikazani su postojeći kapaciteti, a posebice raspoloživi servisi za građane i poduzetnike. Poseban osvrt dan je na izazove i ograničenja.

U četvrtom poglavlju pod nazivom Model dijeljenih državnih servisa govori se o predviđenim modelima tehnološke, organizacijske i procesne optimizacije. Prikazana je tehnološka i teoretska osnovica, primjeri iz prakse pojedinih zemalja, a poseban naglasak dan je na važnost sustava interoperabilnosti.

Peto poglavlje prikazuje strukturu Centra dijeljenih usluga. Opisana je organizacijska i zakonodavna osnovica, detaljno su pojašnjeni tehnološki i servisni modeli te sigurnost platforme i podatkovnih centara. Detaljno je pojašnjen sustav interoperabilnosti kroz konkretan opis centralne sabirnice kao i upravljanje podacima, financijama te potrošnjom energije.

Šesto poglavlje bavi se korisničkim iskustvom digitalnog okruženja, s naglaskom na važnost istog kod prihvaćanja digitalnog načina rada te principa dijeljenih usluga IKT.

Sedmo poglavlje pod nazivom Prijedlog modela centraliziranog dijeljenja usluga prezentira pregled osnovnih istraživanja provedenih u svrhu ovog doktorskog rada, a svaki korak tog istraživanja detaljno se analizira.. Prvo se definira cilj i hipoteze istraživanja, zatim metode i tehnike istraživanja te se određuje uzorak. Također, izlažu se postavljene hipoteze uz detaljan pregled procesa testiranja svake od njih, što predstavlja preduvjet za formuliranje konačnih zaključaka. Detaljno se opisuje način prikupljanja podataka i sam postupak provedbe. U odvojenim odjeljcima prikazuju se dobiveni rezultati te njihova analiza. Na kraju, navode se ograničenja tijekom istraživanja i provodi se rasprava.

Zaključak provedenog znanstveno-istraživačkog rada iznesen je u zasebnom poglavlju. Dobiveni rezultati i spoznaje provedenog znanstvenog istraživanja sustavno su prikazani, a daje se završna analiza znanstvenog doprinosa unutar opsega ovog rada.

Na samom kraju rada nalazi se popis korištene literature prilikom izrade rada, popisi kratica, grafikona, slika i tablica u samom radu. Doktorski rad završava životopisom autora.

## **1.6. Očekivani znanstveni doprinos**

Ovaj doktorski rad ima za cilj istražiti uspješnost primjene usluga u oblaku na složene i heterogene državne sustave IKT fokusirajući se pri tome na korisničku perspektivu odnosno na mišljenja, očekivanja i poznavanja relevantnih stručnjaka IKT i korisnika servisa.

Primarni znanstveni doprinos ovog rada ogleda se prvenstveno u dvije povezane sastavnice. Prva je vezana uz spoznaje i zaključke koji se temelje na rezultatima istraživanja percepcije korisničke perspektive primjene novog centra dijeljenih usluga odnosno fokusiranje na neistraženi dio projekta koji je započeo Studijom izvodivosti (Ernst Young, APIS IT i Ministarstvo uprave, 2018). Druga, i potencijalno značajnija cjelina, odnosi se na kritičko analiziranje koncepta centra dijeljenih usluga, koji je usmjeren na pružanje informacija i znanja. Doprinos proizlazi iz predloženog poboljšanja tog koncepta putem definiranja očekivanja budućih korisnika od centra dijeljenih usluga, kao i uspostava kriterija i okvira vrednovanja za procjenu benefita koju mogu ostvariti subjekti državne (javne) uprave kao ključni sudionici i korisnici modeliranog sustava centra dijeljenih usluga, a koji se razvija u okviru aktivnosti Vlade Republike Hrvatske za digitalizaciju javne uprave. Potrebno je napomenuti kako do sada u Republici Hrvatskoj nije provedeno ovakvo opsežno istraživanje mogućnosti primjene usluga u oblaku, a koje je obuhvatilo sve relevantne dionike ekosustava IKT.

Također, predložen je istraživački instrument mjerenja glavnih čimbenika uspjeha CDU-a, iz perspektive dionika i korisnika, a koji treba doprinositi smanjenju entropije, odnosno povećanju izvjesnosti uspjeha realizacije servisa na novom operativnom modelu, a što u konačnici treba rezultirati inovativnim prijedlogom procedure kontinuiranog ocjenjivanja funkcioniranja ovakvih kompleksnih sustava.

Istraživački instrument baziran je na potencijalnim područjima unaprjeđenja sustava i podsustava:

- razmjene i dostupnosti relevantnih informacija,
- inovativnih i održivih relevantnih modela upravljanja,

- utjecaja na okoliš kroz optimiziranje potrošnje energije i drugih resursa,
- financijskih učinaka ostvarivih putem optimiziranja troškova,
- ključnih parametara održivosti relevantnih za društveni doprinos ostvaren kroz poboljšanje elektroničkih i drugih usluga IKT usluga za građane i druge korisnike,
- dostupnosti novih upravljačkih/menadžerskih alata korisnih pri upravljanju državom i/ili njenim podsustavima.

Sukladno navedenom, očekivani znanstveni doprinos u teorijskom smislu proizlazi iz razvijanja originalnih znanstvenih spoznaja u domeni dijeljenih IKT usluga i servisa s aspekta funkcioniranja državnih tijela i njenih korisnika te problematike razvoja CDU kod kompleksnih sustava, a s naglaskom na državnu upravu. Također, rezultati istraživanja trebaju dati presjek aktualnog stanja državne infrastrukture IKT te mapu znanja o razmišljanjima i stavovima glavnih dionika o istoj tematici i o očekivanjima za budućnost. Analizom i sintezom prikupljenih podataka uvidjet će se, iz perspektive stručnjaka IKT, korisnika te dionika državne okosnice IKT, temeljni trendovi i glavni čimbenici uspjeha kod implementacije CDU, ali i utjecaja unaprjeđenog sustava interoperabilnosti kod razmjene informacija. Rezultati istraživanja omogućit će oblikovanje originalnih znanstvenih spoznaja o naprednim modelima dijeljenih usluga i servisa, konsolidacije državne infrastrukture IKT, a o kojoj prema dostupnim podacima ni u Hrvatskoj, ni u okruženju nema provedenih konceptualno usporedivih istraživanja.

Očekivani doprinos u aplikativnom smislu ogleda se u nastojanju da se dobiveni rezultati prezentiraju nadležnima za operativno poslovanje države, a uz namjeru da zaključci proizašli iz ovog znanstveno-istraživačkog rada u što većoj mjeri utječu na poboljšanje organizacije okosnice IKT državnih (eventualno i drugih, npr. regionalnih, lokalnih i sl.) tijela Republike Hrvatske (eventualno i šire) te posljedično elektroničkih servisa za građane, poduzetnike i druge pravne i fizičke osobe.

U okviru doktorskog rada oblikovan je novi istraživački instrument za potrebe ovog rada uvažavajući činjenicu manjkavosti javno dostupnih sličnih ili dovoljno usporedivih istraživanja. Predloženi istraživački instrument treba poslužiti kao polazišna osnova za istraživanje problematike razvoja dijeljenih usluga IKT kod složenih sustava, a posebice onih koji su djelomično ili u potpunosti vezani uz državne razine upravljanja. Oblikovani istraživački instrument po svojoj obuhvatnosti i ciljevima ima razinu dodatnog doprinosa doktorskog rada.



## **2. MODELI VIRTUALIZIRANIH PODATKOVNIH CENTARA**

Računalstvo u oblaku (engl. *Cloud computing*) tehnologija je koja već nekoliko godina širi IKT krajolik te nevjerojatnim tempom napreduje kao održiv model pružanja IKT usluga. To je prouzročilo promjenu paradigme u načinu na koji se razne IKT usluge pružaju i koriste (Marston i sur., 2011).

Računalstvo u oblaku također omogućuje široki spektar pogodnosti u usporedbi s tradicionalnim računalnim modelima, uključujući optimizaciju troškova, povećanu fleksibilnost te mogućnost brze aktivacije usluga na zahtjev. Njegov je transformacijski potencijal ogroman i impresivan, a shodno tome računalstvo u oblaku usvajaju pojedinci, organizacije, obrazovne institucije, vlade te zajednice (Antonopoulos i Gillam, 2010). U narednim poglavljima detaljnije se pojašnjavaju modeli pružanja usluga iz oblaka,

### **2.1. Centralizirana IKT infrastruktura i IKT usluge iz oblaka**

Računalstvo u oblaku značajno potiče odnosno omogućuje provedbu digitalne (informacijske) transformacije. Nije zanemariv ni doprinos u spašavanju našeg planeta pružajući sveukupno zelenije računalno okruženje (Chandrasekaran, 2015), prvenstveno kroz smanjenje potrošnje (primarno) električne energije. Korporacije, ali i vlade željno ulažu u obećavajuće tehnologije i usluge računalstva u oblaku, ne samo u razvijenim gospodarstvima, već i sve više u gospodarstvima u razvoju kako bi zadovoljile posebne potrebe regije. Računalstvo u oblaku pobuđuje značajan interes nekoliko dionika – tvrtki, IKT industrije, programera aplikacija, IKT administratora i menadžera, kao i istraživača te studenata koji teže uspješnim IKT rješenjima (Velte i sur., 2010).

Računalstvo u oblaku jedna je od najpopularnijih tehnologija koja je danas postala sastavni dio računalnog svijeta. Korištenje i popularnost računalstva u oblaku povećava se svakim danom i očekuje se daljnji rast (Alam, 2020). Mnogi česti korisnici interneta uvelike ovise o aplikacijama zasnovanim na oblaku za svoje svakodnevne aktivnosti u profesionalnom i osobnom životu. Računalstvo u oblaku pojavilo se kao tehnologija za ostvarenje korisnog modela računanja tijekom korištenja interneta za pristup aplikacijama (Amit i sur., 2015).

Definicija računalstva u oblaku prema National Institute of Standards and Technology (NIST-u) glasi: „Računalstvo u oblaku model je koji omogućava sveprisutan, prikladan mrežni pristup na zahtjev zajedničkom bazenu konfigurabilnih računalnih resursa (npr. mreže, poslužitelji, pohrana, aplikacije i usluge) koji se mogu brzo osigurati i objaviti uz minimalan napor upravljanja ili interakcija davatelja usluga. Ovaj model u oblaku sastoji se od pet bitnih karakteristika, tri modela usluga i četiri modela implementacije.“ (Mell i Grance, 2011).

Proteklih desetljeća vidi se uspjeh centralizirane računalne infrastrukture u mnogim domenama aplikacija. Tada je pojava interneta dovela do mogućnosti korištenja aplikacija „na daljinu“ baziranih na tehnologijama distribuiranog računalstva. Istraživanja distribuiranog računalstva iznjedrila su pak razvoj mrežnog računalstva. Iako se mrežni princip temelji na distribuiranom računalstvu, konceptualna osnova je nešto drugačija. Mrežno računalstvo omogućilo je korisnicima računalno intenzivne zadatke korištenjem ograničene infrastrukture koja im je bila dostupna i uz potporu velike procesorske snage koju bi mogla pružiti bilo koja treća strana, a na taj način omogućilo se korisnicima, u počecima znanstvenicima, da koriste resurse koji nisu bili fizički smješteni na istoj lokaciji, što je bio jedan od prvih pokušaja pružanja računalnih resursa korisnicima na osnovi zahtjeva. Stoga je ova tehnologija doista postala popularna i koristi se i danas (Jadeja i Modi, 2012).

Povezani problem s mrežnom tehnologijom bio je taj što ju je mogla koristiti samo određena skupina ljudi i nije bila otvorena za javnost. Korištenje resursa u oblaku, jednostavnim riječima, daljnje je proširenje i varijacija korištenja računalnih resursa, u koje se dodaje tržišno orijentirani aspekt. Iako postoji nekoliko drugih važnih tehničkih razlika, ovo je jedna od glavnih razlika između mreže i oblaka. Tako je došlo do računalstva u oblaku, koje se sada koristi kao uslužni softver i koji je gotovo svakoj osobi dostupan putem interneta (Rittinghouse i Ransome, 2017).

Osim toga, postoji još nekoliko svojstava koja čine oblak popularnim i jedinstvenim. U oblaku se korišteni resursi mjere, a korisnik plaća prema upotrebi. Koncept usluga iz oblaka također može podržati kontinuirano različite zahtjeve korisnika bez utjecaja na performanse, a uvijek je dostupan za upotrebu bez ikakvih ograničenja, izuzev povezivosti (internet). Korisnici mogu pristupiti oblaku s bilo kojeg uređaja, čime dosežu širi krug ljudi. Postoji nekoliko primijenjenih i iskušanih aplikacija računalstva u oblaku. Kako je oblak elastičan, može se koristiti na mjestima gdje je različito opterećenje jedna od glavnih karakteristika. Također se može koristiti

tamo gdje je potreban pristup na zahtjev. Slično tome, zbog svojstva pružanja više stanarskih okolina (engl. *Multitenancy*), može se koristiti na mjestima na kojima treba raditi nekoliko aplikacija (AlJahdali i sur., 2014). Koncept usluga u oblaku također se može koristiti za podatkovno intenzivne aplikacije za analitiku i obradu podataka što je jedan od najzahtjevnijih područja vezanih iz IKT platforme i infrastrukturu (Le i sur., 2018).

Računalni se trend pomaknuo prema oblaku s koncepta korištenja mrežnih resursa, posebno kada su za rješavanje jednog problema potrebni značajni IKT resursi, koristeći ideje računalne snage kao uslužnog programa i druge srodne koncepte. Međutim, potencijalna razlika između mreže i oblaka je u tome što mrežno računanje podržava paralelno korištenje nekoliko računala za rješavanje određene aplikacije, dok računalstvo u oblaku podržava iskorištavanje više resursa, uključujući računalne resurse, za pružanje jedinstvene usluge krajnjem korisniku. To znači da računalni resurs ili infrastruktura – bilo poslužiteljski hardver, pohrana, mreža ili aplikacijski softver – svi dostupni od dobavljača oblaka ili web-mjesta / prostora davatelja usluga, mogu biti dostupni putem interneta s bilo kojeg udaljenog mjesta i bilo kojeg lokalnog računarskog uređaja. Uz to, upotreba ili dostupnost koštat će samo kupce na razini korištenja na temelju njihovih potreba i zahtjeva, poznatih i kao model „plati po prometu“ ili „plati po uporabi“ (Bulla i Udipi, 2014). Ako je potreba veća, pružatelj ima na raspolaganju više računalnih resursa, uključujući i kvantne tehnologije, i to na principu pružanja elastičnosti (Herbst i sur., 2013). Minimalan napor upravljanja podrazumijeva da je na strani kupca održavanje računalnih sustava vrlo minimalno, jer će te zadatke morati gledati samo za svoje lokalne računalne uređaje koji se koriste za pristup resursima u oblaku, a ne za one računalne resurse kojima upravlja pružatelj usluga.

Prethodno opisani princip računalstva u oblaku vizualiziran je na slici 2.



**Slika 2. Princip računalstva u oblaku**

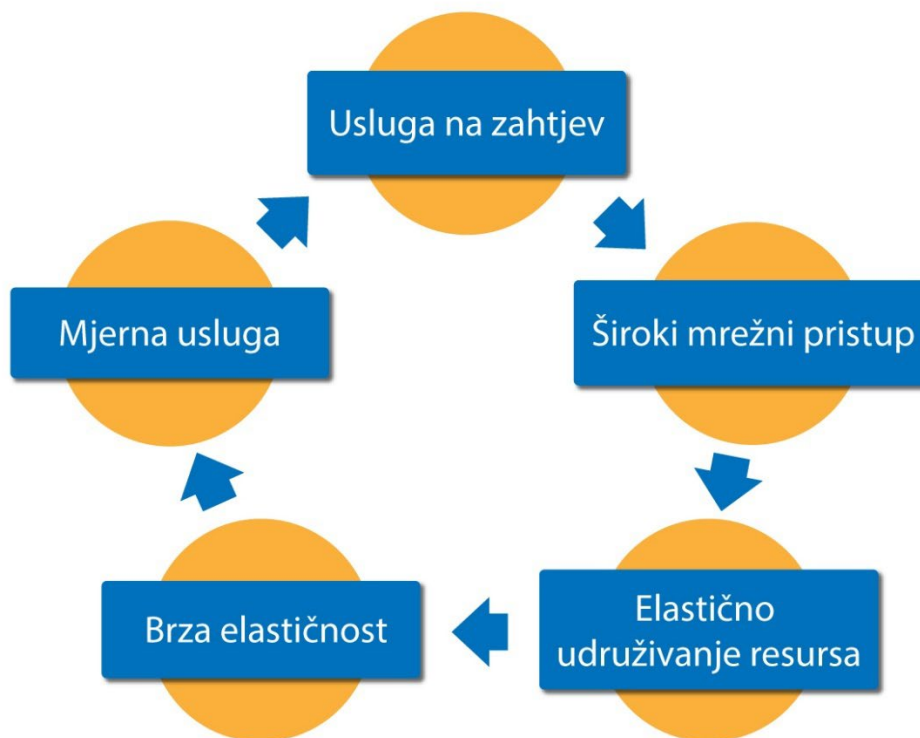
Izvor: Prilagođeno prema Chandrasekaran (2015)

## 2.2. Metodologija formiranja modela virtualizirane računalne infrastrukture

Računalna infrastruktura, kako je opisano u prethodnom poglavlju, u velikom opsegu postaje usluga, odnosno servis. Kako bi se takvi servisi u najvećoj mjeri standardizirali, potrebno je pojasniti model računalstva u oblaku (Hill i sur., 2013) koji se bazira na načelima 5-4-3 koja opisuju:

- pet bitnih karakterističnih značajki koje promiču računalstvo u oblaku,
- četiri modela implementacije koji se koriste za prezentaciju mogućnosti računalstva u oblaku za korisnike, s pozicije modela informatičke arhitekture,
- tri važne i osnovne usluge koje nude modeli računalstva u oblaku.

Računalstvo u oblaku ima pet bitnih karakteristika, koje su prikazane na slici 3.



**Slika 3. Osnovne osobine računalstva u oblaku**

Izvor: Prilagođeno prema Chandrasekaran (2015)

Pet bitnih karakterističnih značajki koje promiču računalstvo u oblaku su:

1. **Usluga na zahtjev:** korisnik može jednostrano aktivirati potrebne resurse, kao što su kapacitet poslužitelja i mrežna pohrana, prema potrebi i automatski, bez potrebe za ljudskom interakcijom sa svakim pružateljem usluge (Kansal i sur., 2020).
2. **Široki mrežni pristup:** mogućnosti su dostupne putem globalne mreže, pristup im je moguć putem standardnih mehanizama koji potiču korištenje raznolikih tankih ili stolnih klijentskih platformi kao što su npr. mobilni telefoni, prijenosna računala, tableti i sl. (Tadapaneni, 2018).
3. **Elastično udruživanje resursa:** računalni resursi pružatelja usluga udruženi su kako bi poslužili više korisnika pomoću više-stanarskog modela, s različitim fizičkim i virtualnim resursima koji se dinamički dodjeljuju i preraspodjeljuju prema potražnji korisnika. Neovisnost o mjestu postoji u tome što korisnik uglavnom nema kontrolu ili znanje nad točnim mjestom pruženih resursa, ali može biti u mogućnosti odrediti mjesto na višoj razini ugovaranja (npr. država ili podatkovni centar). Primjeri resursa uključuju pohranu, obradu i mrežnu propusnost (Naskos i sur., 2015).
4. **Brza elastičnost:** mogućnosti se mogu brzo i elastično pružiti, u nekim slučajevima automatski, za brzo smanjivanje i brzo puštanje za brzo skaliranje. Korisniku se čini da su

mogućnosti dostupne za pripremu često neograničene i mogu se kupiti u bilo kojoj količini u bilo koje vrijeme (Gong i sur., 2010).

5. **Mjerena usluga:** Sustavi u oblaku Automatski upravljaju i poboljšavaju iskorištavanje resursa putem mjerenja na određenoj razini sustava, prilagođavajući se vrsti usluge (kao što su pohrana, obrada, propusnost i aktivni korisnički računi). Korištenje resursa može se pratiti, kontrolirati i izvijestiti o pružanju transparentnosti i za pružatelja i za korisnike korištene usluge (Pauley, 2010).

Modeli primjene opisuju načine na koje se usluge u oblaku mogu implementirati ili učiniti dostupnima svojim korisnicima, ovisno o organizacijskoj strukturi i mjestu pružanja usluga. To se može razumjeti i na ovaj način: računalni resursi bazirani na oblaku (internetu) – to jest lokacije na kojima se podaci i usluge pribavljaju i pružaju njihovim kupcima – mogu imati različite oblike:

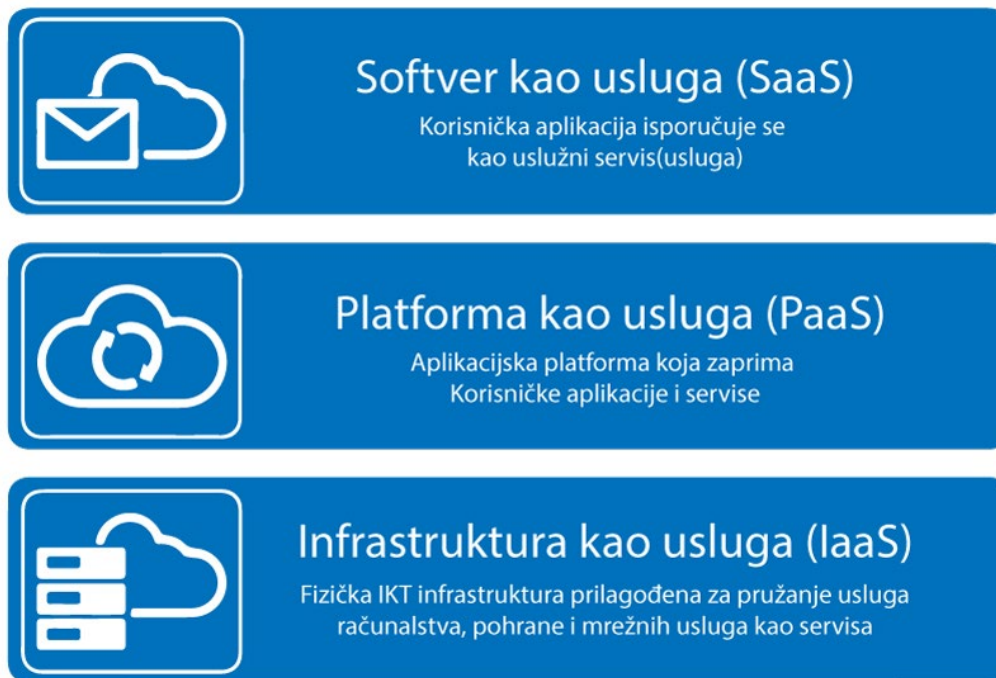
1. **Privatni oblak:** Infrastruktura oblaka predviđena je za isključivu upotrebu od strane jedne organizacije koja obuhvaća više korisnika (npr. poslovne jedinice). Može biti u vlasništvu organizacije, treće strane ili u slično te može postojati u zajedničkim prostorijama ili izvan njih. (Doelitzscher i sur., 2011).
2. **Javni oblak:** Infrastruktura za oblak predviđena je za otvorenu upotrebu za širu javnost. Može biti u vlasništvu, pod kontrolom/nadležnošću poslovne, akademske ili vladine organizacije ili neke njihove kombinacije. Postoji u prostorijama davatelja usluga u oblaku (Li i sur., 2011).
3. **Oblak zajednice:** Infrastrukturu oblaka dijeli nekoliko organizacija i podržava određenu zajednicu koja dijeli resurse (npr. zajednički projekt, sigurnosni zahtjevi, politika i razmatranja usklađenosti). Njime mogu upravljati organizacije ili treća strana i može postojati na terenu ili izvan njega (Marinos i sur., 2009).
4. **Hibridni oblak:** Infrastruktura je sastavljena od „dvije ili više različitih infrastruktura u oblaku (privatna, zajednička ili javna) koje ostaju jedinstveni entiteti, ali su povezane standardiziranom ili zaštićenom tehnologijom koja omogućuje prijenos podataka i aplikacija“, npr. dijeljenje oblaka radi uravnoteženja tereta između oblaka (Weinman, 2016).

Tri su vrste usluga s kojima su računalni resursi u oblaku dostupni krajnjim kupcima (Khurana i sur., 2013):

1. **Softver kao usluga (SaaS)** je model distribucije softvera u kojem dobavljač ili davatelj usluga udomljuje aplikacije (softver, koji je jedan od najvažnijih računalnih resursa) i koji je dostupan kupcima putem mreže, obično putem interneta. Korisnicima se omogućuje korištenje aplikacija dobavljača koje se izvode na oblačnoj infrastrukturi, obuhvaćajući mrežu, poslužitelje, operativne sustave, pohranu te čak pojedinačne mogućnosti aplikacija, s potencijalnom iznimkom ograničavanja korisničkih postavki konfiguracije aplikacije. Aplikacijama se može pristupiti s različitim klijentskih uređaja opisanih u slici 2, poput web preglednika (npr. e-pošte temeljene na webu) ili programskog sučelja. Korisnik ne upravlja niti kontrolira temeljnu infrastrukturu u oblaku (Bhardway i sur., 2010). Tipične aplikacije koje se nude kao usluga uključuju upravljanje odnosima s kupcima (engl. *Customer Relationship Management* – CRM), analitiku poslovne inteligencije i mrežni računovodstveni softver.
1. **Platforma kao usluga (PaaS)** je paradigma za isporuku operativnih sustava i pripadajućih usluga (npr. alata računalnog softverskog inženjerstva, integriranih razvojnih platformi za razvoj softverskih rješenja, platformi za baze podataka itd.) putem interneta bez preuzimanja ili instalacije. Mogućnost koja se pruža korisniku je postavljanje na oblak infrastrukture koju su stvorili ili stekli programi koje su stvorili korisnici koristeći programske jezike, knjižnice, usluge i alate podržane od strane davatelja usluga. Korisnik ne upravlja ili ne kontrolira osnovnu infrastrukturu oblaka, ali ima kontrolu nad postavljenim aplikacijama i eventualno konfiguracijskim postavkama za okruženje hostinga aplikacija. Drugim riječima, to je zapakirani i spreman za rad razvojni ili operativni okvir. Dobavljač PaaS pruža usluge mreže, poslužitelja i pohrane te upravlja razinama skalabilnosti i održavanja (Sellami i sur., 2013), a korisnik obično plaća za korištene usluge. Primjeri pružatelja PaaS usluga uključuju Google App Engine i Microsoft Azure Services.
2. **Infrastruktura kao usluga (IaaS)** uključuje angažiranje opreme koja se koristi za podršku operacijama, uključujući pohranu, hardver, poslužitelje i mrežne komponente (Gonzales i sur., 2011). Usluga se bazira na obradi, pohrani, mrežnim i drugim osnovnim računalnim resursa na osnovi plaćanja po korištenju, gdje korisnik može primijeniti i pokrenuti proizvoljan softver, što može uključivati operativne sustave i aplikacije (Sun i sur., 2011). Korisnik ne upravlja ili ne kontrolira osnovnu infrastrukturu u oblaku, ali ima kontrolu nad operativnim sustavima, pohranom i postavljenim aplikacijama i možda ograničenu kontrolu odabranih mrežnih komponenata, npr. vatrozid (engl. *firewall*). Pružatelj usluga posjeduje opremu i odgovoran je za njeno udomljavanje u odgovarajućem podatkovnom centru te

održavanje. Amazon Web Services (AWS) popularan je primjer velikog IaaS pružatelja usluga.

Prethodno opisan model poznat je i kao model oblaka usluga–platforma–infrastruktura (engl. *Service-Platform-Infrastructure*, SPI) i prikazan je na slici 4.



**Slika 4. SPI model usluga u oblaku**

Izvor: Prilagođeno prema Chandrasekaran (2015)

Glavna razlika između PaaS i IaaS je količina kontrole koju korisnici imaju. U osnovi, PaaS omogućuje dobavljačima da upravljaju svime, dok IaaS zahtijeva više upravljanja od strane kupaca. Općenito govoreći, organizacije koje već imaju softverski paket ili aplikaciju za određenu svrhu i žele ga instalirati i pokrenuti u oblaku, trebale bi se odlučiti za upotrebu IaaS umjesto PaaS (Vaquero, 2011).

Prelazak na model dijeljenih IKT usluga očito je uspješna strategija za postizanje značajnih ušteda u širokom spektru procesa. Kako se organizacije suočavaju s visokim transakcijskim troškovima, nedosljednim razinama usluga i tehnološkim viškovima, pokazalo se da ova strategija smanjuje troškove i povećava učinkovitost (Purtel & Brabec, 2005).



Neki od primjera dostupnih komercijalnih SaaS, PaaS i IaaS platformi prikazani su na slici 5.



**Slika 5. Primjeri SaaS, PaaS te IaaS platformi**

Izvor: Prilagođeno prema Almashaqbeh (2020)

### 2.3. Modeli virtualnih podatkovnih centara i dijeljenih IKT usluga

Iz koncepata ilustriranih u prethodnim odjeljcima može se zaključiti da usluge u oblaku ili modeli koji nude usluge zahtijevaju izlaganje određenih osobina kako bi se mogli smatrati uslugama. U ovom poglavlju prezentirani su osnovni zahtjevi za sve što korisnici ekosustava računalstva u oblaku mogu smatrati uslugom koja se može ponuditi ili pružiti putem oblaka (Amokrane i sur., 2013):

1. **Mogućnost više stanara:** Multitenancija je bitna karakteristika sustava oblaka čiji je cilj osigurati izolaciju različitih korisnika sustava oblaka, istodobno povećavajući dijeljenje resursa. Očekuje se da korisnici budu podržani na različitim razinama infrastrukture oblaka. Primjerice, na razini aplikacije, multitenancija je značajka koja omogućuje da jedan primjer aplikacije (npr. sustav baze podataka) koristi ekonomiju razmjera te istovremeno pruži uslugu prema više korisnika (Odun-Ayo i sur., 2017).
2. **Upravljanje životnim ciklusom usluge:** Usluge u oblaku plaćaju se prema upotrebi i mogu se pokrenuti i završiti u bilo kojem trenutku. Stoga je potrebno da usluga u oblaku podržava automatsko pružanje usluga. Pored toga, za usluge koje se dinamički kreiraju, modificiraju i objavljuju u virtualnim okruženjima potrebno je osigurati mjerenje i naplatu ili obračun (Conway i Curry, 2012).

3. **Sigurnost:** Sigurnost svake pojedine usluge mora biti zaštićena u okruženju oblaka. Korisnici također podržavaju potrebne osigurane usluge, što znači da oblak pruža strogu kontrolu pristupa uslugama korisnicima putem različitih resursa kako bi se izbjegla zlouporaba resursa u oblaku i kako bi se olakšalo upravljanje servisima od strane pružatelja usluga (Chen i sur., 2012).
4. **Odgovor:** Očekuje se da će ekosustav u oblaku omogućiti rano otkrivanje, dijagnosticiranje i rješavanje problema povezanih s uslugama kako bi kupcima pomogao da bezbrižno koriste usluge (Singh, 2014).
5. **Inteligentno postavljanje usluge:** Očekuje se da će oblak omogućiti učinkovito korištenje resursa u postavljanju usluga, odnosno maksimiziranje broja implementiranih usluga uz minimalizirane upotrebe resursa i poštivanje servisnih razina (eng. *Service Level Agreement* – SLA). Na primjer, specifične karakteristike aplikacije kao što je središnja procesorska jedinica (engl. *Central Processing Unit* – CPU) koje mogu pružiti razvojni inženjeri ili putem nadzora aplikacije mogu pomoći korisnicima u učinkovitom korištenju resursa (Alghamdi i sur., 2021).
6. **Prenosivost:** Očekuje se da usluga u oblaku podržava prenosivost svojih značajki na različitim temeljnim resursima i da bi pružatelji usluga trebali biti u mogućnosti prilagoditi prijenosnost radnog opterećenja u oblaku (npr. prenosivost virtualnih strojeva) s ograničenim prekidom usluge (Petcu, 2011).
7. **Interoperabilnost:** Očekuje se da će biti na raspolaganju dobro dokumentirane i dobro testirane specifikacije koje omogućavaju heterogenim sustavima u oblaku da rade zajedno (Lewis, 2013).
8. **Regulatorni aspekti:** Poštivat će se svi primjenjivi propisi, uključujući zaštitu privatnosti te odredbe zaštite osobnih podataka (engl. *General Data Protection Regulation* – GDPR) (Novkovic i Korkut, 2017).
9. **Ekološka održivost:** Ključna karakteristika računalstva u oblaku je sposobnost pristupa, putem širokopojasnog pristupa i klijentskih uređaja (slika 2), zajedničkim bazenima konfigurabilnih resursa na zahtjev koji se mogu brzo osigurati i objaviti. Računalstvo u oblaku tada se u svojoj biti može smatrati IKT modelom konsolidacije potrošnje energije, podržavajući glavne tehnologije s ciljem optimizacije potrošnje energije (npr. u konsolidiranim podatkovnim centrima) i izvedbe aplikacija. Primjeri takvih tehnologija uključuju virtualizaciju i mogućnost više stanara (Liang i sur., 2012).

10. **Pouzdanost usluge, dostupnost usluge i osiguranje kvalitete:** potražnja za njihovim uslugama osigurava ukupnu kvalitetu usluge (engl. *Quality of Service* – QoS), visoku razinu pouzdanosti i stalnu dostupnost svojim korisnicima (Ghobadi i sur., 2014).
11. **Pristup usluzi:** Očekuje se da će infrastruktura u oblaku pružiti pristup uslugama u oblaku s bilo kojeg korisničkog uređaja (stolno računalo, prijenosnik, tablet, pametni mobilni telefon). Isto tako, očekuje se da korisnici imaju dosljedno iskustvo prilikom pristupa uslugama u oblaku.
12. **Fleksibilnost:** Očekuje se da usluga u oblaku može podržati više modela uvođenja u oblak i kategorije usluga u oblaku (Bharadwaj i Lal, 2012).
13. **Računovodstvo i naplata:** Očekuje se da će usluga u oblaku moći podržati različite modele i politike računovodstva i naplate, uz visoku razinu fleksibilnosti (Elmroth i sur., 2009).
14. **Masivna obrada podataka:** Očekuje se da oblak podržava mehanizme za masivnu obradu podataka (npr. izdvajanje, pretvaranje i učitavanje podataka). U tom kontekstu vrijedi napomenuti da će se distribuirani i / ili paralelni sustavi obrade koristiti u implementacijama infrastrukture u oblaku kako bi se pružile integrirane mogućnosti pohrane i obrade podataka velike razmjere koje se skaliraju softverskom tolerancijom grešaka (Yang i sur., 2017).

Očekivani zahtjevi za usluge u kategoriji IaaS uključuju sljedeće (Mohammed i Zeebaree, 2021):

- računalne hardverske zahtjeve (uključujući obradu, memoriju, disk, mrežna sučelja i virtualne strojeve),
- zahtjeve za računalni softver (uključujući operativni sustav i drugi unaprijed instalirani softver),
- zahtjeve za skladištenje (uključujući kapacitet za skladištenje),
- mrežne zahtjeve (uključujući QoS specifikacije, poput širine pojasa i obujma prometa) te
- zahtjeve za dostupnost (uključujući plan zaštite / sigurnosne kopije za računalstvo, pohranu i mrežne resurse).

Očekivani zahtjevi za uslugama za usluge u kategoriji PaaS uključuju (Mohammed i Zeebaree, 2021):

- zahtjeve slične onima iz kategorije IaaS i
- mogućnosti primjene aplikacija koje je kreirao korisnik (npr. smanjenja).

Očekivani zahtjevi za uslugama u kategoriji SaaS uključuju (Mohammed i Zeebaree, 2021):

- zahtjeve specifične za aplikaciju (uključujući mogućnosti licenciranja) i
- mrežne zahtjeve (uključujući QoS specifikacije kao što su širina pojasa i opseg prometa).

Prethodni zahtjevi odraz su tehnološke osnove pružanja navedenih modela usluga, kao i trendova kod IKT tehnologija. Moguće je da će se s vremenom i afirmacijom novih generacija IKT tehnologija (npr. *blockchain*, umjetne inteligencije, kvantnog računalstva itd.) u modelima pružanja usluga u oblaku ti zahtjevi i dodatno prošiti, no prethodno opisano pokriva potrebe ovog rada.

## 2.4. Standardizacija platforma i servisa

Jedna od prednosti računalstva u oblaku je dostupnost (Alam, 2020). Ukoliko aplikacije i dokumenti u oblaku i nisu pohranjeni na fizički dedicanom uredskom poslužitelju, tada im se može pristupiti i koristiti ih bilo kad i bilo gdje za rad, bilo da smo na poslu, kod kuće ili trećim lokacijama gdje je omogućen pristup internetu. Računalstvo u oblaku također omogućuje točno potrebnu količinu računalne snage i resursa koji se koriste za aplikacije. Dobavljači servisa u oblaku pružaju usluge povezane s računalstvom kao paket računalnih kapaciteta i parceliraju ga na zahtjev. Korisnici mogu aktivirati i upotrijebiti onoliko računalne snage koliko im je potrebno, a naplaćuju se samo za vrijeme korištenja. U skladu s navedenim, ovaj poslovni model može omogućiti i značajne uštede (Zota i Fratila, 2013).

To također implicira da je skalabilnost jedna od velikih prednosti računalstva u oblaku (Alam, 2020). Kada je potrebna veća računalna snaga, računalstvo u oblaku može dati trenutni pristup točno onome što nam treba. U modelu oblaka, osnovni računalni resursi potrebni organizaciji nalaze se izvan mjesta i u osnovi je organizacija na njih pretplaćena te nisu u njezinom vlasništvu. Ne postoje kapitalni izdaci, već samo operativni troškovi. Također organizacija je oslobođena odgovornosti i troškova održavanja cjelokupne računalne infrastrukture, uključujući i one vezane uz infrastrukturu podatkovnog centra, što se prebacuje dobavljaču usluga u oblaku (Ferry i sur., 2014).

Tehnologija virtualizacije omogućuje softver dobavljača u oblaku za automatsko premještanje podataka s dijela hardvera koji se pokvari ili se povuče izvan mreže u dio sustava ili hardvera koji funkcionira ili radi. Stoga klijent dobiva neograničen pristup podacima. Odvojeni

sigurnosni sustavi, sa strategijama oporavka od katastrofa u oblaku, pružaju još jedan sloj pouzdanosti (Malhotra i sur., 2014). Napokon, računalstvo u oblaku također promovira zelenu alternativu papirnatim uredskim funkcijama. To je zato što mu je potrebno manje računalnog hardvera, a svi zadaci vezani uz računalstvo odvijaju se na daljinu uz minimalne računalne zahtjeve uz pomoć tehnoloških inovacija kao što su virtualizacija i mogućnost više stanara.

Još jedno stajalište o zelenom aspektu je da računalstvo u oblaku može smanjiti utjecaj na okoliš gradnje, otpreme, smještaja i konačno uništavanja (ili recikliranja) računalne opreme jer nitko neće posjedovati mnogo takvih sustava u svojim prostorijama i upravljati uredima s manje računala koja usporedno troše manje energije (Wibowo i Wells, 2016). Objedinjeni skup točaka u kojima se ukratko izlažu prednosti računalstva u oblaku može biti sljedeći:

1. **Ostvarivanje ekonomije razmjera:** Može se povećati količinsku proizvodnju ili produktivnost s manje sustava i na taj način smanjiti troškove po jedinici projekta ili proizvoda (Jin i McElheran, 2017).
2. **Smanjenje potrošnje na tehnološku infrastrukturu:** Iako je pristupiti podacima i informacijama s minimalnom početnom potrošnjom u načinu plaćanja, u smislu da su upotreba i plaćanje slični očitavanju brojača električne energije u kući, koja se temelji na potražnji (Bañares i Altmann, 2018).
3. **Globaliziranje radne snage:** Ljudi diljem svijeta mogu pristupiti oblaku putem internetske veze te raditi na istim platformama / rješenjima (Komninos i Sefertzi, 2009).
4. **Pojednostavljenje poslovnih procesa:** Moguće je obaviti više posla za manje vremena s manje resursa (Motahari-Nezhad i sur., 2009).
5. **Smanjenje kapitalnih troškova:** Nema potrebe trošiti ogroman novac na hardver, softver ili naknade za licenciranje (Loukis i Kyriakou, 2018).
6. **Široka dostupnost:** Podacima i aplikacijama može se pristupiti bilo kada i bilo gdje, koristeći bilo koji pametni računalni uređaj, što nam čini život mnogo lakšim (White, 2011).
7. **Učinkovitije nadgledanje projekata:** Moguće je ograničiti proračunska izdvajanja te učinkovitije upravljati rokovima isporuke projekata (Sharma, 2020).
8. **Potrebno je manje obuke osoblja:** Potrebno je manje ljudi da bi više radili na oblaku, s minimalnom krivuljom učenja o hardverskim i softverskim problemima (Chandra i Borah, 2012).
9. **Minimiziranje softvera za održavanje i licenciranje:** Budući da nema previše lokalnih računalnih resursa, održavanje postaje jednostavno, a ažuriranja i obnove softverskih sustava oslanjaju se na dobavljača ili dobavljača usluga u oblaku (Sether, 2016).

**10. Poboljšana fleksibilnost:** moguće je brzo mijenjati radno okruženje bez ozbiljnih problema (Attaran i sur., 2019).

Postoje i određeni nedostaci kod računalstva u oblaku (Abdalla i Varol, 2019). Glavna poanta u ovom kontekstu je da u slučaju prekida internetske ili dedikirane podatkovne veze, dolazi i do prekida veze s oblakom a time i podataka i aplikacija. Također postoji zabrinutost zbog sigurnosti jer cjelokupni rad s podacima i aplikacijama ovisi o računalskim resursima drugih (dobavljača u oblaku ili davatelja usluga). Također, iako računalstvo u oblaku podržava skalabilnost (tj. brzo skaliranje računalskih resursa prema gore i dolje, ovisno o potrebi), ne dopušta kontrolu nad tim resursima jer oni nisu u vlasništvu korisnika ili kupca. Ovisno o dobavljaču ili pružatelju usluga u oblaku, kupci se mogu suočiti s ograničenjima dostupnosti aplikacija, operativnih sustava i opcija infrastrukture (Apostu i sur., 2013).

Ponekad i sve razvojne platforme možda neće biti dostupne u oblaku zbog činjenice da dobavljač oblaka možda nije omogućio korištenje takvih rješenja o obliku odgovarajućih PaaS platformi. Glavna prepreka za izradu aplikacija u oblaku je interoperabilnost aplikacija, što je sposobnost dviju ili više aplikacija koje su potrebne kako bi podržale poslovnu potrebu za zajedničkim radom dijeljenjem podataka i drugih poslovnih resursa (Bouzerzour, 2020). To se obično ne događa u oblaku jer ove aplikacije možda neće biti dostupne s jednim dobavljačem oblaka, a dva različita dobavljača koji imaju ove aplikacije ne surađuju jedni s drugima (Sajid i Raza, 2013).

## **2.5. Svjetski tehnološki i komercijalni trendovi kod usluga iz oblaka**

Ekosustav računalstva u oblaku izraz je koji se koristi za opisivanje cjelovitog okruženja ili sustava međusobno ovisnih komponenata ili entiteta koji zajedno rade kako bi omogućili i podržali usluge u oblaku (Floerecke i Lehner, 2016). Točnije, ekosustav računalstva u oblaku složeno je okruženje koje uključuje opis svake stavke ili entiteta zajedno s njihovom interakcijom; složeni entiteti uključuju tradicionalne elemente računalstva u oblaku kao što su softver (SaaS), hardver (PaaS i / ili IaaS), druga infrastruktura (npr. mreža, pohrana), a također i dionici poput savjetnika, integratora, partnera, treće strane i bilo što u njihovom okruženju što ima veze s ostalim komponentama oblaka (Castro-Leon i sur., 2016).

Ekosustav oblaka u interakciji komponenata i organizacija s pojedincima, zajedno poznati kao akteri koji mogu biti odgovorni za pružanje ili konzumiranje usluga u oblaku, može se kategorizirati na sljedeći način:

1. **Korisnici usluga u oblaku (engl. Cloud Service User – CSU):** Korisnik (pojedinaac / institucija), poduzetnik (uključujući administratora poduzeća) i / ili državna / javna institucija ili organizacija koja troši isporučene usluge u oblaku; CSU može uključivati privremene korisnike koji će isporučivati usluge u oblaku koje pruža pružatelj usluga u oblaku (Cloud Service Provider – CSP) stvarnim korisnicima usluge u oblaku, odnosno krajnjim korisnicima. Krajnji korisnici mogu biti osobe, strojevi ili aplikacije (Sun i sur., 2014).
2. **Pružatelj usluga u oblaku (CSP):** organizacija koja pruža ili pruža i održava ili upravlja uslugama u oblaku, odnosno davatelj usluga SaaS, PaaS, IaaS ili bilo koje srodne računalne infrastrukture (Fowley i sur., 2016).
3. **Partneri u uslugama u oblaku (engl. Cloud Service Partner – CSN):** osoba ili organizacija (npr. programer aplikacije; dobavljač sadržaja, softvera, hardvera i / ili opreme; sistem integrator; i / ili revizor) koja pruža podršku izgradnji usluga koju nudi CSP kao što je npr. integracija usluge (Califf i sur., 2016).

Pojednostavljeno, ekosustav u oblaku opisuje upotrebu i vrijednost svakog entiteta u ekosustavu, a kada su svi entiteti u ekosustavu sastavljeni, korisnici mogu imati integrirani paket sastavljen od najboljih rješenja i praksi (Floerecke i sur., 2021) . Primjer ovog ekosustava može biti rješenje za računovodstvo u oblaku. Dok se konkretan dobavljač računovodstvenog SaaS-a usredotočuje na njihovu podršku za računovodstvo i integrirana rješenja za obračun plaća, oni mogu sudjelovati (surađivati) s bilo kojim drugim nezavisnim dobavljačima usluga koji bi mogli podržati dodatne značajke u računovodstvenom softveru poput alata za izvještavanje, nadzornih ploča, radnih papira, tijeka rada, upravljanja projektima i upravljanja korisnicima (CRM) koji pokrivaju većinu softverskih potreba klijenta ili organizacije. Istovremeno, bilo koji drugi dodatni zahtjev koji bi mogao biti neophodan vjerojatno će dodati partner koji se pridruži ekosustavu u bliskoj budućnosti (Yoon i sur., 2010).

Aplikacija u oblaku je aplikacijski program koji funkcionira ili se pruža u oblaku (Alam, 2020). Pritom aplikacija može pokazivati neke karakteristike čiste stolne (engl. *desktop*) aplikacije i neke karakteristike čiste internetske aplikacije. Stolna aplikacija u cijelosti se nalazi na jednom

uređaju na mjestu korisnika (ne mora nužno biti stolno računalo – slika 2), a s druge strane, internetska aplikacija je u potpunosti pohranjena na udaljenom poslužitelju i putem interneta se isporučuje putem sučelja preglednika (Fehling i sur., 2014).

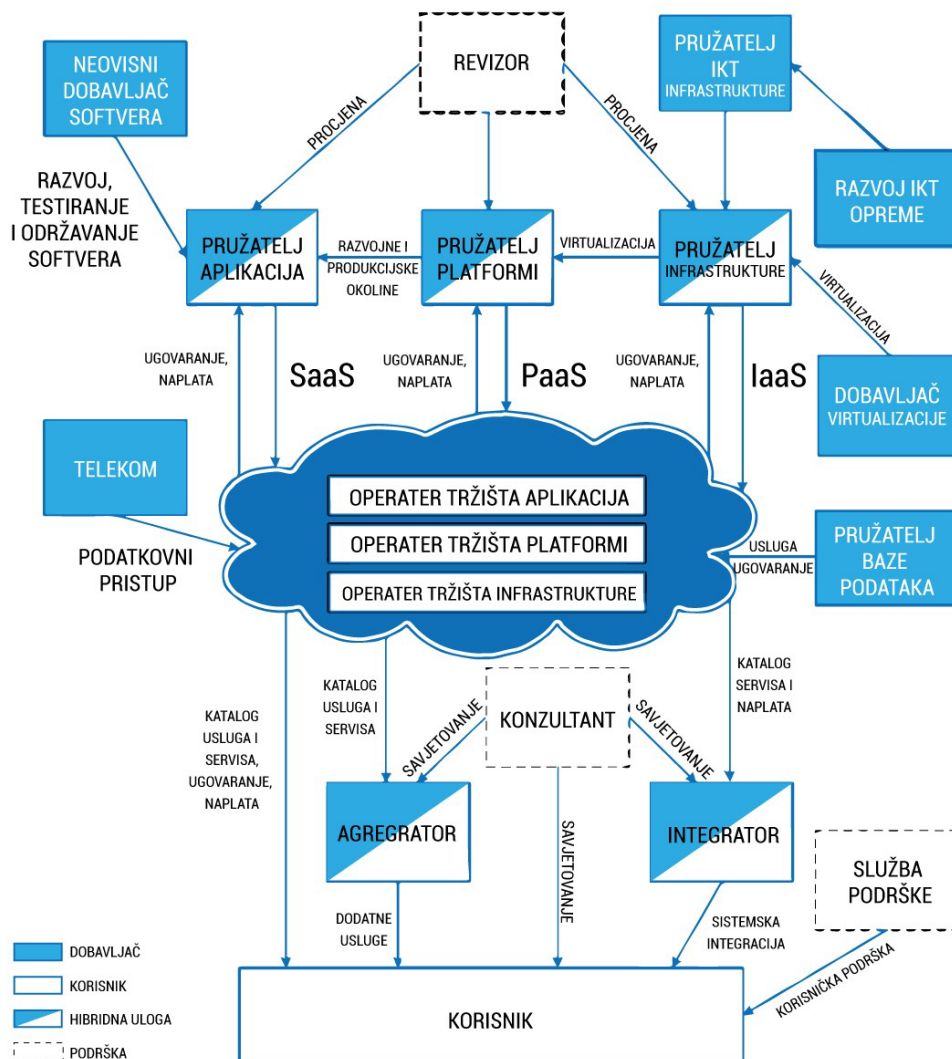
Poput stolnih aplikacija, i programi u oblaku mogu pružiti brzu reakciju i mogu raditi izvan mreže. Poput internetskih aplikacija, i programi u oblaku ne moraju trajno boraviti na lokalnom uređaju, ali se lako mogu ažurirati na mreži (Petcu i sur., 2013). Aplikacije u oblaku stoga su pod stalnom korisnikovom kontrolom, ali ne moraju uvijek trošiti prostor za pohranu na korisnikovom računalu ili komunikacijskom uređaju. Pod pretpostavkom da korisnik ima relativno brzu internetsku vezu, dobro napisana aplikacija u oblaku nudi svu interaktivnost stolne aplikacije zajedno s prenosivošću internetske aplikacije (Petcu i sur., 2013).

Aplikacija u oblaku može se koristiti s internetskim preglednikom povezanim na internet. Sada je moguće da dio korisničkog sučelja postoji na lokalnom uređaju i da korisnik lokalno predmemorira podatke, omogućujući po želji i način rada potpuno bez mreže, odnosno bez pristupa internetu (Cito i sur., 2015). Također, aplikacija u oblaku, za razliku od internetske aplikacije, može se koristiti u bilo kojoj osjetljivoj situaciji u kojoj bežični uređaji –povezivanje – nisu dopušteni (tj. čak i kada internetska veza nije dostupna u određenom razdoblju).

Primjer aplikacije u oblaku je e-pošta bazirana na internetskom sučelju (npr. Gmail, Yahoo pošta); u ovoj aplikaciji korisnik e-pošte koristi oblak – sva e-pošta u pristigloj pošti pohranjena je na poslužiteljima na udaljenim mjestima kod davatelja usluga e-pošte. Međutim, postoje mnoge druge usluge koje koriste oblak na različite načine. Jedan od primjera je Dropbox, usluga za pohranu u oblaku koja nam omogućuje jednostavno pohranjivanje i dijeljenje datoteka s drugim ljudima te pristup datotekama i s mobilnog uređaja.

Slika 6 ilustrira ideju ekosustava u oblaku.





**Slika 6. Ekosustav usluga u oblaku**

Izvor: Prilagođeno prema Floerecke i Lehner (2015)

## 2.6. Zadaće moderne informacijske infrastrukture kod javnih i državnih servisa

Kroz povijest, vlade diljem svijeta pokušavaju poboljšati pružanje javnih usluga. Ovo nastojanje je neprestana potraga za strategijama, reformama i poboljšanjima procesa koji će unaprijediti društvo. Djelomično je potaknuta stalnim pritiskom javnosti za veće smanjenje troškova, za dodatnu transparentnost prema građanima i povećanje povrata novca poreznih obveznika na ulaganje (engl. *Return on Investment* – ROI). Istovremeno postoji stalni pritisak za povećanje kvalitete pruženih usluga. Ako sve ove zahtjeve objedinimo pod jednim zajedničkim nazivom, može ih se definirati kao stalnu potragu za „nižim troškovima za višu

kvalitetu“ (Asness i sur., 2019). Kako bi ostvarile ovaj cilj, državne organizacije kontinuirano traže načine za postizanje veće isplativosti administrativnih funkcija uz pomoć strukturnih reformi i veće transparentnosti, uz održavanje i postupno povećanje kvalitete pružanja usluga. Sve to treba učiniti unatoč čestim optimizacijama i izmjenama proračuna te povećanim korisničkim zahtjevima. Kao jedan od odgovora na ove izazove javlja se mogućnost implementacije poslovnog modela dijeljenih usluga (Ramfelt i sur., 2014).

Kao i mnoge industrije, vlade diljem svijeta trenutno se suočavaju sa značajnim promjenama povezanim s društvenim nemirima, zdravstvenim nesigurnostima, promjenjivim političkim okruženjima, međunarodnim pokušajima hakiranja i manipulacija informacijama, a u zadnje vrijeme i ratnim zbivanjima u susjedstvu Europe. Istovremeno, pojedine vladine agencije pokušavaju nastaviti dugoročne napore prema digitalnoj transformaciji i suočavanju s dodatnim transformacijskim i operativnim pritiscima koje je ubrzala pandemija Covid-19. Istovremeno istražuju se načini i mogućnosti primjene novih IKT tehnologija kao što su umjetna inteligencija (engl. *Artificial Intelligence* – AI), robotska automatizacija procesa (engl. *Robotic Process Automation* – RPA) te razni servisi iz oblaka, u ekosustav javne uprave (McCarthy i sur., 2021). Centar dijeljenih usluga (CDU) kao poslovni model ili zasebna organizacijska jedinica pojavio se u velikim tvrtkama negdje sredinom 1980-ih (Deloitte, 2011). Ključni pokretač za nastanak CDU modela bilo je postizanje smanjenja troškova kroz standardizaciju i konsolidaciju zadataka orijentiranih i repetitivnih poslova koji su se prije obavljali zasebno u svakoj organizacijskoj jedinici poduzeća. Često su se ti isti ili vrlo slični ponavljajući ili transakcijski poslovi obavljali na različite načine u različitim organizacijskim jedinicama iste organizacije, koristeći različite alate ili sustave. Koncept zajedničkih usluga objašnjava se kao strategija suradnje u kojoj je podskup funkcija pozadinskog ureda koncentriran u novoj, polu-autonomnoj jedinici kako bi se promicala učinkovitost, stvaranje vrijednosti, smanjenje troškova i poboljšano pružanje usluga za interne korisnike matične organizacije (Bergeron, 2003).

Implementacijom istog koncepta CDU-a kao i organizacije u privatnom sektoru, vlade mogu postići isplativost, deduplikaciju usluga i funkcija koje su obavljane u više državnih tijela, poboljšati agilnost i odziv, i što je najvažnije, bolje služiti svojim građanima (Hashemi i sur., 2013). Iako je usvajanje CDU-a sporije nego u privatnom sektoru (Burns i sur., 2008), implementacija CDU-a s više usluga kontinuirano raste u javnom sektoru. Izazovi koji mogu usporiti uspješno usvajanje zajedničkih usluga u vladi uključuju:

- izborne cikluse i promjene u političkim stavovima koje uzrokuju nedostatak dugoročne predanosti (Frei, 2008),
- poteškoće za javne organizacije u promjeni kulture usluga vođene ponudom u kulturu usluga vođene potražnjom, viziju usmjerenu na klijenta (Al-Ruithe i sur., 2018),
- neizvjesnost oko potencijalnih koristi (Dollery i sur., 2009),
- nerealan opseg i očekivanja percipiranih koristi (Ulbrich, 2003 te Ulbrich, 2006) te
- konfliktni motivi koje je teško ostvariti (Janseen et al, 2004).

Jedan od najvećih izazova uspješne državne provedbe koncepta CDU-a je nedovoljna i nejasna komunikacija o ciljevima provedbe i nerazumijevanje potencijalnih koristi zajedničkih usluga, što dovodi do odvratanja tijela javnog sektora od razmišljanja o usvajanju modela zajedničkih usluga (Alassafi i sur., 2017).

CDU i dalje izaziva veliki interes velikih poslovnih organizacija i mnogih vlada. Razlog tome je što su osnovni motivi za nastanak CDU-a, kao što su smanjenje troškova, standardizacija i konsolidacija, još uvijek prisutni i značajni. Iako postoji zadovoljavajuća vrijednost na temelju koje se u mnogim slučajevima postojeći ili novi CDU-ovi pomiču u lancu vrijednosti, potrebno je raditi na preoblikovanju i razvoju CDU-ova te ulagati u nove sposobnosti i tehnologije kako bi ostali konkurentni. Zvijezda vodilja i vječni cilj je uspostaviti CDU koji će omogućiti usluge u potpunosti usmjerene na građane koje će generirati stvarnu vrijednost za društvo. Istovremeno, potrebe i očekivanja ministarstava i vladinih agencija te građana i poduzeća kojima CDU služi brzo se mijenjaju i razvijaju (Liang, 2012). Kako bi zadržao svoju relevantnost, CDU mora predvidjeti te poslovne zahtjeve kako se razvijaju i prilagoditi svoju ponudu usluga, tehnologiju, operativne modele i, u nekim slučajevima, biti spreman prilagoditi svoje ponude vrijednosti. Organizacije i vlade moraju razvijati svoje uslužne sposobnosti kako bi mogle zadržati svoju konkurentsku tržišnu poziciju i relevantnost, dok razvijaju kulturu usmjerenu na kupce i građane. CDU može igrati vitalnu ulogu u tome, ali mora poremetiti svoj početni koncept kako bi postao ključni poslovni čimbenik razlike (Cran, 2016).

Danas najuspješnije organizacije koriste IKT za transformaciju svojih poslovnih modela na način da isporučuju novu vrijednost svojim klijentima (Brunetti i sur., 2020). Kako se javne usluge najčešće oslanjaju na digitalne okosnice i komunikacijsku infrastrukturu, kao i na takozvane „horizontalne“ usluge (usluge koje se lako mogu dijeliti među državnim tijelima), ista transformacija može se primijeniti i u kontekstu vlade za preoblikovanje pružanja javnih

usluga koje u potpunosti trebaju biti orijentirane prema građanima. To bi se trebalo postići i korištenjem sljedeće generacije CDU-a. Budući centri za dijeljene usluge trebali bi se graditi i upravljati kao izvori vrijednosti – nadmašujući početne motive kao što je troškovna učinkovitost za organizacije. CDU sljedeće generacije trebao bi služiti kao kamen temeljac za inovativne usluge temeljene na upotrebi podataka (Roca i sur., 2019).

Osnovni parametri i uvjeti koje moderna IKT infrastruktura u državnom okruženju treba zadovoljavati su (Caduff, 2017):

- usklađena standardizirana interoperabilna infrastruktura, tj. IKT infrastruktura usklađena s pripadajućim horizontalnim standardima radi lakše edukacije korisnika i potencijalne interoperabilnosti platformi i registara različitih državnih tijela,
- adekvatna tehnološka potpora temeljnim funkcijama svakog tijela, tj. dostupna tehnologija mora pružati adekvatnu podršku za operativno poslovanje,
- sveobuhvatna integriranost/uključenost svih dijelova infrastrukture, korisnika i poslovnih komponenti organizacije, tj. mora se omogućiti sveobuhvatna integracija i uključenost svih komponenata poslovanja pojedinog tijela u sve relevantne dijelove infrastrukture i zadovoljiti računalne i pripadajuće poslovne potrebe svih korisnika,
- odgovarajuća korisnička sigurnost, pouzdanost i jednostavnost korištenja svih resursa organizacije, tj. treba se osigurati sigurnost, pouzdanost i relativna jednostavnost korištenja svih resursa te adekvatne pristupne točke primjerene svim tipovima potencijalnih korisnika.

Slijedom toga, kritična područja koja treba zadovoljiti i usluge koje infrastruktura mora pružati i podržavati mogu se podijeliti na kategorije koje se razlikuju i po tipu korisnika i po resursnim potrebama, pa se tako razlikuju:

- horizontalni infrastrukturni servisi – unificirani servisi koje koriste sva javna tijela; riječ je o sistemskim komponentama na poslužiteljima elektroničke pošte, autentikacijskim i autorizacijskim servisima, sigurnosnim (anti-virus, anti-spam) alatima, mrežni/internet servisi, uredsko poslovanje, a sve s fokusom na administrativno osoblje informacijskih tehnologija, sistem-inženjere, upravljačke alate i ostalo (Rashid i sur., 2020),
- vertikalni infrastrukturni servisi – širok spektar aplikacija i usluga vezanih uz djelatnost pojedinog tijela od koja svaka podrazumijeva određenu specifičnost potrebne IaaS infrastrukture; poseban primjer karakterističan za javni sektor su sustavi prostornih podataka (engl. *Geographic Information System* – GIS), ali i sustavi za skladištenje podataka (engl. *Data Warehouse* – DWH) (Holdstock, 2017),

- ostali poslovni procesi – npr. planiranje resursa poduzeća (engl. *Enterprise Resource Planning* – ERP), računovodstvo, knjigovodstvo, upravljanje ljudskim resursima, upravljanje voznim parkom, evidencija radnog vremena i sl.

Svaka od ovih komponenti ima i osnovne zahtjeve za hardverskim okruženjima koje se u procesu dimenzioniranja sustava moraju pravilno definirati kako bi bili u mogućnosti zadovoljavati ovako veliki krug potreba i korisnika. Centraliziranje ovakvih sustava zahtijeva detaljno poznavanje postojećih tehnologija i njihovih specifikacija, kao i pristup odgovarajućoj infrastrukturi podatkovnih centara uz odgovarajuću mrežnu povezanost. Također, vrlo je važno razviti model financiranja koji omogućuje i potiče integraciju resursa u jedinstveni nacionalni centar. Nadalje, posebno je važno standardizirati procese kod onih (horizontalnih) usluga i servisa za koje je to moguće i smisleno kao što je pristup osnovnoj serverskoj i infrastrukturi pohrane, korištenje identiteta, elektroničke pošte, uredskog poslovanja, upravljanja ljudskim resursima, javnom nabavom itd.

Kao što je opisano u prethodnim poglavljima dijeljenje IKT usluga omogućuje (Hashemi i sur., 2013; Rashid i sur., 2020; Brunetti i sur., 2020):

- konsolidaciju resursa kod pružanja sličnih ili istih usluga različitim pojedincima ili grupama unutar organizacije,
- niže administrativne troškove uz učinak ekonomije obujma,
- fleksibilnost kod promjena okruženja organizacije,
- povećanje kvalitete usluga.

Optimizacija te učinkovito i sustavno prikupljanje i obrada podataka uz moderne infrastrukturne usluge trebaju stoga biti cilj svake vlade, odnosno javne uprave (Shah, 2005). No, kritični državni IKT sustavi i resursi mogu biti izloženi raznim napadima, ali i prirodnim nepogodama koje kao rezultat mogu dovesti do značajne ili nepopravljive štete nacionalnoj sigurnosti države (Gnatyuk i sur., 2018), stoga je izrazito važan naglasak na pružanje fizičke kao i informatičke sigurnosti. Temeljno mjerilo među raznolikim pristupima procjeni učinkovitosti državnih tijela trebali bi biti građani, odnosno korisnici usluga. Ljudi zbog kojih država funkcionira mogu najpotpunije procijeniti kvalitetu usluga koje im se pružaju (Kokhanovskaya i sur., 2019). Stoga je svakako jedan od ciljeva državne IKT infrastrukture u oblaku pružiti bolje, sigurnije i jednostavnije servise koji u konačnici trebaju poboljšati interakciju građana i poduzetnika s javnim tijelima.

### **3. POSTOJEĆA DRŽAVNA INFORMATIČKA INFRASTRUKTURA**

U ovom poglavlju opisuje se postojeća državna informatička infrastruktura s naglaskom na pružatelje dijeljenih usluga te dostupne elektroničke usluge u Republici Hrvatskoj. Kod procjene sadašnje potražnje upotrijebljeni su rezultati istraživanja koje je provedenu kroz Studiju izvedivosti uspostave Centra dijeljenih usluga (Ernst Young, APIS IT i Ministarstvo uprave, 2018) kao i dodatni pregled postojeće literature od strane autora.

#### **3.1. Razvoj i povijest državne informatičke infrastrukture**

Razvoj državne informatičke infrastrukture datira početkom sedamdesetih godina prošlog stoljeća kada su kreirani prvi registri te je automatizirana obrada dijela podataka (Zajednica informatičke djelatnosti Hrvatske, 1990). U tom razdoblju tadašnja najmodernija tehnološka rješenja probila su put prema glavnim dionicima odnosno pružateljima javnih usluga koji organizacijski postoje i danas (Zajednica informatičke djelatnosti Hrvatske, 1990). Trenutno u Republici Hrvatskoj postoje četiri javna pružatelj IKT usluga: APIS IT, CARNet, FINA i AKD uz napomenu kako u opsegu usluga koje pružaju praktično nema preklapanja (Vlada Republike Hrvatske, 2017). U narednim odjeljcima prikazan je opis njihove djelatnosti kao povijesni razvoj aplikacija i sustava.

##### **3.1.1. APIS IT**

Više od 50 godina APIS IT „pruža strateške, stručne i provedbene usluge javnom sektoru Republike Hrvatske u planiranju, razvoju, podršci i održavanju poslovno-informacijskih sustava po principima umrežene i korisnički usmjerene uprave. Trgovačko društvo APIS IT osnovano je krajem 2005. ugovorom između Vlade RH i Grada Zagreba kako bi na pozitivnim iskustvima Gradskog zavoda za automatsku obradu podataka (GZAOP-a) obavljalo poslove razvoja i podrške ključnim informacijskim sustavima Republike Hrvatske i Grada Zagreba“ (APIS IT, 2021). Cilj APIS IT-a jest „kontinuirana izgradnja i održavanje sustava koji će omogućiti istodobnu i međusobnu komunikaciju unutar tijela javne uprave, kao i komunikaciju s europskim organizacijama i institucijama, realizirajući pri tome željeni projekt iskoraka državne uprave i lokalne samouprave u transparentniju, bržu, učinkovitiju i građanima

prilagođeniju upravu – upravu budućnosti“ (APIS IT, 2021). APIS IT kao najveći pružatelj IKT usluga trenutno nudi više od 500 proizvoda namijenjenih državnim tijelima, od kojih se najveći opseg odnosi na poslovanje Porezne i Carinske uprave, Grada Zagreba i Zagrebačkog Holdinga te temeljnih državnih registara (APIS IT, 2021).

Tijekom svoje povijesti, APIS IT je prošao kroz nekoliko faza organizacijskog i tehnološkog razvoja te u pola stoljeća postao jednom od najvećih informatičkih tvrtki u zemlji. Njihove usluge doprinose racionalizaciji rada državne uprave, olakšavaju svakodnevni život građana, poboljšavaju njihovu interakciju s upravom te pružaju potporu gospodarstvenicima u poslovanju i planiranju aktivnosti. Kronološki pregled povijesti tvrtke kao i izgradnje glavnih aplikativnih sustava prikazan je u tablici 1.

**Tablica 1. Kronološki pregled razvoja IKT servisa APIS IT-a**

<b>APIS kroz godine</b>
1964. Osnovan Biro za mehanografiju pri Centru za ekonomski razvoj Grada Zagreba
1968. Preimenovanje u Elektronički računski centar (ERC)
1969. Svečano puštanje u pogon sustava IBM 360/30 (4. u svijetu)
1969. Implementacija JMBG-a
1970. Prve obrade za komunalni sektor
1972. Usvojen program Komunalnog informacijskog sustava
1972. Registar prostornih jedinica Grada Zagreba
1973. Informatizacija Doma zdravlja Novi Zagreb
1975. Matice rođenih grada Zagreba
1976. Instalirana i u rad puštena oprema za daljinsku obradu podataka
1977. Preimenovanje u Centar za automatsku obradu podataka (CAOP)
1981. Obrada podataka za popis stanovništva
1988. Početak izrade informacijskog sustava Porezne uprave
1990. Zajednička uplatnica za komunalne usluge
1990. Podrška prvim višestranačkim izborima za područje Zagreba i okolice
1991. Podrška prvom referendumu za područje Zagreba i okolice
1991. Preustroj u Gradski zavod za automatsku obradu podataka (GZAOP)
1992. Suradnja na izradi informacijskog sustava za Olimpijske igre u Barceloni
1992. Izgradnja Geografskog informacijskog sustava Zagreba
1993. Početak izrade informacijskog sustava Carinske uprave
1995. Umrežene sve ispostave Porezne uprave
1996. Parallel sysplex u produkciji (8. instalacija u svijetu)
1999. Prva web-aplikacija (Carinske deklaracije)
2000. Podrška provođenja izbora na nacionalnoj razini
2000. Projekt Zagreb online

2003. Web-aplikacija za izbore
2005. Potpisan ugovor o osnivanju APIS IT d.o.o.
2005. ePorezna
2007. Jedinstvena uplatnica Zagrebačkog holdinga
2007. Portal Moja uprava
2008. Informatička podrška regionalne interoperabilnosti carinskog sustava
2009. Informatička podrška uvođenju Osobnog identifikacijskog broja (OIB)
2010. Udomljavanje ZIS-a zemljišnih knjiga i katastra
2011. Projekt Umrežena uprava (OIB druga faza)
2012. Zagrebački Geoportal
2013. Fiskalizacija
2013. Preuzimanje ključnih registara
2013. Podrška provođenju izbora članova u Europski parlament
2013. Integracija carinskog sustava RH u sustav EU
2014. JOPPD obrazac
2014. Izrada Osobnog korisničkog pretinca i mobilne aplikacije mPretinac za sustav e-Građani
2015. eNekretnine
2016. Cloud infrastruktura (IaaS)
2017. mZIPP
2018. e-Novorođenče
2019. Centar dijeljenih usluga (CDU)
2020. IKT koordinacija hrvatskog predsjedanja Vijećem EU
2020. Platforma za upravljanje borbe protiv Covid pandemije
2020. Mobilna aplikacija Stop Covid-19
2021. Sustav eObnova
2021. Mobilna platforma m-Porezna

Izvor: prilagođeno prema APIS IT (2021a)

Pregled izgrađenih aplikativnih i informacijskih sustava pokazuju visoku razinu kompetencija i potrebnih različitih resursa (poslovna analiza, razvoj poslovnih aplikacija, sistemsko održavanje IKT infrastrukture, mobilni razvoj) kako bi se održavali kritični državni sustavi.

### 3.1.2. FINA

Financijska agencija (FINA) pod ovim nazivom djeluje od siječnja 2002. godine, ali iza sebe ima više od 50 godina poslovne tradicije. Slijednik je „Zavoda za platni promet (ZAP), odnosno još starije Službe društvenog knjigovodstva (SDK), koja je u bivšoj državi imala isključivo pravo obavljati transakcije platnog prometa u tuzemstvu. 1993. godine SDK prerasta u Zavod



za platni promet (ZAP) te se tehnološki i organizacijski usavršava, zadržavajući primat na području platnog prometa sve do 2002. godine. Početkom 2002. godine, donošenjem Zakona o Financijskoj agenciji, FINA, kao institucija u vlasništvu države, nasljeđuje prava, obveze i imovinu Zavoda za platni promet te nastavlja oblikovati svoju poslovnu politiku u tržišnom okruženju“ (FINA, 2020). FINA pruža podršku sustavu državnih i javnih financija, registara i informacijskih servisa za potrebe tijela državne uprave, regionalne uprave i lokalne samouprave.

Kronološki pregled povijesti tvrtke kao i izgradnje glavnih aplikativnih sustava prikazan je u tablici 2.

**Tablica 2. Kronološki pregled razvoja IKT servisa FINA-e**

<b>FINA kroz godine</b>
1959. Služba društvenog knjigovodstva (SDK) – podrška javnim financijama
1989. Prvi na hrvatskom tržištu počeli s izdavanjem bonitetnih informacija (BON-1 i BON-2)
1993. Zavod za platni promet (ZAP)
2002. Financijska agencija – Fina
2002. Reforma platnog prometa i mirovinskog sustava (II. stup mirovinskog sustava – REGOS)
2002. Ustrojen Jedinostveni registar računa
2003. Fina postala pružatelj usluga certificiranja (RDC CA)
2003. Ustrojen Registar godišnjih financijskih izvještaja
2004. Ustrojen Registar koncesija
2005. FINA e-kartica – multifunkcionalna smart kartica za elektroničko poslovanje
2005. HITRO.HR – otvaranje društva s ograničenom odgovornošću i obrta
2005. e-REGOS – prihvata obrazaca putem web-a
2007. Info.BIZ – informacije o uspješnosti poslovanja i financijskom položaju poduzetnika te o poslovnoj okolini u kojoj oni djeluju
2007. FINA e-potpis – jedinstvena aplikacija za napredni elektronički potpis
2008. RGFI javna objava – uveden institut javne objave godišnjih financijskih izvještaja poduzetnika
2009. FINA postala TSA (izdavatelj vremenskih žigova)
2010. Plavi dizel – sustav nadzora potrošnje plinskog ulja za namjene u poljoprivredi, ribolovu i akvakulturi
2011. Novi Ovršni zakon – sustav prisilne naplate osnova za plaćanje
2011. Registar zaposlenih u javnom sektoru s pratećim podacima o zaposlenima, radnim mjestima i institucijama
2012. Fina InfoBlokade – uvid u status blokade poslovnog subjekta u realnom vremenu
2012. Sustav za naplatu javnih davanja i kazni putem platnih kartica

2013. Transparentno.hr – servis koji omogućuje građanima pristup podacima o poslovanju subjekata
2013. Centralizirani obračun plaća (COP) – jedinstveni informacijski sustav za obračun plaća, isplatu plaća i upravljanje ljudskim potencijalima za sva javna tijela
2014. Nacionalni identifikacijski i autentifikacijski sustav (NIAS) – jedinstvena autentifikacija građana RH na elektroničke javne usluge (e-Građani)
2014. ePass – izdavanje korisničkog imena i lozinke za građane RH
2014. Uspostava nacionalnog SEPA projekta – Fina operator infrastrukturnog rješenja za obračun i namiru SEPA platnih transakcija u kunama i eurima
2015. e-Dražba – sustav za provedbu ovrhe na nekretninama i pokretninama
2016. e-Račun za državu – novi sustav za elektroničku razmjenu računa u javnoj nabavi
2016. Novi Nacionalni klirinški sustav (NKS) za obračun međubankovnih platnih transakcija u kunama usklađen sa SEPA pravilima
2017. ePotpis u oblaku – kvalificirani digitalni certifikati u svrhu izrade udaljenog elektroničkog potpisa
2017. e-Arhiv – novi sustav za elektroničko arhiviranje svih oblika digitalnih i naknadno digitaliziranih poslovnih dokumenata
2017. eINVOICING for Croatian Public Authorities (eICPA) – CEF projekt kojim se potiče korištenje elektroničke razmjene računa s javnom upravom
2018. mFina – mobilni pristup Fininim servisima i informacijama
2019. Info.BIZ – informacije o uspješnosti poslovanja i financijskom položaju poslovnih subjekata te o poslovnoj okolini u kojoj djeluju
2019. e-Poslovanje – omogućena jedinstvena autentifikacija i autorizacija poslovnih subjekata RH na elektroničke javne usluge (NIASeP i e-Ovlaštenja)
2019. e-Pristojbe – omogućeno pojednostavljeno podnošenje i plaćanje zahtjeva za usluge tijela javne vlasti
2019. ePrijava u obvezni mirovinski fond – prijava/promjena društva ili kategorije fonda putem web-a (REGOS)
2019. Izdavanje udaljenih digitalnih certifikata (ePotpis u oblaku)
2020. START – elektroničko pokretanje poslovanja

Izvor: prilagođeno prema FINA (2020)

Iz prethodnog je vidljivo kako je FINA kroz godine razvila značajne kompetencije potrebne za izgradnju i održavanje kompleksnih informatičkih sustava i registara. Vidljiva je specijalizacija kod poslova vezanih uz državnu riznicu te centralni obračun plaća, ali i kod poslova vezanih uz elektroničku izmjenu računa.

### 3.1.3. AKD

Agencija za komercijalnu djelatnost svoju povijest kao „proizvođača osobnih dokumenata i visoko zaštićenih tiskovina započinje godine 1991. izradom prve osobne iskaznice i putovnice za građane Republike Hrvatske. Izgradnja suverene i suvremene hrvatske države zahtijevala je i dizajniranje, proizvodnju i izdavanje osobnih dokumenata, ponajprije osobne iskaznice i putovnice, za sve njene građane“ (AKD, 2020a). Radi pokretanja aktivnosti povezanih s proizvodnjom osobnih dokumenata građana Republike Hrvatske, Agencija za komercijalnu djelatnost odabrala je stručno i tehnološko središte unutar tiskare Ministarstva unutarnjih poslova RH. Paralelno s tim, zbog potrebe za odgovarajućom veličinom i prostorom te okupljanja tehničko-tehnoloških sredstava i ljudskih resursa iz različitih stručnih područja, uključujući i grafičku industriju, došlo je do integracije tadašnjeg Štamparskog zavoda "Ognjen Prica". (AKD, 2020a).

Kronološki pregled povijesti tvrtke kao i izgradnje glavnih identifikacijskih sustava prikazan je u tablici 3.

**Tablica 3. Kronološki pregled razvoja IKT servisa AKD-a**

<b>AKD kroz godine</b>
1947. Osnovna tiskara „Ognjen Prica“ koja će do 1970. biti poznata kao jedna od najboljih tiskara u regiji
1991. Osnivanje AKD-a, početak proizvodnje prvih hrvatskih dokumenata te drugih identifikacijskih dokumenta
2001. Početak rada na programu termoplastičnih kartica
2006. Otvoren personalizacijski centar, ID u e-Zdravstvu
2008. e-Index, e-Vojna iskaznica
2009. e-Putovnica druge generacije
2011. e-Tahograf, e-Osobna iskaznica
2012. e-Vozačka dozvola, e-Dozvola boravka
2013. e-Zdravstvena iskaznica
2013. Osobna iskaznica s OIB-om
2013. ADR kartice
2014. ERV aplikacija, SEOP
2015. e-Putovnica III. generacije
2015. e-Osobna iskaznica
2015. e-Službena iskaznica
2016. e-Službena iskaznica MUP
2017. e-Potpis

2017. AKD eID card na popisu EK
2017. e-Zahtjev za izdavanje vozačke dozvole
2017. e-Liječnička iskaznica
2017. Identity provider servis prijave s eID na usluge trećih strana
2019. Platforma za sljedivost duhanske industrije

Izvor: prilagođeno prema AKD (2020a)

AKD je očigledno svoje kompetencije koncentrirao ka izradi i održavanju identifikacijskih i potpisnih certifikata što je važna komponenta digitalizacije poslovnih procesa državnih sustava

### 3.1.4. CARNET

CARNet je javna institucija koja djeluje pod Ministarstvom znanosti i obrazovanja na području informacijskih i komunikacijskih tehnologija, a primjena istih u obrazovanju seže od mrežne i internetske infrastrukture, e-Usluga do sigurnosti i podrške za korisnike (Carnet, 2021). CARNet-ove usluge su dostupne obrazovnim institucijama (od osnovnoškolskog do visokoškolskog obrazovanja, uključujući istraživačke centre i zavode) i pojedinačnim korisnicima. Usko povezano s CARNet-om je i SRCE, glavni računalni centar i arhitekt e-infrastrukture, a pokriva Sveučilište u Zagrebu i cijeli istraživački i visokoškolski sustav. Nadalje, SRCE je centar kompetencija za informacijske i komunikacijske tehnologije, kao i centar za obrazovanje i podršku na području primjene IKT-a (Carnet, 2021). Kronološki pregled povijesti CARNet-a kao i izgradnje glavnih organizacijskih te aplikativnih sustava prikazan je u tablici 4.

**Tablica 4. Kronološki pregled razvoja IKT servisa CARNet-a**

<b>CARnet kroz godine</b>
1991. pokrenuta Hrvatska akademska i istraživačka mreža – CARNET kao projekt Ministarstva znanosti i tehnologije RH
1992. Uspostavljeni središnji FTP i IRC poslužitelji
1992. Uspostavljena prva hrvatska internetska veza prema svijetu
1993. Hrvatska dobila .hr domenu
1994. Uspostavljen središnji WWW poslužitelj
1995. Osnovana ustanova Hrvatska akademska i istraživačka mreža – CARNET
1996. Osnovan CARNET Computer Emergency Response Team (CCERT), nacionalno središte za sigurnost računalnih mreža
1997. Održano prvo udaljeno predavanje između Fakulteta elektrotehnike i računalstva u Zagrebu i Elektrotehničkoga fakulteta Osijeku

2000. Uspostavljeno nacionalno središte za razmjenu internetskoga prometa – Croatian Internet eXchange (CIX)
2002. Pušten u rad GÉANT PoP (Point of Presence)
2005. Započele aktivnosti povezivanja osnovnih i srednjih škola u CARNET mrežu ADSL tehnologijom
2005. Početak uspostavljanja sustava Hosting usluge za srednje i osnovne škole (HUSO)
2008. Nastavlja se uspostavljanje i održavanje veza prema 1601 ustanovi spojenoj na CARNET mrežu na 1571 lokaciji
2009. Dobivanjem suglasnosti Ureda vijeća za nacionalnu sigurnost u CARNET-u počinje s radom Odjel za Nacionalni CERT
2009. Nacionalno sjedište za računalnu sigurnost – CERT (djeluje pri CARNET-u) postao punopravni član FIRST-a, svjetske organizacije CERT-ova
2011. Započeo CARNET-ov pilot-projekt e-Dnevnik
2012. Pokrenuta online registracija besplatnih .hr i .from.hr domena
2012. Predstavljena mrežna aplikacija e-Dnevnik za učenike
2013. CARNET postao dijelom Centra za naprednu računalnu zaštitu (ACDC – Advanced Cyber Defence Center) uz potporu EU-a
2014. CARNET razvio mToken vjerodajnicu za sustav e-Građani
2014. Pokrenuta usluga pristupa e-Dnevniku za roditelje u sklopu projekta e-Građani
2016. Predstavljena nova CARNET-ova usluga za izradu, objavu i pregled digitalnoga sadržaja – Libar
2018. UNESCO proglasio CARNET-ov pilot-projekt e-Škole jednim od 12 najboljih projekata u svijetu u području primjene IKT-a u obrazovanju za 2017. godinu
2019. Objavljena nova redizajnirana mrežna stranica WWW.HR
2020. Uslijed pandemije koronavirusa u svim školama započela nastava na daljinu, dobrim dijelom korištenjem projekta e-Škole.

Izvor: prilagođeno prema Carnet (2021a)

Djelatnost Carnet-a ograničena je dakle na informatičku podršku obrazovnim i akademskim procesima u državi, što u dijelu ne isključuje i brigu o kompleksnoj IKT infrastrukturi potrebnoj da bi se takvi sustavi udomili i operativno pružali velikom broju korisnika.

### 3.2. Pregled kapaciteta, tehnološke i organizacijske osnove

Današnje stanje u Republici Hrvatskoj je takvo da je još uvijek velika većina e-usluga dizajnirana na način jednosmjernе interakcije, tj. da su obrasci dostupni u elektroničkom obliku za pohranjivanje na računalu, odnosno da je prazne obrasce moguće otisnuti na pisaču. Razlog tome je bio nedostatak jedinstvenog sustava za elektroničku interakciju s građanima i poslovnim subjektima do 2014. godine. Stoga, svako javno tijelo koje je željelo pružati personalizirane usluge moralo je razviti vlastiti sustav za izdavanje mehanizama za verifikaciju elektroničkog identiteta. Gotovo sva tijela javnog sektora su razvila e-usluge. Izazovi su pri tome predstavljali (Spremic i Brzica, 2008):

- nepostojanje jedinstvenog mehanizma za verifikaciju e-identiteta;
- nepostojanje jedinstvenog mehanizma odnosno središnjeg servisa za izdavanje vjerodajnica, tj. potvrda e-identiteta;
- nepostojanje mehanizma za sigurnu dostavu personaliziranih informacija korisnicima;
- raspršenost informacija i e-usluga po različitim stranicama te
- neinformiranost javnosti o dostupnosti e-usluga.

Najvažnije komponente potrebne za definiranje infrastrukturnih kapaciteta koje su neophodne za rad IKT sustava državnim tijelima, obično su (Kuhn i sur., 2022):

- poslužitelji i procesorske jezgre poslužitelja s obzirom da podaci o poslužiteljima i procesorskim jezgrama poslužitelja pokazuju računalnu snagu niza poslužitelja,
- sustavi pohrane podataka s obzirom da podaci o sustavima pohrane podataka pokazuju vrstu i procijenjeni kapacitet, performanse i pouzdanost sustava pohrane podataka,
- licence s obzirom da podaci o licencama pokazuju koji se gotovi softverski proizvodi s tržišta planiraju upotrebljavati i omogućavaju procjenu kapitalnih i operativnih troškova softvera.

Puštanjem u rad i daljnjim razvojem platforme e-Građani od 2014. godine ostvaruju se tri glavne sastavnice, koje čine zajedničku infrastrukturu javnog sektora (e-Građani, 2022):

- sustav Središnjeg državnog portala,
- Nacionalni identifikacijski i autentifikacijski sustav,
- sustav Osobnog korisničkog pretinca.

Svaki od dijelova rješava dio navedenih izazova. Središnji državni portal rješava problem obuhvaćanja velikog broja informacija i elektroničkih usluga, Nacionalni identifikacijski i autentifikacijski sustav (NIAS) adresira problem verifikacije elektroničkog identiteta te je razvijena mreža za izdavanje određenih pristupnih elemenata. Osobni korisnički pretinac (OKP) predstavlja siguran mehanizam za dostavu personaliziranih obavijesti krajnjim korisnicima (NIAS, 2023). Ministarstvo unutarnjih poslova omogućilo je pristup svim elektroničkim uslugama i potpisivanje istih izdavanjem elektroničke osobne iskaznice (eOI) s identifikacijskim i potpisnim certifikatom najviše razine, koji istovremeno služi kao vjerodajnica.

Problem raspršenosti informacija i elektroničkih usluga riješen je uvođenjem sustava središnjeg državnog portala koji integrira informacije i elektroničke usluge na jednom mjestu, unutar jedinstvene domene: gov.hr (Ministarstvo uprave RH, 2017). Svrha ovog internetskog portala jest pružiti informacije o različitim uslugama javne uprave koje su relevantne za različite životne situacije, te uskladiti sve mrežne stranice glavnih tijela javne uprave na standardiziran način (Ministarstvo uprave RH, 2017). Na tim mrežnim stranicama može se pronaći popis elektroničkih usluga koje pružaju tijela javne uprave, uključujući i ona na lokalnoj i područnoj (regionalnoj) razini, pod nazivom "Ostale e-usluge u Republici Hrvatskoj"

Verifikacija e-identiteta za pristup e-uslugama realizirana je kroz NIAS kao potpuno informacijsko-tehnološko rješenje za identifikaciju i autentifikaciju korisnika na nacionalnoj razini, koje omogućava integraciju različitih vrsta vjerodajnica s različitim stupnjevima sigurnosti. i to od razine 2 (najniža) do 4 (NIAS, 2023). Cilj je uključiti vjerodajnice svih zainteresiranih poslovnih subjekata, kao što su primjerice tokeni svih poslovnih banaka te otvoriti sustav privatnom sektoru. Osnovna funkcija NIAS-a je osigurati sigurnu elektroničku identifikaciju i autentifikaciju korisnika elektroničkih usluga. NIAS djeluje kao posrednik između korisnika e-usluge, pružatelja e-usluge i izdavatelja vjerodajnice. Skup podataka koje NIAS prenosi e-usluzi dovoljan je za jednoznačnu identifikaciju korisnika, a u Hrvatskoj se koristi osobni identifikacijski broj (OIB) u tu svrhu. Sve fizičke i pravne osobe koje zahtijevaju praćenje u službenim evidencijama Republike Hrvatske dodjeljuje im se OIB. OIB predstavlja elektronički identitet svih navedenih osoba, i sve aplikacije se razvijaju koristeći OIB kao jedinstveni identifikator.

Elektroničke vjerodajnice koje su trenutno dostupne u sustavu NIAS su (e-Građani, 2022a):

- ePass korisničko ime i lozinka – sustav razvijen za e-Građane;
- mToken – aplikacija izrađena za pametne telefone – sustav razvijen za e-Građane;
- pametna kartica Hrvatskog zavoda za zdravstveno osiguranje;
- korisničko ime i lozinka iz sustava AAI@EDU – postojeći autentikacijski i autorizacijski sustav znanosti i visokog obrazovanja;
- tokeni većine poslovnih banaka u RH;
- elektronička osoba iskaznica;
- FinaSoft certifikat.

Trenutno se omogućuje izdavanje vjerodajnica ePass i mToken samo pojedincima koji osobno dođu po svoje vjerodajnice. Ne postoji opcija ovlašćivanja druge osobe za preuzimanje, izdavanje vjerodajnica za djecu mlađu od 15 godina nije moguće, niti je dozvoljeno da roditelj preuzme vjerodajnicu u ime djeteta. Izdavanje vjerodajnica nije dostupno izvan teritorija Republike Hrvatske (NIAS, 2023).

U Osobnom korisničkom pretincu (OKP), korisnici primaju obavijesti od relevantnih servisa javne i lokalne uprave. OKP omogućuje proaktivno djelovanje uprave slanjem obavijesti korisnicima, čime se omogućuje pristup informacijama bez potrebe da korisnik pokreće određenu e-uslugu. Primjeri takvih poruka uključuju informacije o stanju uplata dopunskog zdravstvenog osiguranja, obavijesti o verifikaciji podataka u državnim maticama, obavijesti o početku i završetku blokade računara, poruke od REGOS-a, HZMO-a i HZZ-a, obavijesti iz sustava e-SPIS o zakazanim ročištima, promjene u predmetu, dostavu komunalnih računa itd. Osobni korisnički pretinac također je dostupan putem mobilne aplikacije za različite platforme pametnih telefona.

U sklopu implementacije sustava e-Građani, Republika Hrvatska je stvorila kontaktni centar kao centralno središte komunikacije i podrške za sve sadašnje i potencijalne korisnike sustava e-Građani. Glavna svrha formiranja centralnog Kontaktnog centra e-Građani je pružanje odgovarajuće i promptne korisničke podrške u vezi s upotrebom elektroničkih usluga, kao i pružanje informativne podrške o funkcioniranju i mogućnostima sustava (e-Građani, 2022b). Platforma e-Građani čini temelj razvoja elektroničkih usluga za građane u Republici Hrvatskoj, a uključivanje te platforme u proces razvoja novih usluga propisano je zakonom.



Trenutno postoje i druge platforme koje su povezane s određenim upravnim područjima, a ovdje će biti navedene samo neke od njih. Tako Porezna uprava ima svoju platformu e-Porezna, putem koje se mogu koristiti e-usluge Porezne uprave (Ministarstvo financija, 2022), a također i Carinska uprava ima svoju platformu e-Carina za korištenje e-usluga (Ministarstvo financija, 2022a). U sustavu zdravstva važan portal za zdravstvene djelatnike je CEZIH Centar zdravstvene informatike Republike Hrvatske (Hrvatski zavod za zdravstveno osiguranja, 2022), a u sustavu znanosti i obrazovanja su to usluge Carnet-a (Carnet, 2022b) i Sveučilišnog računskog centra (Srce, 2022). Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta provodi elektroničke upise u prvi razred srednje škole putem Nacionalnog informacijskog sustava prijava i upisa u srednje škole (Ministarstvo znanosti i obrazovanja, 2022) te prijavu ispita državne mature i upise na visoka učilišta putem Nacionalnog informacijskog sustava prijava na visoka učilišta (Ministarstvo znanosti i obrazovanja, 2022a). Područje prostornih podataka uređeno je kroz Nacionalnu infrastrukturu prostornih podataka te je uspostavljen portal s ciljem pronalaženja prostornih podataka i usluga javnog sektora kroz sustav meta podataka (Državna geodetska uprava, 2022), a razvijen je i portal e-zemljišne administracije (Ministarstvo pravosuđa i uprave, 2022).

U skladu s Zakonom o pravu na pristup informacijama, koji prenosi Direktivu EU o ponovnoj uporabi informacija javnog sektora, a usmjerena je na jačanje obaveze objave informacija javnog karaktera koje su dostupne u obliku baza ili registara radi ponovne uporabe od strane privatnog sektora, civilnog društva te pojedinaca građana, s ciljem stvaranja dodatne društvene i gospodarske vrijednosti, bilo komercijalne ili nekomercijalne, propisane su obveze za tijela javne vlasti. Ove obveze usmjerene su na olakšavanje ponovne uporabe i otvaranja podataka. Direktivom, a potom i Zakonom, zahtijeva se od svih tijela javne vlasti da osiguraju objavu takvih informacija na svojim internetskim stranicama ili putem portala, omogućujući pružanje tih informacija na temelju pojedinačnih zahtjeva, te primjenjuju pravilo besplatne ponovne uporabe, naplaćujući troškove samo kada je to nužno i u skladu s pravilima propisanim Zakonom i podzakonskim propisima. Također, predviđa se neovisni nadzor nad ponovnom uporabom i revidiranje ugovora o isključivim pravima na korištenje informacija javnog sektora. Posebna novost uključuje obvezu otvaranja podataka iz područja kulture, uključujući muzeje, arhive i knjižnice, te uključivanje tih digitaliziranih informacija u europske portale (Hrvatski Sabor, 2013).

Otvoreni podaci predstavljaju informacije generirane od strane tijela javne vlasti, čija se uporaba može koristiti u komercijalne i/ili nekomercijalne svrhe s ciljem stvaranja dodatne vrijednosti ili ekonomske koristi. Primjeri skupova otvorenih podataka uključuju geolokacijske podatke, informacije o prometu, meteorološke podatke, podatke o okolišu, itd (Središnji državni ured za razvoj digitalnog društva, 2022). Otvoreni podaci, u pravilu, ne uključuju osobne informacije, odnosno, ako su podaci zaštićeni Zakonom o zaštiti osobnih podataka, oni se ne smatraju otvorenim podacima jer njihova objava nije dopuštena. Portal otvorenih podataka Republike Hrvatske, modeliran po sličnim projektima u Europi i svijetu, predstavlja katalog meta podataka (informacija koje detaljnije opisuju skupove podataka). Korisnicima omogućuje jednostavan pristup traženim otvorenim podacima (Središnji državni ured za razvoj digitalnog društva, 2022).

Postojeći pružatelji e-Usluga, opisani u prethodnom poglavlju, navedeni su u tablici 5 u nastavku kao i usluge u njihovom portfelju.

**Tablica 5. Pregled glavnih IKT servisa postojećih javnih pružatelja usluga**

<b>Pružatelj IKT usluga</b>	<b>IT usluge u portfelju</b>
<b>APIS IT</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Porezni registri: ePorez, ePDV, ePKK, ID, JOPPD, fiskalizacija itd.</li> <li>▪ Carinski registri: Usluga G2B, NCTS, EMCS, ICS, HRAIS, ECS, EORI, AEO, e-Pristojbe, TARIC itd.</li> <li>▪ Centralni registri: Matica rođenih, umrlih i vjenčanih, knjiga državljana, registar birača itd.</li> <li>▪ Informacijski sustav za Grad Zagreb i Zagreb Holding d.o.o.: Komunalni informacijski sustav, Jedinstvena uplatnica, Riznica lokalne/područne samouprave, Informacijski sustav prostornog uređenja i gradnje, Zagrebački Geoportal itd.</li> <li>▪ Drugo: OIB, Korisnički pretinac, Gov.hr, Izbori, Upravljanje dokumentima, Informacijski sustav za Hrvatski zavod za javno zdravstvo itd.</li> </ul>
<b>CARNet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Internetske i mrežne usluge poput Usluga hostinga za škole, CMS za škole, mToken, Virtualni poslužitelji, Nadzor za institucije, Webmail itd.</li> <li>▪ Usluge vezane za multimediju</li> <li>▪ Usluge pristupa internetu</li> <li>▪ Usluge sigurnosti</li> <li>▪ Usluge helpdeska</li> </ul>

Pružatelj IKT usluga	IT usluge u portfelju
FINA	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Web servisi poslovnih informacija</li> <li>▪ e-Usluge kao što su e-Račun, e-Plaćanje, Upisnik sudskih i javnobilježničkih osiguranja tražbina vjerovnika itd.</li> <li>▪ Druge internetske usluge poput Web e-Potpisa, Transparentno.hr itd.</li> <li>▪ Druge usluge za građane i poslovne subjekte</li> </ul>
CARNet/SRCE	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Računalna infrastruktura: HR-ZOO, CRO NGI, Isabella</li> <li>▪ Softverske aplikacije, repozitoriji, alati: DOMUS, SrceApps, DABAR, ARA, HRČAK, Javne kolekcije podataka</li> <li>▪ Sustav za razmjenu podataka: AAI@EduHr, ISVU, ISAK, ISSP, webFor i webregisti, Mozvag, ISRHKO</li> <li>▪ Usluge u oblaku: Virtualni računalni laboratorij, Virtualni privatni poslužitelj</li> </ul>

Izvor: Autor na osnovi Ernst Young, Ministarstvo Uprave RH, APIS IT (2018)

Kao osnova za procjenu sadašnje potražnje upotrijebljeni su rezultati istraživanja koje je provedenu kroz Studiju izvedivosti uspostave Centra dijeljenih usluga (Ernst Young, APIS IT i Ministarstvo uprave, 2018).

Cilj prikazivanja podataka o poslužiteljima i procesorskim jezgrama poslužitelja, sustavima pohrane podataka i licencama, a koji su trenutno u vlasništvu državnih tijela koje su se odazvale istraživanju je definiranje potrebnih infrastrukturnih kapaciteta neophodnih za rad IKT sustava tih tijela. Nadalje, prikazan je i pregled IKT usluga i IKT rješenja koje državna tijela trenutno upotrebljavaju radi prikazivanja sadašnje potražnje državnih tijela za dijeljenim uslugama.

Podaci prikazani u daljnjem tekstu predstavljaju rezultate inicijalne procjene potreba za konsolidacijom postojećih sustava, a koja je bazirana na rezultatima istraživanja, odnosno na odgovorima 95 institucija koje su ispunile upitnik (ciljna skupina sastojala se od 102 institucije različitog tipa, odnosno agencija, ministarstava, državnih ureda i ostalih javnih službi/državnih tijela. Stopa odgovora bila je 93%). Te su institucije najveći vlasnici informacijskih sustava u Republici Hrvatskoj i čine oko 80% potražnje za informacijskom infrastrukturom. Podaci prikazani u nastavku se odnose na razdoblje provođenja istraživanja, tijekom 2017. i 2018. godine.

### 3.2.1. Broj poslužitelja i smještaj IKT opreme

Više od 64% svih državnih tijela koja su se odazvala istraživanju imaju sobu s poslužiteljima za instalacije softvera na licu mjesta, tj. ukupno postoji 61 soba s poslužiteljima. Državna tijela imaju 1.924 poslužitelja, s poslužiteljskom infrastrukturom x86 kao najučestalijom vrstom poslužitelja (Ernst Young, APIS IT i Ministarstvo uprave, 2018). Trenutni broj poslužitelja prema vrsti poslužiteljske infrastrukture nalazi se u tablici 6.

Velik broj soba s poslužiteljima obično stvara velike troškove održavanja. Osim toga, velike troškove održavanja može uzrokovati i velik broj soba s poslužiteljima koje imaju mali broj poslužitelja te se stoga ekonomija razmjera ne ostvaruje. U ovom slučaju, svako državno tijelo treba zasebno osigurati klimatizaciju, dvostruko napajanje, dvostruki priključak na internet, za svaku sobu s poslužiteljima. Uz trošak održavanja, dodatni faktor koji treba razmotriti je trenutno potrebni prostor za sobe s poslužiteljima. U ovom smislu treba uzeti u obzir i činjenicu kako Uredba o organizacijskim i tehničkim standardima za povezivanje na državnu informacijsku infrastrukturu (Vlada Republike Hrvatske, 2017., u daljnjem tekstu, Uredba) propisuje smještaj javnih podataka, a posljedično i IKT opreme u podatkovne centre minimalno razine Tier III, što ne zadovoljava gotovo ni jedna od promatranih soba za poslužitelje te se dio istraživanja koji je prezentiran u odjeljku 6 posebno bavi ovom tematikom.

Definicije razine podatkovnog centra definiraju kriterije, no ne i specifične tehnološke opcije ili izbor dizajna za ispunjavanje razine. Slojevi su dovoljno fleksibilni da dopuštaju mnoga rješenja koja zadovoljavaju ciljeve izvedbe i propise o usklađenosti. Mnoga rješenja vode do inženjerskih inovacija i jedinstvenosti u podatkovnim centrima. Svaki podatkovni centar može odlučiti koji je najbolji način za ispunjavanje kriterija razine i poslovnih ciljeva.

Podatkovni centar Tier III može se istodobno održavati s redundantnim komponentama kao ključnim diferencijatorom, s redundantnim putovima distribucije koji služe kritičnom okruženju. Za razliku od Tier I i Tier II, ova postrojenja ne zahtijevaju zatvaranje kada je opremi potrebno održavanje ili zamjena. Komponente Tier III dodaju se komponentama Tier II tako da se bilo koji dio može zatvoriti bez utjecaja na IKT operacije (Uptime Institute, 2022).

S obzirom da više od 70% državnih tijela koje imaju sobe s poslužiteljima ima manje od 30 poslužitelja po sobi, što se može smatrati malom sobom s poslužiteljima, i s obzirom na

standarde koje svaka soba s poslužiteljima treba ispunjavati, održavanje soba s poslužiteljima u državnim tijelima može dovesti do velikih troškova (Ernst Young, APIS IT i Ministarstvo uprave, 2018). Državna tijela obično nemaju dovoljno sredstava za osiguravanje sigurnosti za svoju infrastrukturu te stoga postoji velik rizik od incidenata u slučaju nekonsolidirane infrastrukture.

**Tablica 6. Broj poslužitelja prema vrsti poslužiteljske infrastrukture u državnim tijelima**

Poslužiteljska infrastruktura	Proizvođač	Broj poslužitelja
x86 procesorska infrastruktura	n/p	1.377
procesorska infrastruktura koja nije x86	HP	245
	IBM	101
	SUN/ Oracle	21
	Ostalo	180
<b>UKUPNO</b>		<b>1.924</b>

Izvor: Autor, na osnovi Ernst Young, Ministarstvo Uprave RH, APIS IT (2018)

Sobe s poslužiteljima su u državnim tijelima obično mali prostori te se stoga ekonomija razmjera ne ostvaruje. Potražnja za sobama s poslužiteljima (podatkovnim centrima) bi u slučaju uspostave CDU-a i konsolidacije državne IKT infrastrukture trebala bila manja, kao i operativni troškovi, i s obzirom da ne bi svako državno tijelo trebalo zasebno osiguravati klimatizaciju, dvostruko napajanje, dvostruki priključak na internet itd. za svaku sobu s poslužiteljima.

Nadalje, istraživanje je pokazalo da 41% soba s poslužiteljima ima osigurano stalno napajanje samostalnim električnim generatorom u slučaju nestanka struje, 54% soba s poslužiteljima ima samo uređaje s neprekidnim napajanjem, a 5% soba s poslužiteljima nema ni napajanje samostalnim električnim generatorom ni uređaje za neprekidno napajanje (Ernst Young, APIS IT i Ministarstvo uprave, 2018). S obzirom da je primarna funkcija samostalnih električnih generatora i uređaja s neprekidnim napajanjem osiguravanje raspoloživosti sustava i podataka, zaštite podataka i zaštite IKT opreme, nepostojanje samostalnih električnih generatora i uređaja s neprekidnim napajanjem predstavlja opasnost od gubitka podataka i nemogućnost pravilnog rada državnih tijela u slučaju kvara na napajanju (prekid napajanja, strujni udari, neujednačenost itd.).

Sukladno navedenom, državna tijela s najvećim rizikom su ona čije sobe s poslužiteljima nemaju ni napajanje preko samostalnog generatora električne energije ni preko uređaja za osiguranje neprekidnog napajanja. S obzirom da se samostalni generatori električne energije upotrebljavaju za osiguravanje neprekidnog rada sobe s poslužiteljima tijekom dugog prekida napajanja, u usporedbi s uređajima za osiguranje neprekidnog napajanja koji mogu osiguravati struju tijekom nestanka struje na glavnom napajanju određeno vrijeme nakon nestanka električne energije, državna tijela čije su sobe s poslužiteljima opskrbljene samo uređajima za osiguranje neprekidnog napajanja u većoj su opasnosti od onih čije su sobe s poslužiteljima opremljene samostalnim generatorima električne energije.

### **3.2.2. Prikaz procesorskih jezgri poslužitelja koje su trenutno u vlasništvu državnih tijela**

Državna tijela su u istraživanju prijavila ukupno 7.527 procesorskih jezgri poslužitelja, ali je starost prijavljena za samo 5.035 jezgri. Stoga se zaključci navedeni u nastavku odnose na 67% ukupnog broja procesorskih jezgri poslužitelja (Ernst Young, APIS IT i Ministarstvo uprave, 2018). U tablici 7 navedeni su brojevi određenih vrsta procesorskih jezgri poslužitelja prema prijavljenoj dobi.

Kako su pokazali rezultati istraživanja, 38% procesorskih jezgri poslužitelja za koje je prijavljena starost stariji su od pet godina, a 30% procesorskih jezgri poslužitelja za koje je prijavljena starost starija je od tri godine. Prema raspodjeli procesorskih jezgri poslužitelja prema starosti može se zaključiti da bi broj procesorskih jezgri poslužitelja u ovim starosnim skupinama bio još veći da je starost prijavljena za 100% procesorskih jezgri poslužitelja (Ernst Young, APIS IT i Ministarstvo uprave, 2018).

Uzevši u obzir starost procesorskih jezgri poslužitelja i pad njihove vrijednosti u razdoblju od pet godina, u bliskoj budućnosti će 38% najstarijih poslužitelja možda biti zamijenjeno (Ernst Young, APIS IT i Ministarstvo uprave, 2018). Uz starost procesorskih jezgri poslužitelja, na potrebu zamjene poslužitelja mogu utjecati faktori poput kvalitete održavanja, opterećenja poslužitelja i dostatnost procesorske snage. Faktori poput novih i suvremenih usluga i tehnologija i većeg broja korisnika mogu uzrokovati veće opterećenje poslužitelja i potrebu za većom procesorskom snagom koja bi utjecala na potrebu za zamjenom postojećih poslužitelja.

**Tablica 7. Broj procesorskih jezgri poslužitelja prema vrsti arhitekture i starosti**

Procesorski poslužitelji prema starosti	Broj procesorskih jezgri poslužitelja
Procesorska arhitekturna jezgra x86 (0 – 3 godina)	1.381
Procesorska arhitekturna jezgra x86 (3 – 5 godina)	859
Procesorska arhitekturna jezgra x86 (> 5 godina)	1.806
Druga procesorska arhitekturna jezgra (0 – 3 godina)	239
Druga procesorska arhitekturna jezgra (3 – 5 godina)	648
Druga procesorska arhitekturna jezgra (> 5 godina)	102
<b>UKUPNO</b>	<b>5.035</b>

Izvor: Autor, na osnovi Ernst Young, Ministarstvo Uprave RH, APIS IT (2018)

### 3.2.3. Prikaz sustava pohrane podataka koji su trenutno u vlasništvu državnih tijela

75 od 95 državnih tijela koje su se odazvale istraživanju ima vlastitu infrastrukturu za pohranu podataka. Ukupni kapacitet sustava pohrane podataka koji su trenutno u njihovom vlasništvu je 3.009 TB, što je predstavljeno u tablici 8.

Kako je istraživanje pokazalo, državna tijela upotrebljavaju tri različite vrste sustava pohrane podataka, od kojih sustavi pohrane podataka SAN pružaju 61% ukupno prijavljenog kapaciteta pohrane podataka.

**Tablica 8. Kapacitet pohrane u državnim tijelima**

Sustav pohrane podataka	Kapacitet (TB)
SAN	1.833 TB
NAS	608 TB
VTS/VTL	568 TB
<b>UKUPNO</b>	<b>3.009 TB</b>

Izvor: Autor, na osnovi Ernst Young, Ministarstvo Uprave RH, APIS IT (2018)

Osim toga, istraživanje je pokazalo da 69 od 95 državnih tijela ima sustav za upravljanje pričuvnom pohranom. S obzirom da sustav za upravljanje pričuvnom pohranom omogućava obnavljanje podataka u slučaju oštećenja ili kvara na sustavu primarnog diska koji sadrži te podatke, za 27% državnih tijela koje nemaju sustav za upravljanje pričuvnom pohranom postoji

velika opasnost od gubitka podataka u takvim slučajevima (Ernst Young, APIS IT i Ministarstvo uprave, 2018).

### 3.2.4. Prikaz licenci koje su u vlasništvu državnih tijela

Uz hardversku infrastrukturu potrebno je imati licence barem za aplikacijski poslužitelj, operativni sustav, bazu podataka i virtualizaciju. Državna tijela su prijavila ukupno 100 licenci za aplikacijski poslužitelj, 4.620 licenci za operativni sustav, 243 licence za baze podataka i 619 za virtualizacijski softver (Ernst Young, APIS IT i Ministarstvo uprave, 2018). Ukupan broj prijavljenih licenci predstavljen je prema kategoriji u tablici 9.

Istraživanje je pokazalo da su za aplikacijske poslužitelje najučestalije licence za Microsoft operativne sustave (57%), za operativne usustave najučestalije su licence za druge inačice sustava Windows (54%), za baze podataka su licence za Microsoft SQL (59%) i za virtualizacijski softver su licence za Microsoft Hyper-V (70%) (Ernst Young, APIS IT i Ministarstvo uprave, 2018). Državna tijela posjeduju i mnogo drugih licenci. Mnoštvo različitih licenci za aplikacijske poslužitelje, operativne sustave, baze podataka i virtualizacijske softvere u državnim tijelima znači da su licence dobivene zasebno i vjerojatno bez popusta na količinu i ugovornih uvjeta koje obično osiguravaju dobavljači. Podržavanje svih spomenutih platformi zahtijeva različite uloge i poznavanje IKT platformi i sustava te se stoga državna tijela susreću s izazovom osiguravanja teško dostupnih ljudskih resursa s potrebnim znanjem.

**Tablica 9. Broj licenci za aplikacijske poslužitelje, operativne sustave, baze podataka i virtualizacijske softvere u državnim tijelima**

	Licence	Broj licenci
Aplikacijski poslužitelj	MS IIS	57
	IBM WAS	12
	Oracle AS	3
	Jboss	3
	Tomcat	8
	GlassFish	1
	Geronimo	0
	Ostali	16



	<b>Licence</b>	<b>Broj licenci</b>
	<b>UKUPNO</b>	<b>100</b>
<b>Operativni sustav</b>	Windows 2003	490
	Windows 2008	894
	Windows 2012	607
	Druge inačice sustava Windows	2.507
	Linux RedHat	98
	Linux SuSe	24
	<b>UKUPNO</b>	<b>4.620</b>
<b>Baza podataka</b>	Oracle	46
	MS SQL	143
	DB2	7
	Sybase	0
	Informix	5
	PosgreSQL	11
	MySQL	24
	Ostale	7
	<b>UKUPNO</b>	<b>243</b>
<b>Virtualizacijski softver</b>	x86 virtual od VMware	145
	x86 virtual od MSHyper-V	432
	x86 virtual od drugih dobavljača	42
	<b>UKUPNO</b>	<b>619</b>
<b>UKUPNO</b>		<b>5.582</b>

Izvor: Autor, na osnovi Ernst Young, Ministarstvo Uprave RH, APIS IT (2018)

### 3.2.5. Prikaz IKT usluga i rješenja kojima se državna tijela trenutno služe

Pregled IKT usluga i rješenja kojima se trenutno služe agencije, ministarstva, državni zavodi/uređi, državni uređi u županijama i druga državna tijela prikazan je u tablici 10.

Većina usluga koje su analizirane u tablici 10, s iznimkom specijaliziranih rješenja, pogodne su za okruženje u oblaku i nude se preko centraliziranog pružatelja usluga. Usprkos tome,

upotrebljavanje usluga u oblaku je u državnim tijelima na niskoj razini, no to nikako ne bi trebala biti prepreka za pružanje usluga po prethodno pojašnjenom SaaS modelu.

**Tablica 10. IKT usluge i IKT rješenja kojima se državna tijela trenutno služe**

Vrsta IKT usluge ili IKT rješenja	Vrsta državnog tijela koja se služi IKT uslugama ili IKT rješenjima					Ukupan broj državnih tijela koje se služe IKT uslugama ili IKT rješenjima
	Agencije	Ministarstva	Državni zavodi /uređi	Uredi državne uprave u županijama	Ostale	
e-pošta	96%	100%	95%	80%	90%	94%
Financijsko računovodstvo	100%	100%	86%	100%	70%	94%
Web-sjedište	83%	85%	90%	80%	90%	86%
Imenik	75%	85%	90%	90%	70%	83%
Softver za ljudske potencijale	58%	100%	67%	85%	80%	77%
Materijalno knjigovodstvo	67%	100%	62%	80%	70%	75%
Specijalizirana rješenja (interna)	58%	65%	43%	10%	60%	47%
Interni web portal	42%	80%	57%	0%	30%	42%
DMS	42%	60%	33%	5%	40%	35%
Specijalizirana rješenja (eksterna)	25%	60%	43%	5%	30%	34%
<i>Helpdesk / ticketing</i>	29%	50%	43%	0%	30%	31%
Izvjешćivanje	17%	40%	19%	0%	40%	21%
Javna nabava	8%	35%	38%	5%	20%	21%
GIS	17%	25%	29%	0%	20%	17%
Sustav za planiranje	4%	10%	19%	0%	20%	9%

Izvor: Autor, na osnovi Ernst Young, Ministarstvo Uprave RH, APIS IT (2018)

### 3.3. Pregled servisa za građane i poduzetnike

Elektroničke usluge koje pružaju javna tijela u Republici Hrvatskoj mogu se klasificirati prema različitim kriterijima, kao što je, primjerice, pitanje koriste li Nacionalni identifikacijski i autentifikacijski sustav (NIAS), ili prema tome za koje korisnike su namijenjene (Šimurina i sur., 2008). S druge strane, moguće je primijeniti kriterij korisnika i podijeliti ih prema uslugama namijenjenim građanima ili onima koje pravne osobe koriste. Ovom klasifikacijom

pružit će se pregled e-usluga dostupnih korisnicima javnih elektroničkih usluga u Republici Hrvatskoj (e-Građani, 2022).

Pravna država i sigurnost tema je u kojoj su tijela javne vlasti razvile najviše usluga (e-Građani, 2022c):

- Građani mogu putem sigurnog e-sandučića pregledavati i upravljati porukama koje su uputila tijela državne uprave.
- U vrijeme predsjedničkih, parlamentarnih ili lokalnih izbora te u vrijeme državnih referenduma u mogućnosti su provjeriti svoj upis u registar birača te podnijeti e-zahtjev za glasovanje na drugom biračkom mjestu.
- Građani mogu i zatražiti e-zapise vezane uz prebivalište, boravište te vlasništvo vozila.
- Gradovi i općine, pa čak i manje jedinice lokalne samouprave, pružaju raznolike usluge, a neki od njih su razvili sustav koji omogućuje građanima praćenje statusa i obrade njihovih predmeta..
- Ako su uključeni u pravne procese, građani imaju mogućnost mrežne provjere osnovnih informacija o sudskim predmetima u kojima sudjeluju, izračunavanja informativnih troškova sudskih pristojbi ili pregleda oglasnih ploča sudova.
- Ako su uključeni u pravne procese, građani imaju mogućnost mrežne provjere osnovnih informacija o sudskim predmetima u kojima sudjeluju, izračunavanja informativnih troškova sudskih pristojbi ili pregleda oglasnih ploča sudova.

U području obitelji (e-Građani, 2022d) te odgoja i obrazovanja (e-Građani, 2022e) razvijene su e-usluge:

- Dobivanje dokumenata iz Matica rođenih i vjenčanih, kao i iz Knjige državljana.
- Kroz sustav e-Dnevnik, roditeljima čija djeca pohađaju škole uključene u taj sustav omogućen je pristup svim relevantnim podacima o njihovom djetetu u osnovnom ili srednjem obrazovanju.
- Roditelji imaju opciju izračuna potencijalnog dodatka za svoju djecu.
- Mrežna stranica [www.upisi.hr](http://www.upisi.hr) predstavlja korisničko sučelje Nacionalnog informacijskog sustava za prijave i upise u srednje škole. Sustav olakšava koordinaciju svih sudionika upisnog procesa, uključujući Ministarstvo, urede državne uprave, županijske upravne odjele, osnovne i srednje škole, učenike i roditelje.
- Mrežna stranica [www.postani-student.hr](http://www.postani-student.hr) (Ministarstvo znanosti i obrazovanja, 2022a) predstavlja korisničko sučelje prema Središnjem registru državne mature i Nacionalnom

informativskom sustavu za prijave na visoka učilišta. Sustav omogućuje prijavu ispita državne mature, prijavu studijskih programa te uvid u vlastite rezultate po svim elementima vrednovanja za rangiranje pri upisu na studijske programe.

U području zdravlja (e-Građani, 2022f) korisnici su izrazito zainteresirani za razvoj novih e-usluga pa je tako moguće:

- pregledavati informacije o odabranom liječniku;
- Podnijeti zahtjev za izdavanje Europske kartice zdravstvenog osiguranja;
- Provjeravati recepte izdane u ljekarnama tijekom prethodnih 6 mjeseci;
- Pratiti liste čekanja u zdravstvenim ustanovama i provjeravati status obveznog ili dopunskog osiguranja;
- Pronaći najbližu zdravstvenu službu ili ljekarnu;
- Dogovarati policu dopunskog zdravstvenog osiguranja.

Na području rada (e-Građani, 2022g), razvijene su sljedeće e-usluge korisnicima:

- Mogu zatražiti procjenu iznosa mirovine;
- Imaju mogućnost zatražiti elektronički zapis o svom radno-pravnom statusu;
- Imaju pristup informacijama o ostvarenim primanjima, prijavama i odjavama u sustavu mirovinskog osiguranja;
- Mogu dobiti informacije o statusu svojih zahtjeva za ostvarivanje prava iz mirovinskog osiguranja;
- Imaju uvid u podatke o obračunatim odbicima iz mirovinskih primanja putem osobnog korisničkog pretinca;
- Imaju mogućnost unositi vlastite životopise u baze tijela koja povezuju nezaposlene osobe i poslodavce;
- Mogu provjeravati sve informacije vezane uz obvezni mirovinski fond.

Financije i porezi (e-Građani, 2022h) tema je u kojoj je razvijeno nekoliko izrazito bitnih usluga za građane:

- Pristup informacijama iz poreznih knjigovodstvenih kartica;
- Uvid u sveukupne prihode, izračunate doprinose i poreze po pojedinim uplatiteljima.
- Uz navedeno, korisnicima su putem Osobnog korisničkog pretinca dostupni podaci o godišnjoj prijavi dohotka te obavijesti o obvezi vezanoj uz cestovna motorna vozila.
- Fizičke osobe koje posjeduju dionice imaju mogućnost pregleda stanja svog računa.

Na polju stanovanja, odnosno posjedovanja nekretnina, prostornog uređenja i zaštite okoliša (e-Građani, 2022i):

- Usluga pristupa zemljišnoknjižnom i katastarskom sustavu je unaprijeđena, poboljšavajući kvalitetu i brzinu registracije promjena stvarnih prava na nekretninama.
- Elektronička prijava boravišta je dostupna.
- e-Dozvola predstavlja sustav koji omogućuje inicijaciju i provedbu cijelog procesa izdavanja akata za gradnju. Geoportal ISPU-a, centralno mjesto za pristup prostornim planovima, podacima o prostornim planovima, e-Dozvoli i drugima, omogućava preklapanje i usporedbu prostorno-planskih podataka s drugim dostupnim prostornim informacijama.
- Pruža se pristup raznim geoprostornim podacima i vizualnim kartama iz katastra, uz mogućnost pretraživanja podataka putem broja katastarske čestice ili posjedovnog lista, te omogućuje uvid u status predmeta. Vlasnici nekretnina mogu jednostavno pristupiti osnovnim informacijama o svojim posjedima.
- Na više povezanih mrežnih stranica, dostupne su e-baze podataka koje pružaju informacije o stanju i opterećenjima okoliša, uključujući interaktivne karte s podacima o kvaliteti zraka i kakvoći mora na plažama.
- Geoportal NIPP-a omogućuje pretraživanje, pregledavanje i preuzimanje prostornih podataka javne uprave putem standardiziranih mrežnih usluga. Trenutno na geoportal NIPP-a nalazi se 129 zapisa o meta podacima u nadležnosti 30 državnih tijela.

Usluge koje su vezane uz aktivno građanstvo i slobodno vrijeme (e-Građani, 2022j):

- Građani mogu centralizirano sudjelovati u procesima savjetovanja s javnošću tijekom izrade određenih pravnih propisa.
- Pruža se usluga kupnje dozvola za rekreacijski ribolov, uključujući dnevne, višednevne i godišnje dozvole.
- Putnici koji putuju u inozemstvo imaju pristup informacijama o sigurnosnom stanju u zemljama koje planiraju posjetiti, uključujući pregled viznih sustava. Značajno je i područje Prava potrošača, s razvijenim centralnim informacijskim sustavom za zaštitu potrošača u Hrvatskoj. Građani su u mogućnosti elektronički podnijeti žalbe vezane uz prava potrošača, posebno u području telekomunikacija.
- Građanima su dostupne interaktivne mape s podacima o širokopojasnom pristupu internetu, a posebna kategorija obuhvaća i hrvatske branitelje, omogućavajući svima uvid u njihov registar na jednom mjestu.

E-usluge namijenjene poslovnim korisnicima imaju ključnu ulogu u poboljšanju učinkovitosti i produktivnosti usluga te pružanju pristupa informacijama i tržištima. Hrvatska bilježi izuzetno visok postotak poslovnih korisnika koji koriste e-usluge, dosegnuvši 92,7% u 2014. godini. Fiskalizacija, e-dostava JOPPD obrazaca i e-prijava u sustav mirovinskog osiguranja su značajni faktori koji su doprinijeli ovom postignuću (Ministarstvo financija, 2022b; Hrvatski zavod za mirovinsko osiguranje, 2022). Od 2019. godine, elektroničko osnivanje poduzeća postalo je moguće putem pokretanja projekta Start (Fina, 2022b).

U području financija i poreza obvezne su e-usluge (Ministarstvo financija, 2022):

- Fiskalizacija - Porezna uprava pruža uslugu koja putem internetske veze prikuplja informacije o svakom izdanom računu odmah u trenutku izdavanja računa.
- Usluge, dostava obrazaca putem portala ePorezna, organizirane su u skupine prema vrstama usluga i obrazaca:
  - porez na dodanu vrijednost
  - porez na dohodak i doprinose (obrazac JOPPD)
  - porez na dobit
  - porez na potrošnju
  - igre na sreću i nagradne igre.
- Obveznici slanja svih dostupnih obrazaca isključivo elektroničkim putem obuhvaćaju porezne obveznike klasificirane kao srednje ili velike poduzetnike prema odredbama Zakona o računovodstvu. Od 01.01.2013., ovo pravilo vrijedi za sve porezne obveznike u sustavu PDV-a.
- Dostava obrasca JOPPD postala je obavezna od 01.01.2014. (za više od 3 zaposlenika) putem e-dostave obrazaca o primicima, porezu na dohodak, prirezu te doprinosima za obvezna osiguranja. Izvješće o primicima i doprinosima dostavlja se u elektroničkom obliku putem portala ePorezna, zadovoljavajući potrebe Porezne uprave i REGOS-a.

U području carina i trošarina obavezne e-usluge su (Ministarstvo financija, 2022a):

- Proces e-razmjene dokumenata s gospodarskim subjektima unutar e-carine započeo je 2012. godine s obveznom primjenom e-usluge u području tranzita. Ova vrsta poslovanja proširena je 2014. godine na područje uvoza i izvoza, obračuna davanja i naplate, te nadzora kretanja trošarinske robe unutar sustava odgode plaćanja trošarine. Sve te aktivnosti integrirane su u ukupni informacijski sustav Carinske uprave.

- Od 01. rujna 2014. godine, elektroničko podnošenje svih obrazaca za trošarinske obveznike i obveznike posebnih poreza postalo je obvezno u okviru e-Trošarina, što je također integrirano u ukupni informacijski sustav Carinske uprave.

U području rada i zapošljavanja, svi postupci vezani uz prijavu, promjenu i prestanak mirovinskog osiguranja obavezno se moraju obavljati putem elektroničkih kanala za obveznike s više od 3 zaposlenika. Poslovni subjekti čija je ključna djelatnost uvoz roba i usluga imaju pristup i obvezu korištenja različitih usluga Carinske uprave. S druge strane, izvoznici mogu pronaći raznolike informacije o stranim tržištima koje su ključne za odlučivanje o plasmanu proizvoda u određenu državu ili regiju. Potencijalni investitori u Hrvatsku, osim što mogu izračunati poticaje za nove investicije, imaju mogućnost prijaviti administrativne prepreke koje mogu otežavati pravovremeno ostvarenje investicijskih projekata. Sve zainteresirane strane mogu dobiti informacije o pravnim osobama i obrtima putem sudskih i obrtnih registara (Ministarstvo pravosuđa i uprave, 2020).

U tablici 11 prikazane su sve usluge koje su dostupne putem platforme e-Građani na dan 15.02.2022, odnosno spremne su za vrlo skorbu aktivaciju.

**Tablica 11. e-Usluge dostupne preko platforme e-Građani**

Naziv	NIAS	Status
Aplikacija TARIC	NE	Aktivna
Aplikacija za carinske otpremnike	NE	Aktivna
Automatski vanjski defibrilatori	NE	Aktivna
Burza rada	DA	Aktivna
CARNET Login	DA	Aktivna
CDU korisnički portal	DA	Spremna za aktivaciju
Centar za online baze podataka	NE	Aktivna
Centralni informacijski sustav za zaštitu potrošača	NE	Aktivna
Crikvenica – e-Pisarnica	NE	Aktivna
CROPOS	NE	Aktivna
CTS uvid u predmete	DA	Aktivna
Digitalna komora HGK	DA	Aktivna
Dopunsko osiguranje	NE	Aktivna
Dostava elektroničkih isprava za registraciju vozila u Republici Hrvatskoj	DA	Spremna za aktivaciju
Državna mreža za trajno praćenje kvalitete zraka	NE	Aktivna
e-Poljoprivreda	DA	Spremna za aktivaciju
e-aplikacija za korištenje podataka stalnih točaka geodetske osnove	NE	Aktivna

e-Aplikacija za prijavu polaganja stručnog ispita za obavljanje stručnih geodetskih poslova	DA	Aktivna
e-aplikacija za upotrebu podataka geoida i transformaciju koordinata	NE	Aktivna
e-Blokade	DA	Aktivna
e-Carina	NE	Aktivna
e-Detectives	DA	Aktivna
e-Detektivi	DA	Aktivna
e-Dječja kartica	DA	Aktivna
e-Dnevnik za roditelje	DA	Aktivna
e-Građevinska dozvola	NE	Aktivna
e-Hitni popravak zgrada oštećenih u potresu	DA	Aktivna
e-Imovinske kartice	DA	Aktivna
e-Ispiti	DA	Spremna za aktivaciju
e-Izobrazba u javnoj nabavi	DA	Spremna za aktivaciju
e-Lektire	NE	Aktivna
e-Matične knjige	DA	Aktivna
e-Mirovinsko	NE	Aktivna
e-Nautika	DA	Aktivna
e-Novorođenče	DA	Aktivna
e-novorodenče Grad Split	DA	Spremna za aktivaciju
e-Obrt	DA	Aktivna
e-Oglasna ploča	NE	Aktivna
e-Osiguranje radničkih tražbina	DA	Aktivna
e-ovlaštenje za kontrolu projekata (baza revidenata)	DA	Aktivna
e-Plovilo	DA	Aktivna
e-Pomorac	DA	Aktivna
e-Porezna	NE	Aktivna
e-Potvrde iz mirovinskog sustava	DA	Aktivna
e-Potvrde o učeničkom statusu	DA	Aktivna
e-Predmet	NE	Aktivna
e-Prijava – registracija prava industrijskog vlasništva	NE	Aktivna
e-Prijava boravišta hrvatskih državljana	DA	Aktivna
e-Prijava vjenčanja	DA	Aktivna
e-prijavnice Ministarstva kulture	DA	Aktivna
e-Pristojbe – Modul korisničkog sučelja za pristojbene obveznike	DA	Spremna za aktivaciju
e-Propusnice	DA	Aktivna
e-Razmjena studentskih ocjena	DA	Aktivna
e-Regos	NE	Aktivna
e-Upisi u srednje škole	NE	Aktivna
e-Upisnik uzgajivača kućnih ljubimaca	DA	Spremna za aktivaciju
e-Upit za akreditaciju	NE	Aktivna
e-Uredsko (Grad Zadar)	NE	Aktivna
e-usluge Grada Bjelovara	DA	Aktivna
e-Usluge MSPM	DA	Spremna za aktivaciju
e-Usluge MUP-a	DA	Aktivna



E-usluge socijalna skrb	DA	Aktivna
e-Zahtjev – pomorstvo i promet	DA	Spremna za aktivaciju
E-zahtjev za invalidsku mirovinu	DA	Aktivna
e-Zahtjev za izdavanje ePutovnice	DA	Aktivna
e-Zahtjev za izdavanje vozačke dozvole	DA	Aktivna
E-zahtjev za obiteljsku mirovinu iza korisnika mirovine	DA	Aktivna
E-zahtjev za obiteljsku mirovinu iza osiguranika	DA	Aktivna
E-zahtjev za privremenu invalidsku mirovinu	DA	Aktivna
E-zahtjev za starosnu/prijevremenu starosnu mirovinu	DA	Aktivna
e-Zapis o statusu studenta	DA	Aktivna
e-Zdravstveno	NE	Aktivna
eOglasna ploča, obavijesti o tekućim ili planiranim građevinskim radovima	NE	Aktivna
eDozvola	DA	Spremna za aktivaciju
eDozvola – predaja zahtjeva za gradnju i prostorno uređenje	DA	Aktivna
eduKnjižara	NE	Aktivna
eEnergetskiCertifikat	DA	Aktivna
eFondovi	DA	Spremna za aktivaciju
eHzmo – doplatak za djecu	DA	Aktivna
eHzmo – zahtjev za nacionalnu naknadu	DA	Aktivna
eInstalateriOIE	DA	Aktivna
eKomunalno – baza komunalnih naknada i doprinosa	DA	Aktivna
Elektronička komunikacija sa sudovima	DA	Aktivna
Elektronički oglasnik javne nabave	NE	Aktivna
Elektronički oglasnik javne nabave RH	DA	Aktivna
Elektronički zapis o radno pravnom statusu (e-radna knjižica)	DA	Aktivna
eObnova	DA	Spremna za aktivaciju
ePIOTGradjevniProizvodi	DA	Aktivna
ePKK – Porezno knjigovodstvena kartica	DA	Aktivna
ePodnesak Ministarstva znanosti i obrazovanja	DA	Aktivna
ePorezna	DA	Aktivna
eSavjetovanja	DA	Aktivna
eTahograf	DA	Aktivna
Europski potrošački centar – predaja pritužbi	NE	Aktivna
eVisitor (prijava vjerodajnicom minimalno razine 3)	DA	Aktivna
eZadrani	DA	Aktivna
eZahtjevi	DA	Spremna za aktivaciju
eZPP DOH	DA	Spremna za aktivaciju
Fiskalizacija – provjera računa	NE	Aktivna
Geoportal	NE	Aktivna
Geoportal Jaska	DA	Spremna za aktivaciju
Geoportal Zagrebačke infrastrukture prostornih podataka	NE	Aktivna
HAKOM e-Prenosivost	NE	Aktivna
HAKOM e-Žalbe	NE	Aktivna
HAKOM interaktivni portal (podaci o širokopojasnom pristupu)	NE	Aktivna

HALMED Ekstranet portal	DA	Spremna za aktivaciju
Home for Homeless servis u sustavu AAI@EduHr	DA	Aktivna
Informacije o putovanjima	NE	Aktivna
Informacije o stranim tržištima	NE	Aktivna
Informacijski servis Grada Rijeke	DA	Spremna za aktivaciju
Informacijski sustav visokih učilišta RH	NE	Aktivna
Ispit za ovlaštenog zastupnika u području prava industrijskog vlasništva	DA	Spremna za aktivaciju
ISZO – Informacijski sustav zaštite okoliša	NE	Aktivna
Izdavanje elektroničke isprave Grada Zagreba	DA	Aktivna
Izdavanje potvrde ili rješenja o kućnom broju	DA	Spremna za aktivaciju
Izračun sudskih pristojbi	NE	Aktivna
Jedinstvena informacijska točka – Sustav katastra infrastrukture	DA	Spremna za aktivaciju
Jedinstveni registar domaćih životinja	NE	Aktivna
Jedinstveni registar poduzetničke infrastrukture	NE	Aktivna
Kakvoća mora u Republici Hrvatskoj	NE	Aktivna
Kalkulator doplatka za djecu	DA	Aktivna
Kamanje – e-Administracija	NE	Aktivna
Karlovac – Sustav uredskog poslovanja grada Karlovca za građane	NE	Aktivna
Katastar	NE	Aktivna
Katastar.hr	NE	Aktivna
Kolektivno ostvarivanje autorskog ili srodnih prava	DA	Spremna za aktivaciju
Komunalne usluge i naknade	DA	Aktivna
Konkurentnost turističkog gospodarstva potpore male vrijednosti	DA	Spremna za aktivaciju
Konverzija sadržaja geodetskog projekta iz DXF formata u GML	NE	Aktivna
Korisničke stranice HZMO-a	DA	Aktivna
Korisnički portal tvrtke Čistoća d.o.o. Varaždin	DA	Spremna za aktivaciju
Liste čekanja	NE	Aktivna
Ližnjan – e-Predmeti	NE	Aktivna
Lysacan – Registar cijepljenja i označavanja pasa, mačaka i pitomih vretica	DA	Spremna za aktivaciju
Mali Lošinj – Sustav informiranja građana	NE	Aktivna
Malice Grada Zagreba	NE	Aktivna
Metković – Metkom internet	NE	Aktivna
Metković – Zahtjev za izdavanje povlaštene parkirališne karte	NE	Aktivna
Mirovinsko osiguravajuće društvo (prijava/promjena	DA	Spremna za aktivaciju
Moj OIB	DA	Aktivna
Moj račun – Gradska plinara Zagreb-Opskrba	DA	Aktivna
Moj račun – REGOS	DA	Aktivna
Moja mreža – HEP ODS	DA	Spremna za aktivaciju
Moje ZG e-Usluge	DA	Spremna za aktivaciju
mojID	DA	Aktivna
MojSport	DA	Spremna za aktivaciju
MojZagreb	DA	Aktivna
Nacionalni portal za učenje na daljinu Nikola Tesla	NE	Aktivna

Najbliža zdravstvena ljekarna ili služba	NE	Aktivna
Obavijest o prekršaju u prometu	DA	Aktivna
Obrtni registar	NE	Aktivna
Obvezni mirovinski fond (prijava/promjena)	DA	Aktivna
Odabir mirovine (mirovina samo iz I. stupa ili mirovina iz I. i II. stupa)	DA	Spremna za aktivaciju
Online Tečajevi Srca	DA	Aktivna
Osijek – IZAK – provjera statusa predmeta	NE	Aktivna
Osijek – Urudžbeni	NE	Aktivna
Osnivanje trgovačkih društava na daljinu	DA	Aktivna
Osobni dozimetrijski nadzor	DA	Spremna za aktivaciju
Osobni korisnički pretinac	DA	Aktivna
Otočna iskaznica	DA	Aktivna
Otvorene narudžbe	DA	Aktivna
Otvoreni Grad Kutina	DA	Spremna za aktivaciju
Ozalj – e-Administracija	NE	Aktivna
Platforma s elektroničkim uslugama za e/m-Potpis i e/m-Pečat	DA	Spremna za aktivaciju
Porezna prijava za obračun i plaćanje posebnog poreza na motorna vozila	DA	Aktivna
Portal MJERE – očuvanje gospodarske aktivnosti i likvidnosti	DA	Aktivna
Portal za suce	DA	Aktivna
Portal zdravlja	DA	Aktivna
Postani student – elektroničke prijave ispita državne mature i studijskih programa	NE	Aktivna
Postupak priznavanja inozemne stručne kvalifikacije u športu	DA	Spremna za aktivaciju
Postupci vezani uz članstvo Hrvatske komore arhitekata	DA	Aktivna
Postupci vezani uz članstvo u Hrvatskoj komori inženjera elektrotehnike	DA	Aktivna
Postupci vezani uz članstvo u Hrvatskoj komori inženjera građevinarstva	DA	Aktivna
Postupci vezani uz članstvo u Hrvatskoj komori inženjera strojarstva	DA	Aktivna
Postupci vezani uz članstvo u Hrvatskoj komori ovlaštenih inženjera geodezije	DA	Aktivna
Potvrde iz Registra osoba s invaliditetom	DA	Aktivna
Praćenje poštanskih pošiljaka – Track&Trace	NE	Spremna za aktivaciju
Predaja zahtjeva hrvatskih branitelja i članova obitelji	DA	Aktivna
Pregled izabranog liječnika	DA	Aktivna
Pregled viznog sustava	NE	Aktivna
Prijava industrijskog vlasništva	DA	Aktivna
Prijava zlostavljanja djece – Red Button	NE	Aktivna
Programsko rješenje za Popis stanovništva 2021	DA	Spremna za aktivaciju
Provjera statusa obveznog i dopunskog zdravstvenog osiguranja	NE	Aktivna
PSC – Jedinstvena kontaktna točka za usluge	NE	Aktivna
Pula – ePredmeti	NE	Aktivna
Realizirani recepti	DA	Aktivna
Registar "Ne zovi"	DA	Spremna za aktivaciju
Registar birača	DA	Aktivna

Registar birača – e-Privremeni upis	DA	Aktivna
Registar geografskih imena	NE	Aktivna
Registar godišnjih financijskih izvještaja	NE	Aktivna
Registar koncesija	NE	Aktivna
Registar poreznih savjetnika	DA	Spremna za aktivaciju
Registar revizora	DA	Spremna za aktivaciju
Registracija objekata koji pružaju uslugu smještaja strancima	DA	Aktivna
Registracija operatora bespilotnih zrakoplova za kategorije B2 i C1	DA	Aktivna
Registri neprofitnih pravnih osoba	DA	Aktivna
Rijeka – eUred	NE	Aktivna
Rijeka – Informacijski servis građanima	NE	Aktivna
Rijeka – – Portal eUsluga Grada Rijeke	NE	Aktivna
Servis ePošta	DA	Spremna za aktivaciju
SKDD e-Ulagatelj	DA	Aktivna
SOTAH – Sustav za središnju obradu tahografskih podataka	DA	Spremna za aktivaciju
Split – e-Usluge	NE	Aktivna
Splitsko-dalmatinska županija – e-Uvid	NE	Aktivna
Središnja prijava na diplomatske studijske programe	DA	Aktivna
Središnji registar državne imovine	DA	Spremna za aktivaciju
START – elektroničko pokretanje poslovanja	DA	Aktivna
Studomat	NE	Aktivna
Sudski registar	NE	Aktivna
Suglasnosti i punomoći u postupcima iz djelokruga MUP-a	DA	Aktivna
Suglasnosti u postupcima iz djelokruga rada MUP-a	DA	Aktivna
Sustav digitalnih geodetskih elaborata SDGE	NE	Aktivna
Sustav elektroničkih usluga REGOS-a	DA	Aktivna
Umag – Sustav informiranja građana	NE	Aktivna
Undergraduate study applications for foreign citizens	DA	Spremna za aktivaciju
Upis promjene podataka u Registru ovlaštenih zastupnika u području prava industrijskog vlasništva	DA	Spremna za aktivaciju
Upis u Registar ovlaštenih zastupnika u području prava industrijskog vlasništva	DA	Spremna za aktivaciju
Uvid u Registar stvarnih vlasnika	DA	Aktivna
Uvid u članstvo u obveznom mirovinskom fondu	DA	Spremna za aktivaciju
Uvjerjenje da se ne vodi kazneni postupak	DA	Aktivna
Uvjerjenje iz kaznene evidencije	DA	Aktivna
Vela Luka – e-Obrasci	NE	Aktivna
Vodne usluge Međimurskih voda	DA	Aktivna
Vukovarsko-srijemska županija – IZAK – provjera statusa predmeta	NE	Aktivna
Zadarska županija – ePisarnica	NE	Aktivna
Zagreb – eDozvola – prostorno uređenje i graditeljstvo	NE	Aktivna
Zagreb – ePisarnica	NE	Aktivna
Zagreb – Pisarnica GU za katastar i GZ za zaštitu spomenika	NE	Aktivna
Zagreb – Stanovi, poslovni prostor i zemljište	NE	Aktivna
Zahtjev za izdavanje Europske kartice zdravstvenog osiguranja (EKZO)	DA	Aktivna

Zajednički informacijski sustav zemljišnih knjiga i katastra – ZIS OSS	DA	Aktivna
Zajednički informacijski sustav zemljišnih knjiga i katastra ZIS-OSS	NE	Aktivna
Zastupanje i kolektivno ostvarivanje prava intelektualnog vlasništva	DA	Aktivna

Izvor: Prilagođeno prema (e-Građani, 20221)

Prethodne analiza pokazuju veliki broj postojećih dostupnih elektroničkih servisa, a koji su u ingerencije više državnih tijela. Uz veliki potencijal korištenja CDU infrastrukture za udomljavanje istih istovremeno je i vidljiva potreba za njihovu međusobnu interoperabilnost u dijelu za tehnološku optimizaciju. Primjeri toga su dvostupanjske prijave, prilagodljivost ekrana različitim uređajima, dizajn i ergonomičnost pojedinog servisa itd.

### 3.4. Izazovi i ograničenja

Na temelju svih rezultata istraživanja, a posebice Studije izvedivosti uspostave Centra dijeljenih usluga (Ernst Young, APIS IT i Ministarstvo uprave, 2018), mogu se napraviti sljedeći zaključci za IKT usluge i rješenja kojima se trenutno služe državna tijela:

- Među IKT uslugama i IKT rješenjima kojima se trenutno tijela služe, najviše se koriste e-pošta i financijsko računovodstvo kojima se služi njih 94%. Najmanje korišteni među IKT uslugama i IKT rješenjima kojima se trenutno služi je sustav za planiranje kojim se služi samo 9% državnih tijela. Iako većina postupaka u javnoj upravi zahtijeva rad s dokumentima u papiru, samo 35% državnih tijela se služi sustavom za upravljanje dokumentima.
- Nadalje, nabava takvih IKT usluga i IKT rješenja nije standardizirana, tj. IKT usluge i IKT rješenja se pružaju interno u državnim tijelima i putem vanjskih pružatelja. IKT usluga ili IKT rješenje koje se državnim tijelima najvećim dijelom pruža interno je e-mail, a koji se interno pruža u gotovo 70% državnih tijela. IKT usluga ili IKT rješenje koje se državnim tijelima najvećim dijelom pruža putem vanjskih pružatelja je kapitalna imovina, i to u otprilike 80% državnih tijela. IKT usluge ili IKT rješenja državnim tijelima ipak većinom pružaju vanjski pružatelji.
- Za sljedeće IKT usluge i IKT rješenja ni jedno državno tijelo ne upotrebljava rješenje u oblaku: financijsko računovodstvo, kapitalna imovina, materijalno knjigovodstvo, interni internetski portal, DMS, izvještavanje, javna nabava i sustav planiranja. 13 državnih tijela se za e-maila služi rješenjem u oblaku, dok se samo do pet državnih tijela služi rješenjem u oblaku za druge IKT usluge i IKT rješenja.

- 77% IKT usluga i IKT rješenja kojima se služe državna tijela stalno je dostupno (24/7), dok je 23% dostupno samo tijekom radnog vremena.

Što se osnovne IKT infrastrukture tiče, trenutno je u vlasništvu relevantnih državnih tijela:

- 61 serverska soba odnosno podatkovni centar koji se prostire na ukupno 1.780 m<sup>2</sup>,
- 1.924 poslužitelja koji imaju 7.527 jezgre,
- 3.009 TB ukupnog prostora za pohranu.

Potreba zamjene postojećih poslužitelja novima proizlazi iz starosti poslužitelja. S obzirom da je 38% poslužitelja za koje je starost prijavljena starija od pet godina, što je razdoblje njihove amortizacije, može se pretpostaviti da će se u bliskoj budućnosti 38% poslužitelja trebati zamijeniti novim poslužiteljima.

Na temelju prikupljenih podataka kroz istraživanje, može se zaključiti da se ne koristi puni potencijal velikog postotka poslužitelja. Sukladno dostupnim podacima (Bailey, 2009), prosječno se 5 – 10% poslužitelja upotrebljava bez virtualizacije, a 60 – 80% s virtualizacijom. Kako rezultati istraživanja pokazuju, 45% x86 poslužitelja je pokriveno licencama za virtualizaciju. Stoga se može zaključiti da se najvjerojatnije ne koristi puni potencijal 55% poslužitelja.

Državna tijela upotrebljavaju različite IKT usluge i rješenja koja se najčešće pružaju interno, a rijetko upotrebljavaju rješenja u oblaku za IKT usluge i IKT rješenja. S obzirom da IKT usluge i IKT rješenja nisu u potpunosti stalno dostupni (24/7), može se zaključiti da postoji potreba da se tijelima omogući stalni pristup (24/7) korištenim IKT uslugama i IKT rješenjima.

Očekuje se da će u bliskoj budućnosti biti potrebna zamjena približno 38% poslužitelja smještenih u državnim tijelima novim poslužiteljima. Nadalje, budući da 55% poslužitelja najvjerojatnije nije iskorišteno u svom punom potencijalu jer nisu virtualizirani, postoji značajan prostor za poboljšanje stope iskoristivosti. Trenutna razina korištenja rješenja u oblaku za IKT usluge i IKT rješenja u državnim tijelima pokazuje da postoji značajan prostor za daljnji razvoj i implementaciju takvih rješenja, posebice jer Strategija e-Hrvatska 2020 (Ministarstvo uprave RH, 2017) planira velik broj novih investicija u IKT koje sve trebaju podršku IKT infrastrukture.

Uzimajući u obzir veličinu planiranih investicija u e-Usluge i IKT, kao i činjenicu da, u skladu s politikom Vlade Republike Hrvatske, te investicije treba obavljati CDU, očekuje se da će ukupna potražnja vjerojatno biti znatno veća od ukupnog proračuna na raspolaganju za uspostavu CDU-a i konsolidaciju DII-ja dodijeljenog u okviru akcije 2c11 Operativnog programa Konkurentnost i kohezija 2014. – 2020.

S obzirom na prioritete u zadovoljavanju potreba državnih tijela, većina investicija potrebna je u sljedećim godinama s obzirom da treba provesti projekte koji se planiraju sufinancirati u okviru specifičnog cilja 2c1 Operativnog programa Konkurentnost i kohezija 2014. – 2020. te su određene investicije potrebne da se zadovolje potrebe dijela projekata vezanih uz IKT u okviru investicijskog prioriteta 11i Operativnog programa Učinkoviti ljudski potencijali 2014. – 2020. Implementacijom novih e-Usluga koje se planiraju sufinancirati iz EFRR-a, do 2020. godine planira se postići značajan napredak u korištenju e-Usluga javne uprave.

U skladu s prethodno navedenim, postoji jaz u digitalnom razvoju između zemalja EU-a i Republike Hrvatske iz kojeg proizlazi potreba za ulaganjem u IKT infrastrukturu. Strategija e-Hrvatska 2020 je strategija koju Vlada Republike Hrvatske provodi kako bi se omogućilo zatvaranje ovog jaza, a istovremeno je i temelj za zaključak da će potražnja za e-Uslugama rasti u bliskoj budućnosti.

Povećanje rashoda državnih tijela za informatizacijom također dokazuje trend rasta potražnje. Uzimajući u obzir dostupne podatke, za analizu trendova potražnje relevantne za uspostavu CDU-a, može se koristiti državni proračun. U tablicama u nastavku prikazani su planirani rashodi za informatizaciju poslovanja određenih državnih tijela. Rezultati u tablicama prikazuju ukupno planirane rashode za informatizaciju državnih tijela koje su odgovorile na upitnik u sklopu istraživanja, isključujući ona čiji su proračuni planirani zasebno (Hrvatski zavod za zdravstveno osiguranje i Agencija za lijekove i medicinske proizvode). Uz rashode za informatizaciju, u državnom proračunu državna tijela također planiraju i specifične rashode za specifične projekte/zadatke informatizacije/digitalizacije/automatizacije koji nisu uključeni u tablice 12 u nastavku.

**Tablica 12. Planirani rashodi za informatizaciju državnih tijela 2015. – 2018.**

Kategorija rashoda u državnom proračunu	2015.	2016.	2017.	2018.
Rashodi za nabavu neproizvedene dugotrajne imovine	28.807.262,00	23.165.562,00	42.014.152,76	49.819.920,00
Rashodi za nabavu proizvedene dugotrajne imovine	75.385.966,00	100.252.391,00	167.464.827,50	134.481.490,00
Materijalni rashodi	320.856.705,00	320.120.029,00	322.982.895,00	350.057.312,00
Dodatni rashodi za ulaganja u nefinancijsku imovinu	2.295.000,00	2.800.000,00	3.322.875,00	2.975.000,00
Financijski rashodi	0,00	0,00	450.000,00	300.000,00
<b>UKUPNO (kn)</b>	<b>427.344.933,00</b>	<b>446.337.982,00</b>	<b>536.234.750,26</b>	<b>537.633.722,00</b>

Izvor: Autor, prilagođeno prema Ministarstvo financija (2018), Ministarstvo financija (2016) i Ministarstvo financija (2015)

Rashodi za nabavu ne proizvedene dugotrajne imovine uključuju rashode za nematerijalnu imovinu. Rashodi za nabavu proizvedene dugotrajne imovine uključuju rashode za postrojenja i opremu te rashode za proizvedenu nematerijalnu imovinu. Materijalni rashodi uključuju troškove materijala i energije, troškove usluga, naknade zaposlenicima i ostale rashode poslovanja. Dodatni rashodi za ulaganja u nefinancijsku imovinu uključuju građevine, dodatna ulaganja u građevine, postrojenja i opremu i dodatna ulaganja u ostalu nefinancijsku imovinu. Financijski rashodi uključuju troškove kamata za primljene kredite i zajmove.

Podaci za razdoblje koje pokriva u projekt uspostave CDU-u prikazani su na razini kategorije u tablici 13:

**Tablica 13. Planirani rashodi za informatizaciju državnih tijela 2019. – 2020**

Kategorija rashoda u državnom proračunu	2019.	2020.
Rashodi za nabavu neproizvedene dugotrajne imovine	48.911.020,00	53.045.557,00
Rashodi za nabavu proizvedene dugotrajne imovine	123.319.735,00	132.211.124,00
Materijalni rashodi	357.775.769,00	368.520.337,00
Dodatni rashodi za ulaganja u nefinancijsku imovinu	967.500,00	936.250,00
Financijski rashodi	300.000,00	300.000,00
<b>UKUPNO (kn)</b>	<b>531.274.024,00</b>	<b>555.013.268,00</b>

Izvor: Autor, prilagođeno prema Ministarstvu financija (2018)



Tablice iznad pokazuju trend rasta ulaganja u informatizaciju javnih IKT servisa. Taj trend pokazuje smjer razvoja državnih tijela, odnosno na aktivnosti informatizacije sukladno planu Vlade Republike Hrvatske za mandate 2016. – 2020. i Nacionalnom program reformi 2018. Kako državni proračun za 2018. godinu nije bio planiran uzimajući u obzir pozitivne učinke konsolidacije uslijed provedbe uspostave CDU-a, podaci u tablicama se mogu uzeti u obzir kao relevantni pokazatelji rasta potražnje koja je relevantna za sam CDU.

Kod implementacije modela IKT dijeljenih usluga svakako je potrebno uzeti u obzir i troškove migracije, IKT sigurnost, privatnost podataka, komponente telekomunikacijskog povezivanja te dostupnost usluga, ali i spremnost pojedine organizacije na promjenu u paradigmi korištenje servisa (Tweneboah i sur., 2014).

## **4. MODEL DIJELJENIH DRŽAVNIH IKT SERVISA**

Ni jedna organizacija nije imuna na promjene u današnjem radnom okruženju. Agilni građani, agilni konkurenti s novim poslovnim modelima, naprednim tehnologijama i automatizacijom radikalno mijenjaju rad, kao i očekivanja kupaca i zaposlenika. Ovi pomaci stvaraju novu hitnost da zajedničke usluge rastu u opsegu usluga i budu ispred novih zahtjeva. Kako bi odgovarali tempu promjena, vladini čelnici odgovorni za dijeljene usluge moraju izgraditi fleksibilne organizacijske strukture i modele osoblja koji mogu iskoristiti prednosti novih digitalnih tehnologija. Također, moraju biti u tijeku s potrebama kupaca i novim prilikama za pronalaženje i lociranje posla na drugačiji način nego što se radi danas (Gartner, 2019).

### **4.1. Prednosti korištenja dijeljenih IKT usluga**

Okidač koji je doveo do stvaranja centara za dijeljene usluge bio je taj što su organizacije počele uviđati potrebu za povećanjem svoje operativne učinkovitosti i otkrile da bi grupiranje sličnih resursa koji bi mogli opsluživati nekoliko poslovnih jedinica na jednom mjestu maksimizirati njihovu produktivnost i povećati kvalitetu usluge, dok istovremeno omogućuje smanjenje troškova (Paagman i sur., 2015). Zajedničke, dijeljene IKT usluge započele su stvaranjem centara u kojima su centralizirani rudimentarni procesi, poput pozadinskih odnosno procesa podrške. Nakon toga procesi su temeljito analizirani i optimizirani smanjenjem broja zaposlenih i eliminacijom nekritičnih aktivnosti. Uobičajena je zabluda da su ti novi, standardizirani procesi kruti. Zapravo, standardizacija procesa doprinosi većoj agilnosti organizacije, a taj doprinos je tim veći što je organizacija veća. Organizacija koja ima standardizirane poslovne procese je agilnija, skalabilnija i lakše uvodi inovacije (Brosseau i sur., 2019).

Analizirajući operativne modele pružanja usluga, lako je uočiti brojne prednosti koje su navedene za model dijeljenih usluga, u usporedbi s decentraliziranim uslugama i alternativama centraliziranih usluga (Microsoft, 2018). S vremenom i razvojem centara dijeljenih usluga, mnogi autori predlažu drugačiju definiciju samih dijeljenih usluga, iako standardizirana definicija još nije uspostavljena. Jedna od definicija određuje dijeljene usluge kao organizacijski aranžman za pružanje usluga grupi klijenata iz javnog ili privatnog sektora putem pružatelja usluga koji zamjenjuje prethodnu unutarnju ili ugovorenu funkciju (Miles, 2011). Ova definicija je obuhvaćena obrazloženjem da se koncept dijeljenih usluga odnosi na zasebnu

organizacijsku jedinicu s fokusom na interne korisnike. Osim toga, koncept dijeljenih usluga definira se i kao unutarnje pružanje usluga od strane poluautonomne organizacijske jedinice višestrukim organizacijskim jedinicama koja uključuje konsolidaciju poslovnih funkcija podržanih dogovorom o dijeljenju (Miskon i sur., 2010).

Rezultat uspješne implementacije CDU-a prve generacije su smanjenje troškova, ponekad vrlo značajno i to u rasponu 20 – 40% kod privatnog sektora (Madden, 2014). Prema istom izvješću, najveći potencijal za smanjenje troškova imaju javne organizacije i ustanove. Stoga vlade počinju shvaćati veliki potencijal koji nudi centar za zajedničke usluge, u početku uglavnom u smislu smanjenja troškova te ga počinju provoditi.

Iako je smanjenje troškova još uvijek glavni motiv nastanka i implementacije dijeljenih usluga, postoje i druge važne prednosti koje treba uzeti u obzir (Nanos i sur., 2019):

- Povećana učinkovitost. Korištenjem procesa najbolje prakse i ekonomije razmjera učinkovitost se može značajno povećati. Automatizacija procesa velikog obima značajno povećava produktivnost i učinkovitost. Standardizacija, reinženjering, integrirana nabava i sinergije akvizicije su sredstva za povećanje učinkovitosti, što rezultira nižim troškovima rada, nižim transakcijskim troškovima, manjim pogreškama proizašlima od ručne intervencije i poboljšanom kvalitetom usluge (Liang, 2012).
- Bolja kvaliteta usluge. Skaliranje i industrijalizacija procesa omogućuju višu razinu kvalitete usluge po uvjerljivim cijenama, uključujući posebne, skuplje značajke usluga kao što su sigurnost i upravljanje kontinuitetom poslovanja (Li i sur., 2021).
- Veća usmjerenost na kupca. Organizacijske jedinice mogu usmjeriti svoje aktivnosti na krajnjeg kupca uklanjanjem odgovornosti za pozadinske IKT procese (Mudavi i sur., 2019).
- Kontinuirano poboljšanje usluge. Kako je odgovornost za pozadinske IKT procese uklonjena, organizacijske jedinice mogu usmjeriti svoje aktivnosti na uspostavljanje sustavnog pristupa za kontinuirano poboljšanje procesa kako bi ostali u vrhu najbolje prakse i dodatno smanjili troškove i povećali vrijednost (Mudavi i sur., 2019).
- Poboljšana usklađenost. Promjene u zahtjevima usklađenosti sada se mogu centralizirano upravljati, a svaka nenamjerna neusklađenost može se eliminirati u cijeloj organizaciji. Agilan pristup je neophodan za usvajanje i podršku regulatornim zahtjevima i zahtjevima usklađenosti koji se brzo mijenjaju (Al Mudawi i sur., 2019).

- Bolja isporuka usluge. Usluga je potkrijepljena dokumentom Ugovora o razini usluge (SLA) koji definira uvjete pružanja usluge. Mjerni podaci definirani kao ključni pokazatelji uspješnosti (KPI) koriste se za mjerenje jesu li ciljevi postignuti (Edinat i sur., 2021).
- Bolja integracija više usluga. Jedinstveni pristup pružanju usluga u cijeloj organizaciji koristi integraciji više usluga. Dobro dokumentirana i standardna sučelja lako se koriste između različitih usluga (Mosa i sur., 2016).
- Zajednička struktura upravljanja. Osigurava da je strategija zajedničkih usluga usklađena s cjelokupnom strategijom organizacije i da organizacijske jedinice imaju doprinos u procesu razvoja zajedničke usluge, sudjeluju u upravljanju postojećim operacijama i sudjeluju u budućim odlukama o proširenju (Sattler i Schröter, 2022).
- Bolje korištenje vještina stručnjaka. Procesi podrške mogu bolje iskoristiti ekonomiju razmjera jer se zaposlenicima dodjeljuju aktivnosti iz njihovog područja stručnosti umjesto da obavljaju više procesa u jednom državnom tijelu. Kao rezultat toga, procesi su učinkovitiji i kvaliteta usluga je poboljšana (Li i sur., 2018).
- Veći inovacijski potencijal. CDU objedinjuje usluge na jednom središnjem mjestu. Stoga, kada se pokušava razviti i iskoristiti novi način pružanja usluga, inovacijski naponi su koncentrirani, umjesto raspršeni po različitim organizacijskim jedinicama. Koristeći integraciju više usluga i korištenje vještina stručnjaka, centar dijeljenih usluga omogućuje nove mogućnosti organizacije (Golightly i sur., 2022).
- Smanjenje tehničkog duga. Konsolidacijom najsuvremenijih IKT sustava pod krovom jednog podatkovnog centra, s održivim financiranjem i vrhunskim IT stručnjacima, smanjuje se izazov rješavanja tehničkih dugova, bilo da se radi o softveru ili infrastrukturi, među državnim subjektima (Almunawar, 2015).

Uzimajući u obzir izražene teme i prednosti tehnologije računalstva u oblaku, ova bi tehnologija trenutno trebala biti najbolja opcija za e-upravu (Hashemi, 2013). Stoga je logično da i zemlje u razvoju koje još nisu u potpunosti implementirale e-upravu svoju IKT strategiju baziraju na arhitekturi oblaka. To će smanjiti troškove i povećati učinkovitost i zadovoljstvo korisnika. Također se ne smije zanemariti važnost koristi kao što su integritet podataka, ubrzanje procesa i fleksibilnost oblaka u vladi da te pogodnosti mogu odgovoriti na mnoge izazove vlada u primjeni e-uprave. No, značajan izazov koji vlade možda uznemiravaju zbog korištenja računalstva u oblaku jesu zakoni i sporazumi o razini usluga jer se zakoni zemalja međusobno vrlo razlikuju.

Posebno je važno napomenuti, u kontekstu zaštite podataka, u slučaju da vlada unajmi uslugu od davatelja usluga u oblaku u drugoj zemlji, trebala bi prihvatiti ne samo zakone zemlje porijekla već i zakone zemlje koja je na putu za prijenos podataka ako postoji. Stoga je potrebno stvoriti nove zakone i propise između država u polju prijenosa podataka, kako bi usluge koje pružaju pružatelji usluga mogle biti omogućene vladama u cijelom svijetu. S tim u vezi, i prema razvijenim zemljama i neke zemlje u razvoju zasebno izvršavaju projekte e-uprave i zajedno manje sudjeluju na ovom polju (Alessandro i sur., 2017). Predlaže se zemljama u razvoju koje međusobno surađuju i koriste međusobno iskustvo za formiranje odbora za istraživanje dubine i primjena računalstva u oblaku u e-upravi i zakonima koji se odnose na prijenos podataka. Kako bi se u kratkom vremenu mogle osigurati potrebne platforme za razvoj i provedbu e-uprave i e-usluga i umjesto korištenja zasebnih operativnih timova za svaku državu, stvaranje takvog odbora može smanjiti mnoge troškove istraživanja, uključujući financije i vrijeme na ovom polju. Ovakva suradnja može dovesti do sudjelovanja drugih država u budućnosti, a rezultat te suradnje bio bi stvaranje koherentnije i dosljednije e-uprave s minimalnim tehničkim i pravnim problemima. Čini se da je šira uključivost ključ uspjeha, posebno u ovom vremenskom razdoblju za stvaranje e-uprave temeljene na računalstvu u oblaku. Međutim, posebnu pažnju treba posvetiti pružanju infrastrukture, telekomunikacija i komunikacijske opreme za povećanje propusnosti interneta za realizaciju e-uprave korištenjem računalstva u oblaku (Gill i sur., 2014).

## **4.2. Optimizacija tehnologija i energetska učinkovitost**

Vlade diljem svijeta promoviraju usluge na najbolji mogući način za obavljanje svakodnevnih aktivnosti, posebno u vladinim uredima koji imaju izravnu interakciju s građanima. Korištenje najnovijih tehnologija presudno je za smanjenje potrebnog vremena za procese obrade i za poboljšanje interakcije s građanima pružanjem djelotvornih i djelotvornih usluga (Layne, 2001).

Danas se upotreba IKT-a u svrhu poboljšanja učinkovitosti i djelotvornosti, transparentnosti i usporedivosti financijske i informativne razmjene unutar vlade, između vlade i njoj podređenih organizacija, između vlade i građana te između vlade i privatnog sektora, naziva e-uprava. E-uprava može promijeniti pružene usluge građanima, omogućiti građanima pristup informacijama i omogućiti im sudjelovanje u ekonomskim i socijalnim prilikama kako bi mogli

poboljšati život sebi i budućim generacijama (Vats, 2012). E-uprava pruža vladine procese kao što su digitalizacija državnih zapisa, automatizacija naplate poreza, primanje povratnih informacija od zajednice, prikupljanje podataka / informacija širenjem informacija, vođenje izbora itd (OECD, 2014). Uz upotrebu suvremenih informacijskih i komunikacijskih tehnologija poput interneta, lokalnih i globalnih mreža, mobilnih uređaja, tableta i to 24 sata dnevno.

Realizacija projekata e-uprave provodi se s ciljem postizanja različitih ciljeva i ti ciljevi trebaju poštivati sljedeća načela (Behara, 2009):

- poboljšati i povećati pružanje državnih usluga
- osnažiti građane kroz pristup informacijama i vladinu sposobnost interakcije i suradnje
- postizanje veće transparentnosti i odgovornosti vlade
- poboljšanje unutarnjeg odnosa između vlade i elektroničke dostave građana.

Kako je definirano u dokumentu Europske komisije Oslobođanje potencijala računalstva u oblaku u Europi (European Commission, 2012), razvoj računalstva u oblaku još je jedna ključna tema unutar Digitalne agende za Europu, koja ima za cilj omogućiti i olakšati brže usvajanje računalstva u oblaku u svim sektorima gospodarstva koji može smanjiti IKT troškove, a u kombinaciji s novim digitalnim i inovativnim poslovnim modelima može povećati produktivnost, gospodarski rast i otvaranje novih radnih mjesta.

Implementacija državnog oblaka također ima važne ekološke i energetske aspekte od kojih su najvažniji:

- razvoj zelenog IKT-a (engl. *Green for IT*), (Nwankwo i sur., 2020)
- rastuća važnost okolišnih čimbenika (engl. *IT for green*), (Batoool i sur., 2019).

Cilj zelenog IKT razvoja je smanjiti negativan utjecaj na okoliš i promicati praksu ekološki održivog računalstva (Full Scale, 2024). CDU i računalstvo u oblaku rješavaju dva glavna IKT izazova vezana uz zeleno računalstvo – korištenje energije i potrošnja resursa (Park i sur., 2023). Virtualizacija, kontejnerizacija, dinamičko okruženje za pružanje usluga, pristupi s više zakupa i zelenim podatkovnim centrima omogućuju računalstvo u oblaku za smanjenje emisija ugljika i potrošnje energije u velikoj mjeri (Zhang, 2020). Sve veća važnost aspekta okolišnih čimbenika (IKT za zeleno) ima za cilj smanjiti upotrebu dokumenata i publikacija u papirnatom obliku (uprava bez papira) razvojem državnog Metaregistra (alata za integraciju podataka

između svih javnih registara) i povećanjem upotrebe digitalnih alata. Također, zbog omogućavanja rada na daljinu, smanjeno je korištenje automobila za putovanja u i iz državnih tijela. To je u skladu s politikom europskog zelenog dogovora Europske komisije, koja navodi da dvostruki izazov zelene i digitalne transformacije mora ići ruku pod ruku. Kao što je navedeno u Oblikovanju digitalne budućnosti Europe, potrebna je trenutna promjena smjera prema održivijim rješenjima koja su učinkovita, kružna i klimatski neutralna (European Commission, 2019a). Dodatni zahtjev je da svaki građanin, svaki zaposlenik, svaka poslovna osoba ima odgovarajuću i legitimnu priliku, gdje god da živi, iskoristiti prednosti našeg sve digitaliziranijeg društva.

Oblak hrvatske vlade osmišljen je i implementiran kao skalabilna, visoko sigurna i energetska učinkovita platforma koja prati ponudu i potražnju za kapacitetima udomljavanja IKT sustava, čime se postižu značajne uštede uz minimiziranje negativnog utjecaja na okoliš. Potrebno je razviti jednostavne i razumljive javne e-usluge kako bi ih mogle koristiti sve skupine stanovništva, uključujući starije osobe, osobe s nedostatkom obrazovanja i osobe s invaliditetom, kako bi put digitalizacije bio ravnopravan za sve skupine.

Korištenje moći oblaka za implementaciju dijeljenih usluga omogućuje vladama da učinkovito i inovativno odgovore na zahtjeve od masovne urbanizacije i zdravlja građana, do sigurnosti i ekonomske stabilnosti na globalnom tržištu, postižući na taj način stvarni učinak za društvo (Janssen i Joha, 2010).

### **4.3. Tehnologije i modeli optimizacije resursa i minimiziranja potrošnje**

Učinkovit sustav e-uprave trebao bi biti pouzdan, ekonomičan i jednostavan za održavanje (Vats, 2012). Vlada može iskoristiti moć i sposobnosti oblaka da pokrije neke komunikacijske praznine, posebno u odnosu na one građana koji žive u udaljenim područjima. Al Mudawi i sur. (2019) sugeriraju kako se računalstvo u oblaku također može koristiti za povećanje suradnje između različitih organizacija u vladi, smanjenje suvišnosti podataka i praćenje učinkovitosti vladinih planova. Podjela računalnih resursa između središnje vlade i lokalnih jedinica dovest će do smanjenja troškova infrastrukture. Transparentnost u vladi može se brzo postići usvajanjem koncepta oblaka.

E-uprava automatski pruža integrirano upravljanje računalstvom u oblaku rješavajući operativne probleme te pomaže u smanjenju proračuna na temelju stvarne upotrebe podataka (Ali i sur., 2018). Arhitektura oblaka može pomoći vladi da smanji opetovane operacije i poveća učinkovitu upotrebu resursa na globalnoj sceni (Tian i Zhao, 2014). Ova pitanja zauzvrat imaju učinkovitu pomoć u stvaranju zelene vlade, smanjenju onečišćenja i gospodarenju otpadom. Trenutno veliki broj tvrtki iz realnog sektora koristi usluge iz oblaka na temelju modela usluge uz plaćanje, koji je dostupan u širokom opsegu. Učinkoviti izazovi u e-upravi klasificirani su u tri skupine koje uključuju socijalne, ekonomske i političke barijere (Tripathi, 2011). Te zapreke ograničavaju opseg aktivnosti kreatora politike za učinkovito korištenje novih tehnologija. Brojni su tehnički izazovi kao što su skaliranje podataka, revizija i evidentiranje, replikacija i migracija, oporavak od katastrofa, politike upravljanja, integracija sustava, naslijeđeni softver, zastarjele tehnologije i migracija na nove tehnologije (Tripathi, 2011). Računalstvo u oblaku prikladno je odgovoriti na ove izazove s obzirom da se usluge pružaju na zahtjev uz visoku razinu skalabilnosti. Računalstvo u oblaku pruža mogućnost revizije događaja, prijave i izvještavanja podataka o stanaru i na temelju programa koji prepoznaje prijevaru i korupciju u državnim agencijama. To može pomoći u stvaranju mehanizama za povećanje sigurnosti. Tamo se mogu stvoriti pouzdane i pristupačne aplikacije. Olakšati širenje i migraciju aplikacija moguće je pomoću tehnologija za virtualizaciju u oblaku, što je korisno u oporavku od katastrofa i smanjenju vremena za uspostavljanje novih softvera. Računalstvo u oblaku nudi alate i tehnologiju koji pojednostavljuju i olakšavaju oporavak od katastrofe (Jackson, 2009).

Elektroničke usluge koriste informacijsku i komunikacijsku tehnologiju uz niz prednosti kao što su pristup većoj bazi korisnika, proširivanje tržišnog doseg, snižavanje barijere za ulazak na nova tržišta i troškova stjecanja novih korisnika, alternativni kanal komunikacije s korisnicima (građanima i poduzetnicima), povećanje usluga korisnicima, jačanje percipiranog imidža organizacije (države), stjecanje konkurentne prednosti, povećanje transparentnosti te potencijal za povećanje znanja kupaca (Lu, 2001).

Implementacija državnog oblaka i središnjeg sustava interoperabilnosti državnih usluga pruža čvrst temelj i omogućuje novi model isporuke za razvoj, poboljšanje i inovacije javnih e-usluga i rješenja (Song i sur., 2013). Osim toga, uspostava državnog CDU-a trebala bi omogućiti novu vrstu javnih e-usluga, zajedničkih usluga ili takozvanih „horizontalnih“ rješenja. Horizontalno rješenje je informatičko rješenje koje podržava proces koji se odvija na isti ili sličan način u



više tijela državne/javne uprave, a ima sve glavne karakteristike softvera kao servisnog rješenja na prethodno opisanom SaaS modelu (Wu i sur., 2016).

Prema izvješću e-Government Benchmark 2020 (European Commission, 2020), kada se analiziraju dva pokazatelja, penetracija koja bilježi u kojoj mjeri građani koriste internetske kanale za dobivanje državnih usluga, odnosno potražnju za internetskim javnim uslugama; i digitalizacije, koja mjeri ponudu javnih usluga putem web-sjedišta na temelju ukupne ocjene zemlje u vježbi referentne procjene, Hrvatska pokazuje slabu uspješnost u usvajanju digitalizacije, dok je u skladu s prosjekom penetracije. Sukladno tome, potrebno je provoditi mjere, ulaganja i reforme usmjerene na definiranje odgovarajućeg strateškog okvira, izgradnju državne informacijske infrastrukture i osiguranje interoperabilnosti kroz državnu sabirnicu CDU-a, što će podržati razvoj javnih i privatnih e-usluga u budućnosti (Hübl i Šepel'ová, 2022).

Za odabir e-usluga za implementaciju koriste se različiti kriteriji (Lang i sur., 2018). U posljednje vrijeme odabir e-usluga u Hrvatskoj temelji se na upitniku o zadovoljstvu građana e-uslugama i informacijama, smjernicama Europske komisije vezanim za razvoj e-usluga, zahtjevima iz Nacionalnog programa reformi i sektorskim strateškim planovima, ciljevima definiranim u Strategiji reforme javne uprave 2015. – 2020. te nacionalnim prioritetima. Primijenjeni su i kriteriji iz Operativnog programa Konkurentnost i kohezija za razdoblje 2014.-2020., a kriteriji su broj građana na koje se e-usluga odnosi i utjecaj na gospodarstvo. Drugim riječima, implementiraju se one usluge koje dosežu najveći broj korisnika, najbolje utječu na gospodarstvo, povećavaju učinkovitost, skraćuju vrijeme pružanja usluga i povećavaju transparentnost te one koje građani i poduzetnici smatraju potrebnim. Važan kriterij je potreba za razvojem e-usluga vezanih uz pristupačnost za osobe s invaliditetom (Snowdon i sur., 2020).

#### **4.4. Zakonski, organizacijski i procesni preduvjeti**

CDU je organizacijski, poslovni i tehnološki model koji pruža više zajedničkih usluga. Iako koncept CDU-a nije nov, često postoji pogrešno razumijevanje razlika koje postoje između koncepata zajedničkih usluga, centralizacije i eksternalizacije. Zajednička usluga kao model isporuke često se miješa s centralizacijom kao operativnim modelom (McKeen i Smit, 2011). Kod upravljanja organizacijskim jedinicama, ministarstvima i ostalim državnim tijelima kao korisnicima usluga CDU-a, potrebno je usredotočiti veći dio vremena na stvaranje vrijednosti

za korisnike (građane i poduzetnike) te pitanja od strateške važnosti. Sve se to razlikuje od eksternalizacije, gdje je za obavljanje zadataka odgovorna vanjska organizacija. Uz dijeljene usluge, zaposlenici organizacije i dalje obavljaju poslove, a sustavi bi trebali biti u potpunosti integrirani sa sustavima i procesima organizacijskih jedinica. Za uspješan projekt implementacije CDU-a bitno je da se u fazi projektiranja projekta razmotri niz organizacijskih pitanja. To će odrediti odnos CDU-a s organizacijskim jedinicama (internim korisnicima) te kako sam CDU djeluje. Započinje s čvrstim organizacijskim temeljima s izvršnim angažmanom i dobro utemeljenim standardnim poslovnim procesima potpomognutim IKT tehnologijom koja pruža osnovu ne samo za početna poboljšanja, već i za transformaciju iz godine u godinu. Jasnoća svrhe u smislu prijedloga vrijednosti ključna je za postavljanje, vođenje, upravljanje i definiranje operativnog modela za organizaciju koja pruža zajedničke usluge (Al-Sharafi i sur., 2017).

Prilikom razvoja organizacijske strukture CDU-a važno je uzeti u obzir ključne zahtjeve i opseg matične organizacije, jer će to pomoći identificirati najprikladniju organizacijsku strukturu CDU-a. Danas je većina zajedničkih servisnih centara organizirana po procesima s ciljem razvoja učinkovitosti procesa kroz ekonomiju razmjera (Brisse, 2018).

Vladina tijela odgovorna za IKT strategije trebala bi napraviti programiranu procjenu kako se računalstvo u oblaku može uklopiti u njihovu cjelokupnu IKT strategiju, kao podrška misiji i cjelokupnoj strategiji njihove organizacije (Wyld, 2010). To bi trebalo potrajati u šest koraka:

- Učenje. Strategija migracije u oblak započinje učenjem o osnovama računalstva u oblaku – kroz pohađanje seminara, umrežavanje, razgovor s dobavljačima i čitanje. S obzirom na to da računalstvo u oblaku predstavlja novu paradigmu u računalnoj tehnologiji, bit će važno da se dogodi prijenos tehnologije – „tehničari“ u vladi i izvan nje trebat će uložiti dodatne napore kako bi educirali i informirali kreatore politike „netehnike“ (rukovoditelji agencija, zaposlenici i zakonodavci) u pogledu zasluga i vrijednosti računalstva u oblaku. Posebno će biti važno posvetiti dovoljno sredstava za istraživanje kako bi se utvrdilo kako računalstvo u oblaku djeluje – ili ne – u različitim područjima i na svim razinama vlasti, kako bi se utemeljile politike i prakse u vezi s vladinom uporabom računalstva u oblaku (Al-Ghanim, 2017).
- Organizacijska procjena. U ovom bi koraku IKT menadžeri trebali provesti procjenu svojih trenutnih IKT potreba, strukture i iskorištenosti kapaciteta. U računalnom okruženju u oblaku, gdje se resursi mogu dodavati – ili oduzimati – na temelju potreba i potražnje, bit

će presudno za IKT menadžere da iskreno procijene svoje polazište za IKT. Promatrajući korištenje podatkovnog centra, bit će važno pogledati koji se resursi koriste cijelo vrijeme i koji su neophodni za svakodnevne operacije kako bi se uspostavila osnova za operacije koje se interno udomljuju. Tek tada se može pogledati hoće li se i dalje udomiti „višak“ kapaciteta u podatkovnom centru ili se ugovoriti za usluge u oblaku prema potrebi kako bi se povećala potreba da se zadovolje sezonske, cikličke ili na događajima potrebne veće količine računalnih resursa (Al Hadwer i sur., 2021).

- Pilot servisa u oblaku. Dalje, IKT menadžeri trebali bi odabrati jedno područje – čak i jedan određeni projekt – za pilot servisa i procijeniti svoju sposobnost upravljanja i ostvariti takav projekt. Kao i kod svake nove tehnologije, i ovdje je vrlo aktualan trend eksperimentiranja s računalstvom u oblaku. Na isti način kako pojedinci koriste razne servise za, primjerice pohranu fotografija, dokumenata i drugih sadržaja, tako i organizacije provode eksperimente s raznim dostupnim resursima u oblaku – naponi koji su daleko od njihovih osnovnih informatičkih operacija i mnogo puta na periferiji (ili pokušaju povezivanja) s organizacijom (Mohammed i Ithnin, 2016). Mnogo puta – čak i u javnom sektoru – takvi eksperimenti mogu biti „nevaljale“ operacije koje su pojedinci i jedinice poduzeli kako bi testirali korisnost tehnologije. To su važni naponi i treba ih podržati – i prijaviti unutar i izvan organizacije – kako bi drugi u IKT-u i široj zajednici mogli naučiti o uspjesima i lošim stranama rada u oblaku. Stoga će biti izuzetno važno podijeliti i najbolje prakse i naučene lekcije u računalstvu u oblaku. Doista, mnogi predviđaju da će takvi demonstracijski – ili znanstveni projekti – u velikim i malim organizacijama potaknuti konačno prihvaćanje i usvajanje računalstva u oblaku.
- Procjena spremnosti za oblak. Nakon interne procjene i vanjskog dohvata koji proizlaze iz pilot-testiranja, IKT menadžeri bi trebali provesti sveukupnu procjenu spremnosti za informatički oblak kako bi utvrdili ima li njihova organizacija podatke i aplikacije koji bi se lako mogli premjestiti u okruženje oblaka i bi li javni / privatni / hibridni oblak bio prikladan ili upotrebljiv za ove svrhe i potencijalne projekte. Kako ova procjena napreduje, donositelji odluka u IKT-u moraju se usredotočiti na uspostavljanje pravila odlučivanja o tome koji se podaci i aplikacije mogu smjestiti, a ne smiju smjestiti u bilo koji oblik oblačnog okruženja. Pritom će otkriti određeno polje podataka i aplikacija koji ispunjavaju uvjete za oblak i koji ne ispunjavaju uvjete za oblak (Kurdi i sur., 2011).
- Strategija uvođenja u oblak. Uvođenje strategije računalstva u oblaku započinje stjecanjem uloga od vodstva organizacije i IKT osoblja te komuniciranjem s unutarnjim i vanjskim dionicima o ciljevima, napretku i troškovima / koristima svake od njih. Tu oblak prelazi iz

pokusnog napora da postane uobičajeniji u načinu na koji pojedina ustanova upravlja svojim podacima, svojim radom i svojim ljudima. Postaje dijelom normalne organizacijske operacije, baš kao što su i druge prethodne tehnološke inovacije (internet, elektronička pošta, društveni mediji i sl.) postale standardni IKT alati, koji se koriste kao podrška IKT strategiji, i što je još važnije, njezinoj cjelokupnoj strategiji ustanove (Nanos i sur., 2019).

- Stalno poboljšanje oblaka. U ovom trenutku proces ulazi u završnu fazu – kontinuirano poboljšanje oblaka – gdje ustanova nastavlja premještati odgovarajuće podatke i aplikacije u oblak, a možda čak i natrag iz oblaka u interno udomljene operacije, ako je potrebno, i to na bazi temeljite i kontinuirane procjene prikladne upotrebe tehnologija u oblaku za određenu organizaciju (Van Dijk, 2016). Prelazak na više aplikacija temeljenih na oblaku doista će vladinim agencijama donijeti nove mogućnosti komunikacije i suradnje. Međutim, to će također zahtijevati niz političkih odluka koje će trebati biti donesene i operativna pravila koja će trebati provesti (Gill i sur., 2014). Na primjer, morat će se donijeti odluke o tome tko može pristupiti datotekama i kakvu će vrstu pristupa imati (npr. samo za čitanje, pristup za uređivanje).

Sukladno Uredbi, cilj uspostave CDU-a Vlade RH je objediniti i racionalizirati državnu informacijsku infrastrukturu, ujednačiti djelovanje javnog sektora i pružanje zajedničkih usluga tijelima javnog sektora. Obveza CDU-a je objediniti državnu informacijsku infrastrukturu na načelima zajedničkih usluga i operativno uspostaviti tehničku infrastrukturu za korištenje:

- FaaS (*Facility-as-a-Service*) kao uslugu pružanja fizičkog prostora za smještaj kritične infrastrukture podatkovnog centra.
- IaaS (*Infrastructure-as-a-Service*) kao uslugu pružanja fizičke i virtualne računalne komunikacijske infrastrukture.
- PaaS (*Platform-as-a-Service*) kao uslugu pružanja softverskih platformi.
- SaaS (*Software-as-a-Service*) kao uslugu pružanja softverskih rješenja za krajnjeg korisnika.
- CaaS (*Consultant-as-a-Service*) kao uslugu pružanja savjetodavnih usluga tijelima javnog sektora.

Često postoji pogrešno razumijevanje razlika koje postoje između pojmova e-uprave (engl. *e-Government*) i e-upravljanja (engl. *e-Governance*). Pod e-upravom podrazumijeva se korištenje IKT tehnologije u vladinim operacijama, kao alata za povećanje dosega državnih usluga široj javnosti, ili drugim riječima, e-uprava olakšava premještanje javnih usluga na internet. E-

uprava mijenja način na koji vlada pruža usluge i dijeli informacije kako bi se postigla veća transparentnost i praktičnost u poslovanju s građanima i poduzećima (Finger i Pécoud, 2003). Dodatno, e-uprava se odnosi na korištenje IKT tehnologija za poboljšanje učinkovitosti, djelotvornosti, transparentnosti i odgovornosti vlade. Postoje tri glavna modaliteta digitalnih interakcija (Reddick, 2005):

- Interakcija između vlade i građana (engl. *Government to Citizens* – G2C). Pokriva odnos između vlasti i građana. G2C omogućuje građanima da pristupe državnim informacijama i uslugama trenutno, jednostavno, sa svih strana i putem više kanala. Primjeri su usluge poput portala e-zdravstvo, e-obnova i e-novorođenče.
- Interakcija vlade i poduzeća (engl. *Government to Business* – G2B). Pokriva razmjenu podataka između vlade i poduzeća. Smanjuje poteškoće za poslovanje, pruža trenutne informacije i omogućuje digitalnu komunikaciju putem e-poslovanja, čime pomaže tvrtkama da postanu konkurentnije. Primjeri su usluge poput e-porezne uprave, e-računa i e-visitora.
- Interakcija vlade i vlade (engl. *Government to Government* – G2G). Pokriva razmjenu podataka između vladinih agencija, odjela ili organizacija. Cilj G2G-a je podržati inicijativu e-uprave i olakšati dijeljenje baza podataka, resursa i sposobnosti, povećavajući učinkovitost i djelotvornost procesa. Primjeri su usluge poput e-Nabave u vladi i e-Učenja.

Iako su mnoge zemlje implementirale brojne e-usluge različite razine složenosti, stvaranje stvarne javne vrijednosti u e-upravi još uvijek nije na zadovoljavajućoj razini konceptualizacije i implementacije. Kao rezultat toga, e-rješenja i e-usluge koje vlade pružaju ne zadovoljavaju u potpunosti potrebe prosječnog građanina pa neke stoga pate od niske stope usvajanja (Chadwick i May, 2003).

e-Upravljanje, s druge strane, podrazumijeva korištenje IKT-a u transformaciji i podršci funkcijama i strukturama javnog sektora (tehnološki omogućena transformacija vlasti). e-Upravljanje se općenito smatra širim konceptom od e-Uprave i smatra se da može donijeti promjenu u načinu na koji građani komuniciraju s vladom i jedni s drugima. Središnji cilj e-Upravljanja je doprijeti do korisnika i osigurati da su njihove potrebe za uslugama zadovoljene, drugim riječima, e-Upravljanje osigurava isporuku stvarne vrijednosti građanima i poduzećima. e-Uprava koristi jednosmjernu komunikaciju prema građanima, poduzećima i državnim tijelima, dok e-Upravljanje koristi dvosmjernu komunikaciju između građana,

poduzeća i državnih tijela. Pristupačnost, transparentnost, stvaranje znanja, upravljanje i odgovornost sve su važne značajke robusnog procesa e-Upravljanja, gdje je e-Uprava samo instrument za bolje pružanje usluga. Osim toga, e-Upravljanje igra temeljnu ulogu u izazovu mnogih vlada danas u pružanju mogućnosti građanima i poduzećima da aktivno sudjeluju u globalnoj ekonomiji utemeljenoj na znanju (Saxena, 2005).

Prilikom razmatranja konteksta ekosustava e-Upravljanja, vladini subjekti kao pružatelji javnih e-Usluga moraju imati pogled na ekosustav izvana, a ne na organizaciju te se moraju usredotočiti na građane i organizacije kojima služe. Fokus bi trebao biti na zajedničkim ishodima ili ciljevima koje svi dionici pokušavaju postići i kako bi vlada mogla poboljšati uspjeh dionika. Nadalje, ekosustav e-Upravljanja kontinuirano se razvija. To pretpostavlja da novi sudionici neprestano ulaze u, preoblikuju i napuštaju ekosustave i da se novi ekosustavi pojavljuju kako se društvo preoblikuje. Vlade stalno i proaktivno prilagođavaju svoj angažman s postojećim i novim ekosustavima (Balnaves i Allen, 2009).

Državni oblak pruža platformu i ekosustav za razvoj e-Usluga prilagođenih za rad u oblaku u okruženju koje je jednostavno za korištenje, s neograničenim pristupom, izravnom komunikacijom i informacijama u stvarnom vremenu (Liang, 2012). Nadalje, nudi prijeko potrebnu fleksibilnu i vrlo dostupnu infrastrukturu koja omogućuje brzu i jednostavnu implementaciju usluga s dodanom vrijednošću za građane i tvrtke. Državni oblak omogućuje suradnju između državnih tijela, a jedini uvjet je veza s internetom (Irion, 2012). Jedan od glavnih zahtjeva za e-usluge je skalabilnost, što ukazuje na sposobnost upravljanja sve većim količinama radnih zadataka. Sustavi u oblaku pružaju najbolju osnovu za smještaj e-usluga na svojoj infrastrukturi i platformi, budući da je skalabilnost jedna od glavnih konkurentskih prednosti oblaka (Smitha i sur., 2012). Stoga su potrebne tehnologije koje podržavaju i pomažu u razvoju vladinog oblaka kako bi se uspješno primijenio koncept e-Vlade, jedne od važnih instanci digitalnog društva koja uključuje državne subjekte, javne i privatne organizacije i, najvažnije, građane i poduzeća koja se transformiraju u e-građane i e-poslovanja, uključene u sve aspekte života: politički, društveni, ekonomski i kulturni.

Državni oblak sa svim svojim komponentama pruža sigurno i pouzdano tehnološko okruženje u kojem su različiti državni subjekti potaknuti da rade zajedno, dijele svoje podatke i razvijaju elektronske usluge. Nadalje, pitanje je kako osigurati sigurnu komunikaciju između raštrkanih državnih baza podataka i državnih tijela koje koriste različite postupke i tehnologije za pružanje

svojih usluga (Gagliardi i Muscella, 2010). Rješenje za ovo temeljno pitanje je uspostava središnjeg sustava interoperabilnosti, budući da stvara temelje ekosustava e-Uprave kroz razvoj i rad državne sabirnice (GSB, engl. *Government Service Bus*) koja svakom državnom tijelu olakšava korištenje javnih podataka i kreiranje digitalnih servisa.

Uspostavljanje organizacije CDU-a je koliko tehnički, toliko i organizacijski te kulturni izazov. Stoga je za uspjeh potrebno upravljanje s velikim angažmanom i predanošću, zajedno s održivim okvirom financiranja (Leadbeater, 2010).

e-Upravljanje omogućuje uključivanje građana u procese donošenja odluka. Nadalje, proaktivno upravljanje sljedeći je korak na putu e-Uprave. To implicira da država proaktivno kreira usluge na korist građana i poduzetnika (Reforgiato Recupero i sur., 2016). To je zapravo suprotna logika od dosadašnje dominantne logike, a to je da građanin ili tvrtka pristupa državnim i javnim uslugama, dok kod proaktivnog e-Upravljanja država pristupa građanima i poduzećima s novim e-uslugama. Takav proaktivni pristup trebao bi se voditi načelom većine, odnosno ako većina građana ili poduzeća ima potrebu za određenom uslugom, treba je proaktivno pružati. Pozitivni primjer je primjena e-Propusnica te e-Covid potvrda za vrijeme pandemije Covid-19.

#### **4.5. Sustav interoperabilnosti**

Sustav interoperabilnosti u Republici Hrvatskoj još uvijek se razvija. Njegova svrha je stvaranje povezanosti između informacijskih sustava koji su razvijeni unutar silosa, s ciljem formiranja jedinstvenog sustava (Središnji državni ured za razvoj digitalnog društva, 2021). Glavni cilj je prevladati pravne, organizacijske, tehničke i semantičke prepreke u razvoju državne informacijske infrastrukture (Morand i sur., 2011).

Javni registar ProDII ima svrhu pratiti razvoj interoperabilnih rješenja i optimizirati troškove razvoja informacijskih sustava u javnom sektoru. Njegova uloga je osigurati nadzor nad projektima, na temelju čega se donose odluke o zajedničkoj provedbi projekata kako bi se izbjegli nepotrebni dodatni troškovi. Također, djeluje kao metaregistar koji služi kao alat za suradnju u razvoju sustava povezivanja javnih registara. Osim što bilježi postojeće načine i

možnosti povezivanja, metaregistar koordinira promjene u registarskom sustavu i stvara tzv. "referencijalni integritet" (Ministarstvo uprave, 2019).

Nacionalna infrastruktura prostornih podataka (NIPP) ima za cilj olakšati pristup prostornim podacima javnog sektora. Od 2013. godine, NIPP koristi katalog metapodataka koji sadrži informacije o prostornim podacima javnog sektora, a temelji se na europskom profilu metapodataka u skladu s INSPIRE direktivom. Prostorni podaci su dostupni putem standardiziranih mrežnih usluga za prostorne podatke (Državna geodetska uprava, 2014).

U Republici Hrvatskoj, sustav za identifikaciju i razmjenu podataka, posebno razvijen za OIB, koristi se od 2009. godine. Ovaj sustav djelomično posjeduje karakteristike zajedničke osnove za sigurnu razmjenu podataka te može predstavljati osnovu za uspostavu jedinstvenog sustava podrške interoperabilnosti. OIB sustav omogućuje stvaranje jedinstvenog identifikatora osobe, što je zakonski prihvaćeno, stvarajući preduvjete za informatičku razmjenu podataka između različitih javnopravnih tijela (Porezna uprava, 2010).

Republika Hrvatska je lansirala projekt Jačanja kapaciteta s ciljem poboljšanja učinkovitosti javne uprave, a financiran je putem EU prijelaznog instrumenta Transition Facility (Jačanje kapaciteta za buduće korištenje strukturnih fondova). Ovaj projekt ima za cilj postavljanje standarda za povezivanje i razmjenu informacija između različitih tijela javne uprave, stvarajući osnovu za sigurnu razmjenu podataka. Prvi rezultati ovog projekta očekivali su se od sredine 2017. godine. U međuvremenu, do pokretanja projekta uspostave Centra dijeljenih usluga, nije tehnološki implementiran sustav interoperabilnosti pa uspostavom državne sabirnice u sklopu CDU-u, za početak interoperabilnosti treba uzeti početak 2020. godine. Svrha državne informacijske infrastrukture je osigurati interoperabilnost javnih registara i informacijskih sustava tijela javnog sektora te osigurati zajedničke elemente za interakciju s građanima ili drugim korisnicima (Haki i sur., 2010). Sukladno Strategiji razvoja javne uprave Republike Hrvatske, razvoj informacijske infrastrukture temeljit će se na razvoju zajedničkog sustava interoperabilnosti (Flurry, 2016) u dijeljenom servisnom centru i sustava dijeljenja računalne i komunikacijske infrastrukture temeljenog na paradigmi oblaka. Iz navedenog cilja, obveze i svrhe vidljivo je da su CDU i središnji sustav interoperabilnosti nezamjenjiva osnova za razvoj novih digitalnih rješenja i e-usluga koji omogućuju brže, kvalitetnije i jeftinije obavljanje poslova (Tanaka i sur., 2011).



Kratkoročni ciljevi projekta uspostave CDU-a i središnjeg sustava interoperabilnosti su konsolidacija, optimizacija i smanjenje troškova, standardizacija i digitalizacija. Dugoročni su ciljevi važniji i imaju jasan potencijal za stvaranje stvarne vrijednosti za svoje korisnike i društvo u cjelini. Dugoročni ciljevi su razvoj širokog spektra različitih e-usluga i stvaranje dodane vrijednosti u suradnji s privatnim sektorom. Ključ za uspješno postizanje ovih ciljeva leži u podacima i izgradnji organizacije vođene podacima. Preduvjet za uspjeh je povezivanje različitih izvora podataka putem sustava interoperabilnosti.

Utvrđeno je da je za dugoročnu relevantnost CDU-a ključno identificirati različite izvore podataka koji se mogu koristiti za stvaranje proizvoda s dodanom vrijednošću i e-usluga i koji omogućuju potpuno novi uvid u podatke kao što je napredna analitika ili znanost o podacima (Ning i sur., 2014) te stvoriti okruženje koje potiče korisnike na promicanje kulture podataka i samodizajna te korištenje analitičkih rješenja s naglaskom na samo uslužnu analitiku (Demirkan i Delen, 2013).

Prema posljednjim dostupnim podacima, Republika Hrvatska ima više stotina različitih registara i baza podataka. Od tog broja petnaestak registara i baza podataka čine bazne registre. Nedostupnost pristupa podacima iz nekih registara i baza podataka i dalje je veliki problem i blokira implementaciju složenijih javnih e-usluga. To se posebno odnosi na usluge koje imaju za cilj omogućiti online dovršetak cijelog poslovnog procesa od početka do kraja, bez potrebe za fizičkim odlaskom u državni subjekt (Schel i sur., 2018).

Drugi veliki izazov je nepostojanje integracije javnih registara i baza podataka, što negativno utječe na učinkovitost pružanja javnih usluga te na kvalitetu i cjelovitost e-usluga koje pružaju i razvijaju državni subjekti (Tang i sur., 2009). Treba naglasiti da je, uz tehnološke pretpostavke, za izgradnju ekosustava e-uprave nužan uvjet da vlade moraju razviti odgovarajuće okvire politike i zakonodavne osnove. Osim toga, potrebna je odgovarajuća organizacijska i upravljačka struktura za upravljanje središnjim sustavom interoperabilnosti (Zuniga i sur., 2020).

Osnovni registri ključni su građevni blokovi za većinu javnih usluga, od jednostavnijih, do složenih i naprednih javnih usluga, koristeći princip samo jednom (engl. OOP – *Only Once Principle*), s ciljem smanjenja nepotrebnog administrativnog opterećenja za građane i/ili poduzeća (Irion, 2012). To je u skladu s temeljnim načelom 10 Europskog okvira

interoperabilnosti (Kouroubali i Katehakis, 2019) o administrativnom pojednostavljenju i njegovom preporukom pojednostavljenja procesa i korištenja digitalnih kanala kad god je to prikladno za pružanje javnih usluga, kako bi se brzo i kvalitetno odgovorilo na zahtjeve korisnika i smanjilo administrativno opterećenje javne uprave, poduzeća i građana (Aziz i sur., 2020).

Načela europskog okvira interoperabilnosti razmatraju se u strategiji e-Hrvatska 2020. (Ministarstvo uprave, 2017). Preporuka 13 temeljnog načela 6 o usmjerenosti na korisnika izričito kaže da, koliko je to moguće prema važećem zakonodavstvu, od korisnika javnih usluga traži samo jednokratne i relevantne informacije. Ovo načelo predlaže da vlasti i uprave samo jednom prikupe određene standardne informacije od građana, institucija i poduzeća, a zatim ih dijele, poštujući druga ograničenja, poput propisa. Jednokratno načelo pomaže u smanjenju administrativnog opterećenja, povećava učinkovitost, štiti osobne podatke, omogućuje prekograničnu komunikaciju i doprinosi regulaciji jedinstvenog digitalnog pristupnika EU-a. Hrvatska zaostaje u usvajanju principa samo jednom (Ministarstvo uprave, 2017).

#### **4.6. Dinamičko upravljanje potrošnjom energije**

Dok konsolidacija fizičkih poslužitelja u virtualne strojeve koji dijele resurse fizičkog sustava može rezultirati smanjenim troškovima u nabavi potrebne opreme i održavanju iste, daljnje uštede mogu se realizirati kroz sustave dinamičkog upravljanja potrošnjom energije (engl. *Dynamic Power Distribution – DPS*). Tako s jedne strane postoji raspodjela logičkih jedinica, na primjer virtualnih mašina prema fizičkim resursima u smislu raspoređivanja softverskih komponenti prema ujednačenoj i izbalansiranoj potrošnji fizičkih resursa i optimalnoj opterećenosti komponenti, a s druge strane postoji i isključivo fizička kategorija potrošnje električne energije koju koriste sami virtualizacijski poslužitelji (Avgerinou i sur., 2017).

Na potrošnju energije može se utjecati s nekoliko hardverskih položaja sustava. Individualne komponente kao što su procesori u modernijim inačicama imaju integrirane tehnologije ograničavanja potrošnje energije u slučajevima kad su resursi neiskorišteni, ili s općenitijeg gledišta, virtualizacijski sustavi koriste automatizirane metode dinamičkog upravljanja potrošnjom energije koje u slučaju slobodne raspoloživosti definirane količine resursa, jednostavno isključuju kompletan klusterski čvor ili čak više njih te ih ponovno uključuju u

slučaju potrebe (Lu & Sun, 2019). Dinamičko upravljanje potrošnjom energije može u kompleksnom virtualiziranom sustavu funkcionirati na način da isključuje ili aktivira/uključuje virtualizacijske poslužitelje u skladu s tipičnim shemama iskorištenosti resursa tijekom radnog dana ili tjedna, bilo na automatizirani način, analizom trenutnog stanja i prilagodbi aktivnih komponenti sustava, ili koristeći unaprijed definirane obrasce očekivanog opterećenja koji se temelje na iskustvu administratora sustava (Pang i sur., 2017). Razlika u metodologijama može se odraziti na cijenu sustava jer dakako da ručna prilagodba može biti jeftinije rješenje nego sofisticirani virtualizacijski softver s funkcionalnošću implementacije dinamičkog upravljanja potrošnjom energije.

Pružatelji usluga podatkovnih centara te usluga u oblaku, trebaju krenuti u konkretne akcije koje pomažu u rješavanju ekoloških izazova koji pridonose klimatskim promjenama, kao što su rast generiranja ugljičnog otiska, otpadnih voda a svakako potrošnju i korištenje fosilnih goriva. U mogućnosti je pružatelja usluga u oblaku da pozitivno utječu na ove kriterije kroz korištenje obnovljivih izvora energije, uvođenje inovacija unutar organizacija za poboljšanje učinkovitosti i pametan odabir lokacije podatkovnih centara za identificiranje mjesta na kojima se može koristiti energija minimizirana (Vanara i sur., 2020).

Mnogi tehnološki partneri, prvenstveno proizvođači IKT tehnologija i opreme te pružatelji usluga u oblaku već su prihvatili ekološki održive strategije za suočavanje s predmetnim izazovima. Nadalje, imaju široki prostor za ponuditi u smislu podrške svojim klijentima kao bi se kreirala održiva rješenja i transformiralo poslovanje u održive i ekološki prihvatljive operacije (Brisse i sur., 2021).

## 4.7. Kontekst digitalne suverenosti

Koncept digitalne suverenosti može se definirati kao sposobnost kontrole ključnih tehnologija i provođenja načela kao što su reverzibilnost, transparentnost i otvorenost – sve s ciljem održavanja, u svakom trenutku i konačno, slobode izbora i donošenja odluka države. Već nekoliko godina među građanima i vladama Europske unije postoji sve veća zabrinutost zbog postupnog gubitka kontrole nad njihovim podacima. Ono što je još manje povoljno jest da gubitak kontrole podataka ide ruku pod ruku s gubitkom kapaciteta za inovacije. Zabrinutost se čini vrlo opravdanom kada se zna da se, prema Svjetskom gospodarskom forumu, 92% podataka iz zapadnog svijeta nalazi u podatkovnim centrima sa sjedištem u Sjedinjenim Američkim Državama (Weforum, 2021). Drugi veliki razlog za zabrinutost je gubitak sposobnosti za stvaranje i rast tehnoloških tvrtki u Europskoj uniji. Poražavajuća je činjenica da među 20 najboljih svjetskih tehnoloških kompanija nema ni jedne tvrtke iz Europske unije (The TealMango, 2022).

Nalet pandemije Covid-19 poremetio je mnoge stvari u našem životu i poslovanju. Kriza je također otkrila nedostatke europskih vlada i EU-a općenito u pogledu razine digitalne suverenosti (O'Brien i sur., 2020). Općeprihvaćeno stajalište je da je pandemija ubrzala korištenje e-usluga. Količina podataka generiranih i pohranjenih u digitalnom svijetu putem digitalne komunikacije, interakcije na društvenim mrežama, e-trgovine i digitalnih poduzeća sve je veća i neprestano transformira naš svijet. Dodatno, prosječno dnevno korištenje podataka kod građana u Sjedinjenim Američkim Državama poraslo je za 38% tijekom izbijanja pandemije (Statista, 2020) uz napomenu kako navedenu potrošnju prate i značajna ulaganja u telekomunikacijsku infrastrukturu. Tako je u 2021. godini prosječna brzina pristupa internetu u Sjedinjenim Američkim Državama iznosila 83 Mbit/s dok je u Europskoj uniji iznosila 38 Mbit/s (Coopet, 2022).

Metode znanosti o podacima, algoritmi i sustavi za ekstrakciju znanja i uvid iz strukturiranih i nestrukturiranih podataka stvaraju potpuno novi ekosustav i širok raspon novih područja primjene. Iako smo tijekom krize svjedočili kako ekosustav e-Uprave u Hrvatskoj, zajedno s IKT sektorom, uspijeva osigurati kontinuitet i održivost usluga javnog sektora građanima i poduzećima, s druge strane naglašava pitanje čiji poslužitelji, u kojim se podatkovnim centrima

i u kojoj državi te u skladu s kojim se zakonima i propisima pohranjuje sva ta golema sve veća količina podataka.

Dizajn i razvoj mobilnih aplikacija za praćenje i obavijesti o izloženosti tijekom krize Covid-19 u Europi doveli su do izražaja europska proturječja i nedostatak plana u vezi s konceptom digitalne suverenosti. Uz određeni medijski i politički utjecaj te onemogućavanjem alternativa, veliki broj europskih vlada bio je prisiljen usvojiti protokol koji su osmislili Apple i Google za razvoj svojih aplikacija za praćenje i obavještavanje o izloženosti. Ograničenja koja su postavili Apple i Google osujetila su sposobnost nekih država članica da osmisle vlastita rješenja za praćenje kontakata i dodatno potaknula potragu za digitalnom suverenošću (Leith i Farrell, 2020). To postavlja pitanje novih oblika pritiska na europske demokratske vlade u smislu tehnološkog izbora. Sve naprednije tehnologije i divovske tehnološke tvrtke koje ih pružaju građanima, poduzećima i nacionalnim vladama imaju moć promijeniti demokratski proces dajući prednost učinkovitosti i profitu u odnosu na koncept općeg dobra koji tradicionalno jamče vlade.

Sve navedeno uzrok je sve veće potpore novom pristupu osmišljenom za jačanje europske strateške autonomije u digitalnom području. Digitalna suverenost zajednički je cilj vlada, tvrtki i konačno, korisnika interneta: građana i poduzetnika. S druge strane, postoji određena kontradikcija između onoga što građani govore i čine u vezi sa svojim podacima iz komercijalnih aplikacija i usluga (Floridi, 2020). Donekle su zabrinuti zbog djelomičnog nadzora i zlouporabe podataka, ali su to spremni dopustiti, pogotovo ako im to omogućuje korištenje besplatnih usluga ili poboljšanje cjelokupnog iskustva. To je unatoč činjenici da se svijest o privatnosti postupno povećava i da se pravila blago poboljšavaju, posebno u Europskoj uniji usvajanjem opće direktive o zaštiti podataka (GDPR), čime se pokušava popraviti stanje sustavne erozije privatnosti i zlouporabe osobnih podataka (Peloquin i sur., 2020).

Europska komisija u svojim dokumentima Oblikovanje digitalne budućnosti Europe poziva na stvaranje pravih uvjeta za Europu za razvoj i implementaciju vlastitih ključnih kapaciteta, smanjujući tako svoju ovisnost o drugim dijelovima svijeta za najvažnije tehnologije (European Commission, 2019a). U njemu se navodi da će sposobnost Europe da definira vlastita pravila i vrijednosti u digitalnom dobu biti ojačana takvim kapacitetima (Bertschek i Ohnemus, 2016). Mnoge inicijative EU-a za digitalnu suverenost, poput projekta Europska infrastruktura oblaka i podataka, potiču stvaranje infrastrukture oblaka na razini EU-a, u skladu s podatkovnom

strategijom. Izazovi u vezi s poteškoćama u razvoju alternative američkim davateljima oblaka kako bi se osigurala razina usluge (posebno za platformu kao uslugu ili PaaS) koja je u skladu sa zahtjevnim vladinim specifikacijama, postavlja pitanja izvedivosti smanjenja zahtjeva i usvajanja inkrementalnog pristupa na temelju manje naprednih nacionalnih ili europskih pružatelja usluga (Kitsos, 2021). Izgradnjom europskih usluga u oblaku, europske vlade nastoje zadržati u Europi podatke generirane na kontinentu, dijelom kako bi zaštitile te informacije od neeuropskih vlada. Dokument GAIA-X napominje da je zaštita od zlouporabe nacionalnih propisa koji dopuštaju pristup podacima pohranjenim u infrastrukturama ili uslugama u oblaku bitan dio europske federalne podatkovne infrastrukture (Braud i sur., 2021). Mnoge države u svijetu ali i članice EU poduzele su daljnji korak donošenjem mjera lokalizacije podataka koje onemogućuju premještanje određenih kategorija podataka izvan njihovog teritorija (Taylor, 2020). Neki bi mogli reći da se ta tehnologija koristi kao oružje u globalnoj borbi za rast, dominaciju i moć.

Implementacija državnog oblaka i središnjeg sustava interoperabilnosti, u podatkovnim centrima na hrvatskom teritoriju, koji su u potpunosti razvijeni i kojima upravljaju domaći IKT stručnjaci, rješava mnoge od gore navedenih problema i otvara veliki potencijal za razvoj novih inovativnih usluga i proizvoda temeljenih na podacima. Te su aktivnosti u skladu s podatkovnom strategijom Europske komisije koja ima za cilj stvaranje jedinstvenog europskog podatkovnog prostora, jedinstvenog tržišta na kojem organizacije imaju pristup bogatoj bazi neosobnih, kao i osobnih podataka iz različitih izvora (De Hert i Papakonstantinou, 2014). Stvaranje takvog podatkovnog prostora zauzvrat će povećati europski tehnološki suverenitet u ključnim tehnologijama i infrastrukturama koje omogućuju podatkovno gospodarstvo, kao što su analitika velikih podataka i strojno učenje.

## 4.8. Primjeri iz prakse pojedinih zemalja

Visoka skalabilnost i ogroman potencijal optimizacije troškova glavne su prednosti računalstva u oblaku, od čega javni sektor također procjenjuje potencijale korištenja. Mnoge europske zemlje već su usvojile takav pristup na nekim područjima javnih servisa, a druge još uvijek planiraju to učiniti uz činjenicu kako gotovo sve takav koncept spominju u svojim nacionalnim razvojnim strategijama (Ali i sur., 2018). Dominantni model implementacije je takozvani g-Oblak (engl. *Government cloud*), koji predstavlja pristup privatnog oblaka za vladine usluge u odgovarajućoj zemlji te nudi bolje mogućnosti usklađenosti s nacionalnim propisima i zakonodavstvom. Međutim, nekoliko zemalja i dalje koristi usluge javnih komercijalnih oblaka kod nisko rizičnih i neosjetljivih usluga (Zwattendorfer i sur., 2013). Svi modeli uslužnih računarskih usluga u oblaku (IaaS, PaaS i SaaS) su primjenjivi.

Najčešće korištene e-usluge za građane su: prijava poreza na dohodak, usluge traženja posla od strane ureda za zapošljavanje, usluge socijalnog osiguranja, reguliranje osobnih dokumenata: putovnice i vozačke dozvole, komunikacija s policijom u slučaju krađe, registracija automobila, zahtjev za izdavanje građevinske dozvole, pristup javnim knjižnicama (dostupnost kataloga, alata za pretraživanje), potvrde matičnih ureda, upis na visoka učilišta, promjena adrese boravišta, zdravstvene usluge, interaktivni savjeti o dostupnosti usluga u različitim bolnicama; sastanci za bolnice (Engin i Treleaven, 2019). Kod usluga za poduzetnike, najviše se koriste: administracija socijalnih doprinosa za zaposlenike, prijava poreza na dobit, prijava PDV-a, registracija nove tvrtke, podnošenje podataka statističkim uredima, carinske deklaracije, dozvole povezane s okolišem, platforma za javnu nabavu (Criado i Gil-Garcia, 2019).

Iako europske zemlje već koriste prednosti računalstva u oblaku na nacionalnoj razini, nekoliko inicijativa također pokušava potaknuti i olakšati usvajanje računalstva u oblaku na paneuropskoj razini. Primjerice, projekt EuroCloud (Eurocloud, 2021) predstavlja platformu za razmjenu znanja i zajedničkih interesa za računalstvo u oblaku diljem Europe, a trenutno u ovom projektu sudjeluje 27 zemalja. Europska komisija uspostavila je 2014. godine sufinancirani projekt pod nazivom „Europsko partnerstvo u oblaku“ (European Commission, 2014) čiji je cilj razvoj zajedničkog okvira za računalstvo u oblaku javnog sektora u cijeloj Europi, posebno usmjeren na zahtjeve za elektroničkom nabavom.

Najnovija istraživanja pokazuju kako je XaaS model pružanja IKT usluga preferirani pristup za mnoge vladine organizacije koje se bave modernizacijom IKT infrastrukture inovacija usluga. U tom kontekstu potrebno je prilagoditi način upravljanja, prakse nabave i strategije upravljanja ljudskim resursima kako bi se optimiziralo usvajanje ovakvog modela korištenja usluga. Poslovni i organizacijski model bilo čega kao usluge (XaaS) nudi ubrzani pristup modernizaciji zastarjelih tehnologija i implementaciji novih usluga. Omogućuje skalabilnost i kraće vrijeme koje treba iskoristiti za isporuku digitalne uprave u velikim razmjerima kao i potencijalno bolje opravlanje troškovima te uklanja potrebu za velikim investicijama (Mendonsa i Cannon, 2022).

Europska komisija redovito prati digitalni napredak država članica putem izvješća Indeksa digitalnog gospodarstva i društva (DESI) od 2014. godine. DESI godišnje prikazuje profile zemalja, pomažući državama članicama u prepoznavanju prioriteta za djelovanje. Također, pruža tematske analize ključnih digitalnih područja, bitnih za informiranje političkih odluka. (European Commission, 2022).

U nastavku se analiziraju prakse država Europske unije koje su u samom vrhu digitalizacije prema DESI indeksu za 2022. godinu. Dodatno je pripremljena analiza Francuske i Njemačke kao vodećih europskih ekonomija, ali i Ujedinjenog Kraljevstva s obzirom na znatna iskustvo u primjeni oblaka kod javnih elektroničkih usluga.

#### **4.8.1. Finska**

Finska je na prvom mjestu DESI indeksa od 27 država članica EU-a u izdanju Europske komisije za 2022. godinu (European Commission, 2022). Finska trenutno nema zajedničku strategiju računalstva u oblaku u vladinom sektoru. U Vladinom programu cilj je za sljedećih deset godina da Finska napravi skok produktivnosti u javnim službama i privatnom sektoru iskoristivši ponuđene mogućnosti digitalizacijom, redefinjiranjem nepotrebnih propisa i optimizacijom birokracije. Prema Programu, javne usluge trebaju biti primarno digitalne (eGovernment in Finland, 2016). Vlada je započela provedbu centraliziranja IKT usluga gdje bi računalstvo u oblaku trebalo igrati glavnu ulogu. Osobito je cilj takve centralizirane IKT infrastrukture objedinjavanje zadataka održavanja, podrške, praćenja i usluge službe za pomoć. Ključna područja digitalizacije javnih usluga su pružanje zdravstvene zaštite, pružanje socijalnih usluga, pružanje sigurnosnih usluga, pružanje usluga integracije i usluga izbora i sudjelovanja građana (npr. e-glasovanje, e-demokracija i e-sudjelovanje). Područja koja



zahtijevaju poboljšanja su suradnja, koordinacija, izgradnja partnerstva između dionika, financiranje, fiskalna politika, stručnost, pismenost i prihvaćanje digitalnih usluga (Osifo, 2018). Program o nacionalnoj arhitekturi za digitalne usluge dovršen je u prosincu 2017. Program je rezultirao e-uslugom Suomi.fi, koja pruža usluge građanima, tvrtkama i vladinim organizacijama. Program je pružio novi sloj za razmjenu podataka, razmjenu poruka s građanima, novu eID-uslugu te uslugu za autorizaciju. Svrha programa bila je poboljšati dostupnost, kvalitetu, sigurnost podataka, interoperabilnost, upravljanje javnim uslugama te promicati učinkovitost i produktivnost javne uprave (European Commission, 2019b).

#### **4.8.2. Danska**

Trenutna strategija eUprave u Danskoj, objavljena u kolovozu 2011. nosi naslov „Zajednička javna digitalna strategija: Digitalni put ka budućem prosperitetu 2011. – 2015“. Središnji cilj strategije je da se do 2015. godine uspostave digitalna samouslužna rješenja kao normalan proceduralni način interakcije građana s javnim sektorom. Ova nova zajednička digitalna strategija usredotočuje se na bržu upotrebu digitalnih sredstava putem tijela vlade, općine i županije kako bi se javni sektor učinio učinkovitijim (eGovernment in Denmark, 2015). Strategija je podijeljena u tri glavna pravca, od kojih svaki pokriva različita područja i ciljne skupine: državu bez papira, nova digitalna dobrobit te bliža digitalna javna suradnja. Trenutno se radi na podršci javnom sektoru za korištenje usluga u oblaku, uključujući smjernice o korištenju te pružanje različitih ponuda usluga državnim tijelima koja servisira Agencija za vladine IT usluge (European Commission, 2021). Konkretno u Danskoj ne postoji centralizirana platforma IKT usluga u oblaku, no svakako postoje planovi za njenu implementaciju (Danish Ministry of Finance, 2016.), za potrebe središnje i lokalne uprave. Za razliku od većine drugih europskih država, Danska je regulirala korištenje svjetski poznatih platformi oblaka u državnom sustavu bez inzistiranja na striktnoj lokalizaciji IKT infrastrukture (Yasuoka i sur., 2022). Danska je na drugom mjestu DESI indeksa od 27 država članica EU-a u izdanju Europske komisije za 2022. godinu (European Commission, 2022).

#### **4.8.3. Nizozemska**

Nova agenda digitalne vlade Nizozemske objavljena je u srpnju 2018. godine. Program digitalne vlade povezan je sa širom strategijom digitalizacije. Program digitalne uprave izrađen

je u bliskoj suradnji s drugim razinama vlasti i ključnim javnim i privatnim partnerima. Agenda je bila usmjerena na optimalno iskorištavanje mogućnosti koje nudi digitalizacija, a istovremeno na očuvanje javnih vrijednosti, poput autonomije pojedinog građanina te promicanje uključenosti. Program digitalne vlade usmjeren je na ulaganje u inovacije, zaštitu temeljnih prava i javnih vrijednosti, pristupačnost javnih usluga te spremnost na budućnost (European Commission, 2019c). Iako ne postoje podaci o centralnom korištenju usluga iz oblaka, Nizozemska ima implementirano nekoliko javnih portala s javnim elektroničkim uslugama te razvijen digitalni identitet za građane i poduzetnike. Dostupan je također i portal otvorenih podataka kao i sustav za razmjenu podataka između temeljnih državnih registara. Nizozemska je na trećem mjestu DESI indeksa od 27 država članica EU-a u izdanju Europske komisije za 2022. godinu (European Commission, 2022).

#### **4.8.4. Švedska**

Švedska je na četvrtom mjestu DESI indeksa od 27 država članica EU-a u izdanju Europske komisije za 2022. godinu (European Commission, 2022). Digitalno na prvom mjestu načelo je unutar javnog sektora Švedske. Vlada je procijenila da bi digitalno trebalo biti prvi izbor u poslovima javne uprave te u kontaktima s privatnim i poslovnim osobama. Digitalno kao prvi izbor znači da bi javna uprava, kada je to prikladno, trebala odabrati digitalna rješenja pri osmišljavanju svog poslovanja. Istodobno se mora osigurati zaštita sigurnosno osjetljivih aktivnosti, informacijska sigurnost i zaštita osobne privatnosti. Imajući to na umu, trebalo bi biti jednostavno digitalno stupiti u kontakt s javnošću Švedske i, ako je moguće, informacije bi se trebale dati samo jednom. Javna uprava treba biti učinkovita i surađivati te ponovno koristiti informacije, zadatke i zajednička rješenja kad god je to moguće i primjereno. Tijekom posljednjih godina, švedska vlada povećala je fokus na interoperabilnost i standardizaciju. Godine 2016. Vlada i lokalna uprava složili su se oko vizije eZdravstva. Ova vizija ima za cilj podržati napore digitalizacije socijalnih i zdravstvenih usluga do 2025. godine (European Commission, 2020). Prema dostupnim podacima u Švedskoj ne postoji centralizirana platforma za usluge iz oblaka, no postoji nekoliko portala s javnim elektroničkim uslugama za građane i poduzetnike, digitalni identitet te platforma za elektroničko provođenje javne nabave (Nextcloud, 2022).

#### **4.8.5. Irska**

Irska je usvojila računalstvo u oblaku u svojoj nacionalnoj vladinoj strategiji. Ova strategija irske Vlade pod nazivom „Tehnološke akcije za potporu pametnom gospodarstvu“ uvedena je 2009. godine. Poblize, Irska računalstvo u oblaku vidi kao jedno od ključnih pokretača gospodarskog rasta. Procjenjuju se velika smanjenja troškova poslužitelja i energije očekujući istovremeno stvaranje velike vrijednosti posla (eGovernment in Ireland, 2016). Strategija, koju je Vlada odobrila i objavila u siječnju 2015., utvrđuje cjelokupni pristup IKT-u i sadrži niz načela koja osiguravaju održavanje zamaha u ovom području. Strategija IKT-a za javne usluge postavlja viziju na visokoj razini kako bi se ojačala uloga IKT-a u potpori reformi i transformaciji javnih usluga. Identificira niz ključnih strateških ciljeva koji će odrediti budući smjer za inovacije i izvrsnost u IKT-u unutar javne službe: stvaranje zajedničkih IKT usluga za potporu integraciji u širu javnu službu radi povećanja učinkovitosti, standardizacije, konsolidacije, smanjenja dupliciranja i troškova upravljanja, digitalizacija ključnih transakcijskih usluga i povećana uporaba IKT-a za postizanje poboljšane učinkovitosti u javnim tijelima i pružanje novih digitalnih usluga građanima, poduzećima i javnim službenicima, što će omogućiti povećanu razmjenu podataka i inovativnu upotrebu podataka u svim javnim tijelima kako bi se omogućilo pružanje integriranih usluga, poboljšalo donošenje odluka i poboljšala otvorenost i transparentnost između vlade i javnosti, osigurati da je IKT strategija usklađena, usmjerena i nadzirana kroz javna tijela kako bi podržala specifične ciljeve na razini cijele vlade, s naglaskom na zajedničku predanost te osigurati da su na raspolaganju potrebne IKT vještine i resursi kako bi se zadovoljile trenutne i buduće IKT potrebe javne službe. Strategija se želi nadovezati na IKT temelje koji će pružati vladine usluge u budućnosti. Usklađen je s ciljevima Plana reforme javne službe 2014. – 2016. i ciljevima plana obnove državne službe i ima sveobuhvatni cilj pružiti bolje rezultate građanima, poduzećima i javnim službenicima, prihvaćajući najnoviji tehnološki napredak. U međuvremenu su i kreirane smjernice za razvoj i dizajn javnih usluga (Cloud Computing Advice Note, 2019). Irska je na petom mjestu DESI indeksa od 27 država članica EU-a u izdanju Europske komisije za 2022. godinu (European Commission, 2022).

#### **4.8.6. Francuska**

Francuska je trenutno jedna od onih zemalja koje favoriziraju razvoj i instalaciju državnog oblaka (eGovernment in France, 2016). Započela je svoj razvoj usluga u oblaku pod nazivom

Andromeda 2011. Ova platforma, koja je IaaS platforma za vladine servise, uspostavljena je u partnerstvu s privatnim sektorom. Glavni cilj razvoja vlastitog oblaka u Francuskoj su zaštita podataka i zakonodavna pitanja. Oblak posebno razvijen za Francusku može jamčiti potpuno poštivanje nacionalnog zakona u pogledu zaštite podataka i sigurnosti. Francuska vlada je 2018. godine objavila svoju strategiju rada u oblaku, a kako bi podržala digitalnu transformaciju države. Cilj strategije bio je razviti korištenje oblaka od strane uprava, javnih institucija i lokalnih vlasti unutar 3 godine. To je omogućilo svakoj upravi da odabere rješenje koje najbolje odgovara njezinim potrebama. Kako bi se promicali jednaki uvjeti između ponuda u oblaku i tradicionalnog IKT-a, napraviti će se regulatorne prilagodbe, posebno kod imovine, kako bi se mogle koristiti sigurne ponude u oblaku s pružanjem usluga i izvan nacionalnog teritorija (European Commission, 2019d). Plan razvoja digitalne ekonomije sadrži više od 150 aktivnosti koje su strukturirane oko četiri ključna prioriteta: omogućavanje svim građanima pristupa svim digitalnim mrežama i uslugama, razvoj proizvodnje i opskrbe digitalnim sadržajem, povećanje i diversifikacija upotrebe digitalnih usluga od strane tvrtki, javnih uprava i građana te moderniziranje upravljanja digitalnom ekonomijom. Plan se također fokusira na razvoj i dostupnost infrastrukture za sve na cijelom području Francuske, s postavljenim ciljem stopostotnog pristupa fiksnom širokopojasnom internetu u bliskoj budućnosti. Štoviše, planom su utvrđene akcije usmjerene na razvijanje relevantne širokopojasne infrastrukture velikih brzina. Pобољшanje digitalnog povjerenja predstavlja još jedan od prioritarnih aspekata razvojnog plana. Stoga je predviđao primjenu elektroničke osobne iskaznice od 2009. godine na temelju visoko osiguranog standarda digitalnog potpisa. eID kartica namijenjena je olakšavanju izravnog sudjelovanja građana u javnom procesu donošenja odluka (npr. mrežne konzultacije i peticije) te se, putem odgovarajućih mjera, bori protiv kibernetičkog kriminala. Francuska je na dvanaestom mjestu DESI indeksa od 27 država članica EU-a u izdanju Europske komisije za 2022. godinu (European Commission, 2022).

#### **4.8.7. Njemačka**

Računalstvo u oblaku jedan je od glavnih stupova IKT strategije njemačke federalne vlade (Digital Germany, 2015). Ovu je strategiju objavilo Savezno ministarstvo ekonomije i tehnologije, a usmjerena je na digitalnu budućnost Njemačke do 2015. Fokusirajući se na računalstvo u oblaku, cilj je olakšati i potaknuti razvoj i instalaciju usluga računalstva u oblaku. Konkretno, i mala i srednja poduzeća i javni sektor trebali bi što brže iskoristiti prednost izrade oblaka. Izazovi (npr. sigurnost podataka, osiguranje kvalitete, laka integracija, otvoreni

standard itd.), kojima se treba pozabaviti usvajanjem računalstva u oblaku u Njemačkoj, usmjereni su u takozvani Akcijski program za računalstvo u oblaku. Ovi se izazovi posebno javljaju prilikom prilagođavanja postojećih IKT koncepata specifičnim zahtjevima računalstva u oblaku. Paralelno s donošenjem IKT strategije pokrenuta je modernizacija i konsolidacija informatičke osnovice savezne vlade u manji broj podatkovnih centara. Program sadrži konsolidaciju već postojećih podatkovnih centara, konsolidaciju preostalog IKT-a savezne vlade, uspostavljanje IKT kontrole, konsolidaciju IKT nabava te razvoj inovativnih IKT usluga za saveznu vladu, uključujući pouzdane federalne usluge u oblaku. U Njemačkoj postoje i IKT platforme za pružanje javnih e-servisa i na razini saveznih država kao i većih gradova (European Commission, 2019e). Njemačka je na trinaestom mjestu DESI indeksa od 27 država članica EU-a u izdanju Europske komisije za 2022. godinu (European Commission, 2022).

#### **4.8.8. Ujedinjeno Kraljevstvo**

IKT strategija Ujedinjenog Kraljevstva objavljena je 2022. godine (Gov.UK, 2022) te pokriva područje računalstva u oblaku. U međuvremenu, implementiran je G-Cloud, tj. privatni oblak Ujedinjenog Kraljevstva s glavnim ciljevima smanjenje troška IKT infrastrukture te povećanja agilnosti javnog sektora. Tijekom 2012. godine pokrenuta je platforma CloudStore koja je u međuvremenu preimenovana u Marketplace (UK Marketplace, 2021). Platforma pruža servise na IaaS, PaaS, SaaS principima kao i FaaS pristup podatkovnom centru te IKT konzultantske usluge. Na nacionalnoj razini centralizirano je korištenje elektroničke pošte, uredskog poslovanja te CRM sustava. Također, kroz jedinstveno nabavnu platformu, javnim tijelima omogućena je suradnja s velikim brojem IKT tvrtki iz privatnog sektora. 2013. godine donesena je digitalna strategija Vlade (eGovernment in UK, 2014.) koja utvrđuje način redizajna digitalnih usluga kako bi ih učinile dostupnijima te unaprijedile korisničko iskustvo. Strategija će se provoditi kroz poboljšanje digitalnog vodstva pojedinih vladinih resora, razvoj digitalne sposobnosti u cijeloj državnoj službi, redizajn transakcijske usluge kako bi ispunili novi definirani standard pružanja digitalnih usluga, završetak prijelaza na Gov.UK platformu, povećanje broja korisnika digitalnih usluga te izgradnju zajedničke tehnološke platforme za digitalne usluge. Također, radi se na boljem korištenju podataka. Vlada će nastaviti podupirati donošenje odluka temeljeno na podacima putem integrirane podatkovne usluge bazirane na platformi oblaka.

## **5. CENTAR DIJELJENIH USLUGA**

U narednim poglavljima opisuje se uspostava Centra dijeljenih usluga, i to njegova zakonodavna, organizacijska te tehnološka osnovica. Prethodno opisani modeli pružanja dijeljenih usluga u oblaku uspoređuju se s konkretnim CDU uslugama, a poseban naglasak dan je na centralnu sabirnicu odnosno sustav interoperabilnosti. Na kraju je prikazan model financiranja.

### **5.1. Organizacijska i zakonodavna osnovica**

Zakon o državnoj informacijskoj infrastrukturi (ZDII) usvojen je 2014. godine (Hrvatski sabor, 2014) kao odgovor na potrebu za promjenom načina rada javne uprave i njezinog odnosa prema građanima i poduzećima te u svrhu pružanja e-Usluga građanima i poduzećima na temelju konsolidirane državne informacijske infrastrukture (DII).

Prema ZDII-ju, glavna svrha DII-ja je osigurati interoperabilnost javnih registara i informacijskih sustava javnih tijela, kao i komunikaciju između javnih tijela, građana i ostalih korisnika. DII se razvija u svrhu stavljanja podataka iz javnih registara na raspolaganje tijelima iz javnog sektora, građanima i ostalim korisnicima (u skladu sa zakonodavstvom o zaštiti i sigurnosti podataka), a kako bi se omogućio sustavan razvoj informacijske infrastrukture kojom se omogućava jedinstveno upravljanje informacijskom strukturom od strane Vlade Republike Hrvatske, osigurala kompatibilnost planova informatizacije i projekata s nacionalnim i europskim zakonodavstvom te racionalizacija troškova izgradnje DII-ja (Hrvatski sabor, 2014). Pristup javnim podacima za građane omogućava se kroz već postojeći i prethodno opisan sustav e-Građani. Središnje državno tijelo nadležno za poslove e-Hrvatske također je zaduženo za upravljanje DII-jem, odnosno za prikupljanje i analizu podataka potrebnih za razvoj DII-ja, koordinaciju projekata za izgradnju DII-ja, planiranje razvoja DII-ja, suradnju s međunarodnim organizacijama i institucijama na projektima razvoja DII-ja te za nadzor sukladnosti javnih tijela sa zakonima o DII-ju.

U svrhu koordinacije projekata za izgradnju DII-ja osnovan je javni Registar za koordinaciju projekata izgradnje državne informacijske infrastrukture, a njime upravlja središnje državno

tijelo nadležno za poslove e-Hrvatske. Na temelju ZDII-ja, također je uspostavljen metaregistar za unaprjeđenje interoperabilnosti svih postojećih javnih registara (Ministarstvo uprave, 2014). Na temelju ZDII-ja, Vlada Republike Hrvatske donijela je 2017. godine Uredbu o organizacijskim i tehničkim standardima za povezivanje na državnu informacijsku infrastrukturu (Uredba) koja postavlja organizacijske i tehničke standarde za povezivanje na DII, politiku i aktivnosti potrebne za pokretanje, provedbu, razvoj i nadzor projekata vezanih za konsolidaciju DII-ja, upravljanje, razvoj i ostale elemente potrebne za rad konsolidiranog DII-ja (Hrvatski sabor, 2014). Vlada Republike Hrvatske postavila je temelje za razvoj digitalnog društva u Republici Hrvatskoj u Strategiji e-Hrvatska 2020 (Ministarstvo uprave, 2017). Strateška važnost Projekta uspostave CDU naglašena je Operativnim programom Konkurentnost i kohezija 2014. – 2020. u sklopu kojeg je osigurano sufinanciranje Projekta.

Glavni cilj uspostave centra dijeljenih usluga (CDU) je „središnje upravljanje i konsolidacija državne informacijske infrastrukture, podataka, zahtjeva, operacija i horizontalnih procesa javne uprave u svrhu unaprjeđenja transparentnosti, odgovornosti i učinkovitosti javne uprave“ (Vlada Republike Hrvatske, 2017). CDU je prema Uredbi propisan kao: „organizacijsko poslovni model pružanja dijeljenih usluga tijelima javnog sektora i drugim korisnicima koji se sastoji od normativnog okvira i upravljačke strukture sukladno ovoj Uredbi i aktima donesenim temeljem ove Uredbe, te usluga zajedničkih poslovnih rješenja i zajedničkih usluga informacijsko komunikacijske tehnologije, a njegova uspostava, dogradnja, održavanje i upravljanje je u nadležnosti središnjeg tijela državne uprave nadležnog za poslove e-Hrvatske kojem u obavljanju ove nadležnosti određenu i ugovorenu podršku pružaju pružatelji usluga“ (Vlada republike Hrvatske, 2017).

Projekt se sufinancira iz Europskog fonda za regionalni razvoj (EFRR), Operativni program konkurentnost i kohezija 2014. – 2020., u sklopu tematskog cilja 2 „Poboljšanje dostupnosti, korištenja i kvalitete informacijskih i komunikacijskih tehnologija“, investicijskog prioriteta 2c „Jačanje aplikacija informacijskih i komunikacijskih tehnologija za e-upravu, e-učenje, e-uključenost, e-kulturu i e-zdravlje“, specifičnog cilja 1 „Povećanje korištenja IKT-a u komunikaciji između građana i javne uprave putem uspostave IKT koordinacijske strukture i softverskih rješenja“, akcije 2c11 „Uspostava državnog oblaka“.

CDU se može opisati kao privatni računalni oblak Republike Hrvatske i mjesto na kojem će tijela javnog sektora smjestiti svoju informacijsko-komunikacijsku opremu i e-usluge, s

naglaskom na tzv. „dijeljene usluge” ili horizontalno informatičko rješenje koje podržava proces koji se na isti ili sličan način odvija u više tijela državne/javne uprave. Infrastruktura se temelji na paradigmi elastičnog računalstva što omogućuje efikasno korištenje infrastrukture (uz centralno upravljanje planiranjem i budžetima) te brze i jednostavne nadogradnje (Zhang i Chen, 2010).

U skladu s Uredbom o CDU-u, u svrhu realizacije cilja projekta, valja izvršiti sljedeće glavne zadatke (Vlada republike Hrvatske, 2017):

- Konsolidacija DII-ja na temelju načela modela dijeljenih usluga;
- Implementacija infrastrukture za platformu za međupovezanost i interoperabilnost koja će uključivati ključne omogućavatelje potrebne za pružanje sljedećih usluga:
  - Metaregistar: alat za objedinjenje registara podataka s opisom načina prijenosa podataka,
  - Državna sabirnica: protokol za sigurnu razmjenu podataka, praćenje podataka/dokumenata i poruka te pohranu podataka,
  - Distribuirana arhitektura e-Usluga i državnih platformi, npr. e-Građani, e-Poslovanje, e-Identitet, e-Potpis, e-Plaćanje i Osobni korisnički pretinac;
- Razvoj SaaS, IaaS, PaaS i CaaS usluga.

Državnim tijelima koje će koristiti dijeljene usluge, CDU će omogućiti lakše i brže razvijanje novih e-Usluga, više dostupnih resursa za razvijanje usluga s većom dodanom vrijednosti, bolju interoperabilnost itd. (Klasinc, 2013). Dugoročno CDU će imati utjecaj na sva državna tijela koje su obvezni i potencijalni korisnici dijeljenih usluga koje pruža. Nadalje, člankom 10. Uredbe utvrđeno je da su te institucije dužne koristiti dijeljene usluge navedene u članku 9. Uredbe o CDU-u. S obzirom na financijska, organizacijska ali i vremenska ograničenja opisana u poglavlju 3, uspostava CDU-a je usmjerena na 300 državnih tijela u skladu s postavljenim okvirom za procjenu uspješnosti Operativnog programa Konkurentnost i kohezija 2014. – 2020 (Vlada Republike Hrvatske, 2017).

## **5.2. Tehnološki model**

CDU platforma bazira se na računalstvu u oblaku, odnosno pružanju IKT usluga na principu oblaka što omogućuje optimalno korištenje raspoloživih resursa, a s druge strane zbog veličine



sustava omogućuje značajne uštede na ekonomiji razmjera (Wyld, 2009). CDU platforma je fizički smještena u dva geografski odvojena simetrična podatkovna centra u Zagrebu i Jastrebarskom, sa svom potrebnom infrastrukturom koja osigurava visoku dostupnost udomljenih sustava. CDU platforma nudi tri osnovne skupine usluga: Infrastruktura kao servis (IaaS), Platforma kao servis (PaaS) i Softver kao servis (SaaS). Pri tome se Infrastruktura kao servis koristi kao infrastruktura za SaaS i PaaS usluge i kao infrastruktura kao usluga za udomljavanje korisničkih sustava. CDU platforma je temeljena na softverski definiranom podatkovnom centru (engl. *Software Defined Data Center* – SDDC) što uključuje mrežni sloj, virtualizacijski sloj i pohranu podataka. SDDC osigurava platformu neovisnu o tipu i vrsti IKT opreme te time i znatne uštede na hardveru (Vlada Republike Hrvatske, 2017). Skalirana infrastruktura omogućuje jednostavno proširenje i brzo prilagođavanje platforme zahtjevu udomljenih sustava, kako ih opisuju Abbasi i sur. (2019).

CDU platforma svojim korisnicima nudi veliku količinu resursa za udomljavanje sustava i servisa. Svi resursi na sustavu dodjeljuju se prema potrebama udomljenih sustava te se time omogućuje učinkovito, sigurno i brzo prilagođavanje platforme potrebama servisa. Platforma ima na raspolaganju sljedeću količinu resursa (APIS IT, 2019):

- 19,600 vCPU virtualnih jezgri,
- 53,760 GB radne memorije,
- 10 PB prostora za pohranu.

CDU platforma zadovoljava najstrože standarde sigurnosti kao što je ISO 27001 i PCI DSS (Tariq i Santarcangelo, 2016) te ima ugrađenu platformu za interoperabilnost tj. državnu sabirnicu (GSB) i upravljanje programskim sučeljem aplikacija (engl. *Application Programming Interface* – API) koje omogućuje komunikaciju između servisa državne uprave. Sabirnica omogućuje brzu i sigurnu komunikaciju između servisa koji su udomljeni na CDU platformi, ali i servisa izvan CDU platforme (Weir, 2019).

CDU platforma je bazirana na poslužiteljskoj x86 tehnologiji i u potpunosti je virtualizirana te je simetrična s obzirom da su obje lokacije podatkovnih centara (Jastrebarsko i Zagreb) aktivne čime se osigurava zaštita oporavkom od katastrofe produkcijskih udomljenih sustava. Kod dizajna platforme korištena je SDDC metodologija dok je virtualizacijska platforma bazirana je na *VMware* tehnologiji koja se koristi za virtualizaciju procesorskih jedinica, RAM-a, diska i mreže te se time postiže prethodno spomenuti softverski definirani podatkovni centar u punom

smislu. Konfiguracija CDU platforme na principu dva istovremena aktivna podatkovna centra osigurana je kroz *VMware stretched cluster* tehnologiju koju opisuje i Mitchell (2018) te Li i sur. (2017).

Sustavi pohrane također su virtualizirani prema Lloyd i sur. (2013). Tier 1 disk je visoko dostupan disk najviših performansi baziran na diskovnom polju *Pure X50* s instaliranim *NVMe* modulima. Diskovno polje je konfigurirano u sinkronoj replikaciji između lokacija što jamči da ni jedan blok spremljenog podatka neće biti izgubljen u slučaju ispada cijele lokacije podatkovnog centra. T2 disk je visoko dostupan disk visokih performansi baziran na *VMware all flash* tehnologiji s instaliranim SSD diskovima unutar virtualizacijskih udomitelja. Namjena diska je za smještanje operacijskog sustava te aplikacijskih i poslužitelja baza podataka. Tier 2 disk je konfiguriran u sinkronoj replikaciji između lokacija što jamči da ni jedan blok spremljenog podatka neće biti izgubljen u slučaju ispada cijele lokacije podatkovnog centra. Tier 3 disk je disk nižih performansi namijenjen za pohranu veće količine podataka koji ne trebaju visoke performanse pristupa. Disk je baziran na diskovnom polju *EMC Isilon A2000*. Diskovno polje je konfigurirano u asinkronoj replikaciji što osigurava georedundantnu zaštitu s vrlo malim gubitkom blokova u slučaju ispada jedne lokacije. Disk se koristi za pohranu dokumenata, sigurnosnih kopija i arhiva. Ovaj tip diska je dostupan u vidu blok diska unutar virtualnih mašina (VM) ili kao mrežni disk putem NFS i SMB protokola s jednog ili više VM-ova (Huili i sur., 2007). Objektni disk je baziran na EMC ECS tehnologiji te omogućuje pristup usluzi putem S3 protokola (Persico i sur., 2016). Objektni disk je posebno pogodan za aplikacije koje trebaju pohranjivati i arhivirati veliku količinu nestrukturiranih podataka kao što su slike, multimedija i razni drugi objekti.

Mrežne komponente sustava baziraju se na principima softverski definirane mreže (engl. *Software Defined Network – SDN*) kako ih opisuju Mechtri i sur. (2013). *Layer 2* mreža je izvedena na način da omogućuje visoku dostupnost i propusnost komunikacije, kako unutar podatkovnih centara, tako i između njih. Sve komponente mreže unutar podatkovnog centra su udvojene. Agregacijski sloj je baziran na 100 Gbps preklopticima proizvođača Cisco, dok se pristupni sloj bazira na 10/25 Gbps preklopticima Cisco Nexus. *Layer 3* mreža bazirana je na *VMware NSX-T SDN* tehnologiji.

Posebno se vodila briga o pristupnim mrežama (Rodoshi i sur., 2020) te su CDU usluge dostupne putem javne internet mreže, Hitronet, Carneta te iznajmljenih vodova komercijalnih telekomunikacijskih operatora.

CDU platforma je smještena u adekvatne prostore prilagođene za smještaj opreme koji odgovaraju Tier 3 standardu podatkovnih centara (Arno i sur., 2011). CDU platforma je dizajnirana kao georedundantna platforma razmještena u dva geografski odvojena podatkovna centra: podatkovni centar Apis IT Jastrebarsko i podatkovni centar Apis IT Zagreb. Povezanost između podatkovnih centara izvedena je putem optičkih vlakana kroz dvije neovisne geografske putanje, osiguravajući ukupni kapacitet od 240 Gbps s latencijom manjom od 1 ms, što omogućava da ova dva podatkovna centra djeluju kao jedinstven sustav.

CDU, kao pružatelj usluga, oslanja se na pouzdane IKT operacije i pripadajuću infrastrukturu kako bi podržao osnovne poslovne procese svojih korisnika, uključujući pružanje i osiguranje usluga (Izrailevsky i Bell, 2018). Stoga je ključna potreba za odgovarajućom IKT infrastrukturnom arhitekturom i standardima koji omogućuju visoku dostupnost i teritorijalno fizičko odvajanje. Ovi postupci trebaju biti implementirani u prethodno opisanim podatkovnim centrima i sposobni za neprekidan rad 24 sata dnevno, 7 dana u tjednu, 365 dana u godini. Osim što mora biti dostupna, infrastruktura također treba biti prilagodljiva za buduća rješenja i procese, pružajući najviše standarde izvedbe, kvalitete i pouzdanosti.

### **5.3. Servisni model**

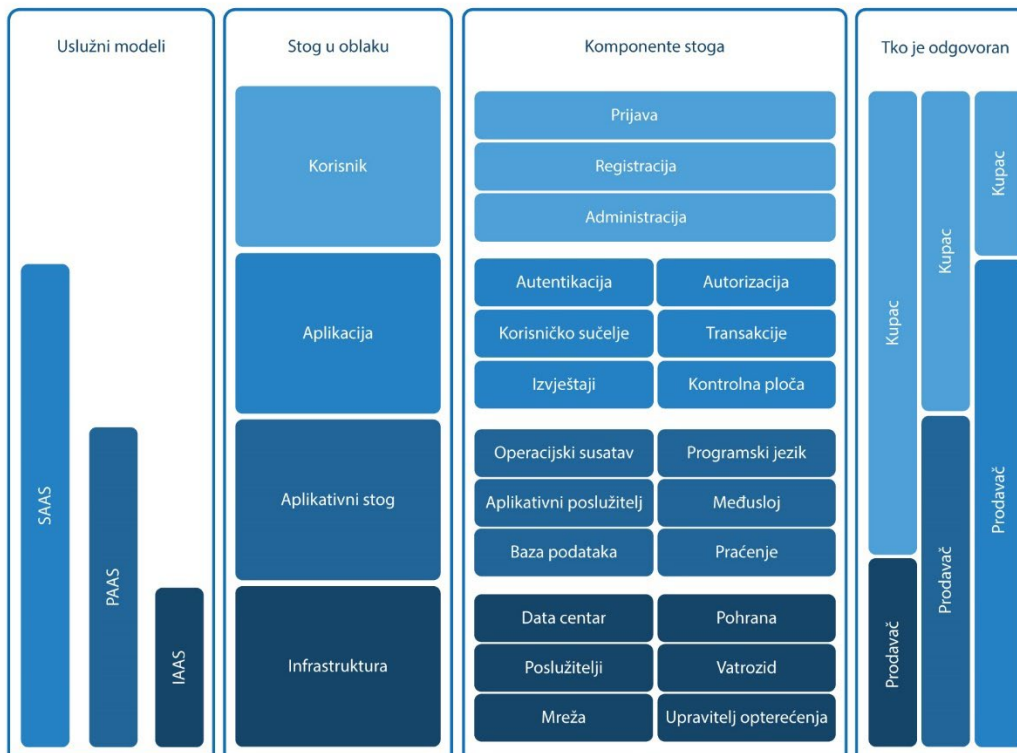
Računalstvo u oblaku, kako je opisano u poglavlju 2, razvilo se iz mnogih desetljeća razvoja IKT tehnologije i možda je, u smislu načina korištenja IKT usluga, najveći tehnološki pomak od pojave osobnog računala i širokog usvajanja interneta. Rani korisnici su uglavnom bili novoosnovana poduzeća, mala poduzeća te tvrtke koje lakše preuzimaju rizik poslovanja. Od 2013. godina pa na dalje, računalstvo u oblaku postalo je široko prihvaćeno, a proračuni poduzeća za inicijative računalstva u oblaku rastu ogromnim brzinama (Rashid i Chaturvedi, 2019). Primjeri uspjeha tvrtki poput *Netflix*a, *Instagram*a ili *Facebook*a, kompanija koje svoje usluge baziraju na servisima iz oblaka, svake su godine sve češće. Poduzeća preusmjeravaju ulaganja u softverske licence ili hardver u korist različitih usluga u oblaku kroz sva tri modela usluga. Odabir pravog modela usluge presudan je čimbenik uspjeha za isporuku rješenja

temeljenih na oblaku (Tadapaneni, 2017). Da bi se odabrao pravi model usluge ili kombinacija modela usluge, mora se u potpunosti razumjeti kakav je svaki model usluge i koje odgovornosti pružatelji usluga u oblaku preuzimaju u odnosu na odgovornosti koje preuzima korisnik usluga u oblaku (Kavis, 2014).

Kao što je opisano u prethodnim poglavljima, postoje tri modela usluga u oblaku: Infrastruktura kao usluga (IaaS), Platforma kao usluga (PaaS) i Softver kao usluga (SaaS). Svaki model usluge u oblaku pruža razinu tehnološkog doprinosa koji smanjuje napore koje korisnik usluge zahtijeva za izgradnju i implementaciju sustava. U tradicionalnom lokalnom podatkovnom centru, IKT tim mora izgraditi i upravljati svime. Bilo da tim gradi vlastita rješenja od nule ili kupuje komercijalne softverske proizvode, oni moraju instalirati i upravljati serverima jedan-prema-više, razvijati i instalirati softver, osigurati primjenu odgovarajuće razine sigurnosti, rutinski primjenjivati zakrpe (operativni sustav, aplikaciju, bazu podataka itd.). Svaki model usluge u oblaku pruža razine usluga i automatizacije za ove zadatke, pružajući tako veću fleksibilnost odgovornima za rad IKT sustava te korisnicima usluga u oblaku kako bi se mogli više usmjeriti na svoje poslovne probleme, a manje na upravljanje infrastrukturom.

Slika 7 prikazuje ono što se naziva stog oblaka (engl. *cloud stack*) (Kumar i sur., 2014). Na dnu se nalazi tradicionalni podatkovni centar, koji može imati neku razinu virtualizacije, ali nema ni jednu od osobina računalstva u oblaku.

Na ovim postavkama gradi se i cijeli sustav centra dijeljenih usluga te će pojedine komponente biti detaljnije pojašnjene u sljedećim poglavljima.



**Slika 7. Prikaz stoga oblaka**

Izvor: Prilagođena prema Kumar i sur (2014)

## 5.4. Model implementacije

Javni oblak je višenamjensko okruženje u kojem krajnji korisnik plaća upotrebu resursa na zajedničkoj mreži IKT resursa zajedno s ostalim korisnicima. Krajnji korisnici nemaju vidljivost na fizičkom mjestu gdje se njihov softver izvodi, osim na mjestu gdje se nalazi podatkovni centar. Aplikativni sloj izgrađen je na vrhu fizičkog hardvera i izložen je kao API krajnjem korisniku, koji koristi ove API-je za stvaranje virtualnih računalnih resursa koji se izvode u velikom bazenu resursa koji mnogi dijele. Glavna prednost javnih oblaka je u tome što krajnji korisnik plaća samo za resurse koje troši. To omogućuje krajnjem korisniku da uključi više usluga u oblaku kada se treba povećati i isključi usluge u oblaku kada treba smanjiti. Krajnji korisnik više ne treba nabavljati fizički hardver u ovom modelu, pa stoga ima ogromnu priliku eliminirati neiskorištene računalne cikluse trošeći samo ono što je potrebno, kada je to potrebno. Ostale osobine javnog oblaka su:

- **Elastičnost.** Krajnji korisnik ima naizgled beskrajn fond resursa i može konfigurirati svoja softverska rješenja da dinamički povećava ili smanjuje količinu računalnih resursa

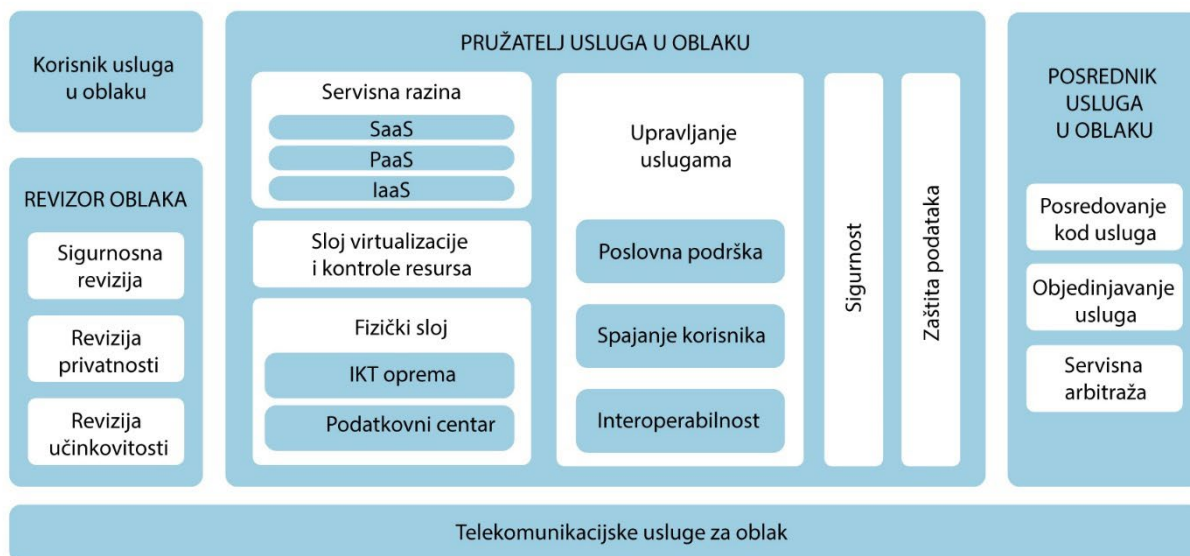
potrebnih za obradu vršnih opterećenja. To omogućuje krajnjem korisniku da reagira u stvarnom vremenu na nenormalne skokove u prometu, gdje bi u privatnom lokalnom oblaku ili tradicionalnom IKT rješenju već trebao posjedovati ili unajmiti potrebne resurse kako bi obrađivao vršne vrijednosti (Coutinho i sur., 2015).

- **Osnovna kompetencija.** Korištenjem javnih oblaka, krajnji korisnik u osnovi prepušta svoj podatkovni centar i upravljanje infrastrukturom tvrtkama čija je temeljna kompetencija upravljanje infrastrukturom. Zauzvrat, krajnji korisnik troši manje vremena na upravljanje infrastrukturom i više vremena usredotočujući se na vlastitu temeljnu kompetenciju (Miltchev i Chehlarova, 2020).

Javni oblaci imaju neke velike prednosti, ali imaju i nedostataka. Evo popisa nekih od rizika iskorištavanja javnog oblaka (Tanimoro i sur., 2011):

- **Kontrola.** Krajnji korisnici moraju se osloniti na dobavljača javnog oblaka kako bi zadovoljili njihove SLA-ove za izvedbu i vrijeme rada. Ako javni davatelj usluga u oblaku ima prekida u pružanju usluga, a krajnji korisnik nije pravilno predvidio rješenje za sigurnosnu kopiju, on je ovisan o dobavljaču oblaka kod usluga obnavljanja podataka i servisa.
- **Regulatorna pitanja.** Propisi poput PCI DSS (Standard za sigurnost podataka o platnim karticama), HIPAA (Zakon o prenosivosti zdravstvenih informacija i odgovornosti) i problemi s privatnošću podataka mogu izazvati postavljanje u javni oblak. Često je potrebno hibridno rješenje kako bi se udovoljilo tim propisima, unatoč primjerima kako neke organizacije rješavaju ta pitanja u potpunosti u javnom oblaku iskorištavanjem certificiranih SaaS rješenja za one komponente koje je teško revidirati u javnom oblaku (Hon i sur., 2016).
- **Ograničene konfiguracije.** Dobavljači javnih oblaka imaju standardni skup infrastrukturnih konfiguracija koje zadovoljavaju potrebe šire javnosti. Ponekad je za rješavanje intenzivnih računalnih problema potreban vrlo specifičan hardver. U ovakvim slučajevima javni oblak često nije opcija jer dobavljač jednostavno ne nudi potrebnu infrastrukturu (Hofmann i Woods, 2010).

Na slici 8 prikazan je NIST vizualni model računalstva u oblaku (Mell i Grance, 2011).



**Slika 8. Model računalstva u oblaku, prema NIST-u**

Izvor: Prilagođeno prema Mell i Grance (2011)

Kod modela privatnog oblaka infrastruktura u oblaku pruža se za isključivu upotrebu jedne organizacije koja obuhvaća više korisnika (npr. poslovne jedinice). Može biti u vlasništvu, pod upravljanjem organizacijom, trećom stranom ili nekom njihovom kombinacijom, a može postojati u prostorijama ili izvan njih (Srivastava i Khan, 2018).

Prednost privatnog oblaka je u tome što rješava nedostatke ranije definiranog javnog oblaka (kontrola, regulatorna pitanja i konfiguracije). Privatni oblaci mogu biti lokalni ili smješteni u podatkovnom centru davatelja usluga oblaka. U oba slučaja, privatni krajnji korisnici u oblaku postavljaju se u okruženje s jednim stanarom i nisu povezani s drugim korisnicima izvan svog okruženja (Alshomrani i Qamar, 2013). Za lokalnu implementaciju privatnog oblaka, korisnici usluga u oblaku kontroliraju vlastitu sudbinu jer još uvijek upravljaju podatkovnim centrom i imaju fleksibilnost pri nabavljanju bilo koje hardverske konfiguracije koju žele. Privatni korisnici u oblaku koje koriste i dalje ovise o svojem pružatelju usluga u oblaku da bi osigurali infrastrukturu, ali njihovi se resursi ne dijele s drugima. To korisniku nudi veću kontrolu i sigurnost, ali košta više od iskorištavanja računalnih resursa u višestanarskom javnom oblaku. Privatni oblaci smanjuju neke regulatorne rizike oko vlasništva podataka, privatnosti i sigurnosti zbog prirode stanarskog modela implementacije s jednim stanarom.

Međutim, iskorištavanje privatnih oblaka žrtvuje neke od ključnih prednosti računalstva u oblaku, a to su brza elastičnost, udruživanje resursa i cijene uz naplatu (Singh i Jangwal, 2012).

Privatni oblaci krajnjim korisnicima omogućuju skaliranje prema gore i dolje preko zajedničkog bazena resursa, ali ti su resursi ograničeni na količinu infrastrukture koja se kupuje i kojom se interno upravlja, za razliku od iskorištavanja naizgled beskrajne mreže računalnih resursa koji su lako dostupni. To povećava troškove i smanjuje okretnost jer unutarnji resursi moraju upravljati svom fizičkom infrastrukturom, a višak kapaciteta mora se nabaviti i njime se upravljati. Prekomjerni kapacitet također uništava model plaćanja po korištenju jer je krajnji korisnik već platio infrastrukturu bez obzira koristi li je ili ne. Centar dijeljenih usluga upravo je koncipiran kao privatni oblak javne uprave.

Računalstvo u oblaku revolucionira način na koji se softver izrađuje i isporučuje. U promjeni smo paradigme, udaljavajući se od naslijeđenog modela u kojem se IKT infrastruktura kupuje i kontrolira te se softver razvija ili kupuje u novo okruženje u kojem se IKT konzumira kao usluga. Ključno je da upravitelji i arhitekti u potpunosti razumiju prednosti i nedostatke računalstva u oblaku, definicije svakog modela usluge u oblaku i definicije svakog modela implementacije u oblaku (Wu, 2015). Kada se pravilno iskoristi, računalstvo u oblaku može organizaciji donijeti neviđenu okretnost i znatno smanjiti troškove, dok organizaciju povezuje s globalnom kolekcijom usluga. Međutim, ako se računalstvo u oblaku ne razumije u potpunosti, organizacija se može naći u izgradnji još jedne kolekcije softverskih rješenja temeljenih na IKT-u koja nikada ne ispunjava svoja obećanja. Osim samih tehnoloških i operativnih aspekata korištenja u oblaku od strane javnih tijela, svakako treba voditi brigu i o dostupnosti otvorenih podataka te suradnji s privatnim sektorom koji ih trebaju koristiti kao bi stvorili dodatnu vrijednost svom poslovanju, ali i građanima i poduzetnicima kroz dodatne servise (Kassen, 2015).

CDU se bazira na prethodno opisanom modelu s jasno određenim ulogama:

- Korisnik usluga u oblaku – sva tijela državne uprave
- Revizor oblaka – Zavod za sigurnost informacijskih sustava
- Pružatelj usluga u oblaku – APIS IT, te FINA, Carnet i AKD
- Posrednik usluga u oblaku – Središnji državni ured za razvoj digitalnog društva
- Telekomunikacijske usluge za oblak – Hitronet, Carnet, javna internet mreža, vodovi telekomunikacijskih operatera (ovisno o pojedinom korisniku)



## 5.5. Infrastruktura kao servis (IaaS)

Ovo poglavlje opisuje referentnu arhitekturu servisa CDU-a udomljenog u IaaS modelu.

Primjena usluga prema referentnom dizajnu donosi sljedeće prednosti (Saini i sur., 2019):

- Učinkovito upravljanje i unapređeno planiranje
- Povećanje učinkovitosti i kvalitete usluga
- Smanjenje rizika vezanih uz pružanje IKT usluga
- Smanjivanje ukupnih troškova vlasništva nad IKT infrastrukturom, što rezultira smanjenjem cijena usluga za krajnjeg korisnika
- Povećanje sigurnosti udomljenih sustava

Dodatne prednosti proizlaze iz optimizacije IKT resursa i fokusiranja stručnosti upravljačkog osoblja, pružajući korisnicima CDU usluga bolje mogućnosti.

ICT sustavi su realizirani kao troslojne ili dvoslojne aplikacije. Troslojne aplikacije uključuju sloj web poslužitelja, sloj aplikacijskih poslužitelja i sloj baza podataka. Nasuprot tome, kod dvoslojnih aplikacija, web i aplikacijski sloj čine jedinstveni sloj, dok su baze podataka izdvojene u zaseban sloj. U ovom dokumentu prikazan je referentni dizajn za dvoslojne i troslojne aplikacije, pri čemu se dizajn aplikacije prilagođava ciljanoj dostupnosti usluge, broju konkurentnih sesija i transakcija u jedinici vremena, te procjeni veličine baze podataka (Strauch i sur., 2012).

Kod IaaS principa pružanja usluga korisnik ne upravlja ili ne kontrolira osnovnu infrastrukturu u oblaku, ali ima kontrolu nad operativnim sustavima, pohranom i postavljenim aplikacijama i moguće ograničenu kontrolu odabranih mrežnih komponenata. IaaS isporučuje računalnu infrastrukturu (obično okruženje za virtualizaciju platforme) kao uslugu, zajedno sa sirovom pohranom i umrežavanjem. Umjesto da kupuju poslužitelje, softver, prostor podatkovnog centra ili mrežnu opremu, klijenti kupuju te resurse kao potpuno pruženu uslugu (Samarati i sur., 2016).

Uz IaaS, mnogi zadaci koji se odnose na upravljanje i održavanje fizičkog podatkovnog centra i fizičke infrastrukture (poslužitelji, pohrana diska, umrežavanje i slično) apstrahirani su i dostupni kao zbirka usluga kojima se može pristupiti i automatizirati iz koda i / ili internetske upravljačke konzole (APIS IT, 2019). Programeri i dalje moraju dizajnirati i kodirati cijele

aplikacije, a administratori i dalje trebaju instalirati, upravljati i zakrpati rješenja nezavisnih proizvođača, ali više nema fizičke infrastrukture kojom bi se moglo upravljati. Nestali su dugi ciklusi nabave u kojima bi se naručivao fizički hardver te trošio prostor u podatkovnom centru. Putem IaaS-a je virtualna infrastruktura dostupna na zahtjev i može se pokrenuti i aktivirati za nekoliko minuta pozivanjem sučelja za programiranje aplikacija (API) ili pokretanjem s upravljačke konzole zasnovane obično na internetskom sučelju. Ukratko, IaaS pruža mogućnosti virtualnih podatkovnih centara tako da se korisnici usluga mogu više usredotočiti na izgradnju i upravljanje aplikacijama, a manje na upravljanje podatkovnim centrima i infrastrukturom (Srinivasan i Dhas, 2021).

### **5.5.1. Raspoloživost servisa**

CDU platforma predstavlja iznimno dostupnu i skalabilnu platformu oblaka koja se proteže preko dvije fizičke lokacije podatkovnih centara. Ova konfiguracija osigurava visok stupanj dostupnosti usluga, uz ugrađenu funkcionalnost oporavka od katastrofe. Infrastruktura temeljena na računalstvu u oblaku jamči visoku dostupnost na razini virtualnih poslužitelja, odnosno virtualnih strojeva (VM). Svaki poslužitelj je zaštićen od bilo kakvih ispada pojedinih komponenti unutar podatkovnog centra ili čak ispada cijelog podatkovnog centra. Zbog toga aplikacija nije opterećena brigu oko funkcionalnosti oporavka od katastrofe jer je ta funkcionalnost već ugrađena u sam dizajn platforme (Longo i sur., 2011).

Osnovna zajamčena dostupnost servisa instaliranog na jednom VM-u za aplikativni sloj i jednom VM-u za podatkovni sloj je na razini 99% (3,65 dana nedostupnosti godišnje). Tablica 14 prikazuje ciljanu raspoloživost ovisno o dizajnu servisa

**Tablica 14. Ciljana raspoloživost CDU servisa**

Ciljana raspoloživost	Broj VM-ova za Web/App sloj	Broj VM-ova za DB sloj	Potreban balanser opterećenja za servis	Ugrađena DR funkcionalnost
99% (3,65 dana kumulativna nedostupnost servisa)	1	1	NE (u slučaju ako nije javno dostupan servis)	DA
99,9% (8,77 sati kumulativna nedostupnost)	2	1	DA	DA
99,99% (62,60 minuta kumulativna nedostupnost)	2	2 (replikacija na razini baze)	DA	DA

Izvor: Autor na temelju APIS IT (2019)

### 5.5.2. Mrežna dostupnost servisa

Svaki servis koji se nalazi na CDU infrastrukturi može se pristupiti putem minimalno jednog ili više tipova mrežnih pristupa (APIS IT, 2019):

- Javna internet mreža: Servis ima javnu IP adresu i može se pristupiti s javne mreže bez ograničenja ili s ograničenjem na razini IP adrese korisnika servisa. Postoji mogućnost ograničenja pristupa servisu prema teritorijalnim kriterijima (primjerice, pristup dozvoljen samo s javnih adresa iz Republike Hrvatske).
- Privatne državne mreže Hitronet i/ili Carnet: Servis je dostupan putem privatnih državnih mreža Hitronet i/ili Carnet, kako je opisano u radu Tušetić i Luić (2011).
- Privatne mreže telekom operatera: U ovom scenariju, korisnik plaća podatkovnu vezu i pristupnu točku na strani CDU platforme.
- Kriptirani tunel kroz javnu internet mrežu: Korisnik mora osigurati uređaj na svojoj strani za terminaciju kriptiranog tunela, dok CDU platforma terminira tunel na svojoj strani.
- Klijentski kriptirani pristup putem javne internet mreže: Korisnik na svom uređaju mora instalirati Palo Alto Networks klijenta za pristup putem SSL tunela.

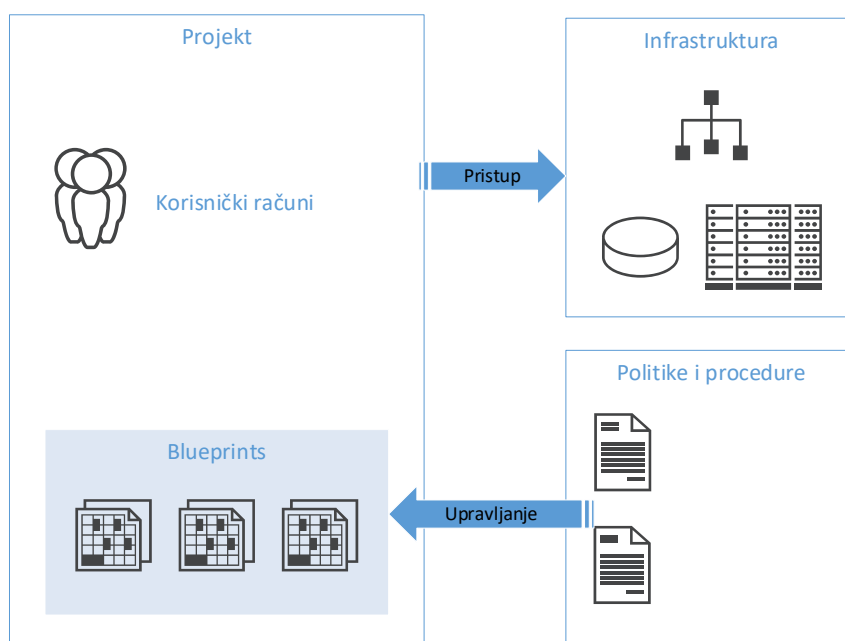
Svi navedeni mrežni pristupi su visoko dostupni i imaju ugrađenu zaštitu od katastrofe. Krajnji korisnik ima autonomiju u odabiru mreže putem koje će objaviti svoj servis, a isti servis može biti dostupan putem više pristupnih mreža.

### 5.5.3. Referentna arhitektura CDU IaaS usluge

IaaS usluga je organizirana u projekte koji predstavljaju sigurnosne i resursne kontejnere (Igbal i sur., 2016).

Projekt ima sljedeće karakteristike:

- Ovlasti za upravljanje korisničkim računima na razini projekta,
- Resursi koji su pridijeljeni infrastrukturi,
- Popis usluga dostupnih korisniku,
- Sigurnosna pravila za definirane mrežne segmente.



**Slika 9. Shematski primjer projekta**

Izvor: Autor na temelju APIS IT (2019)

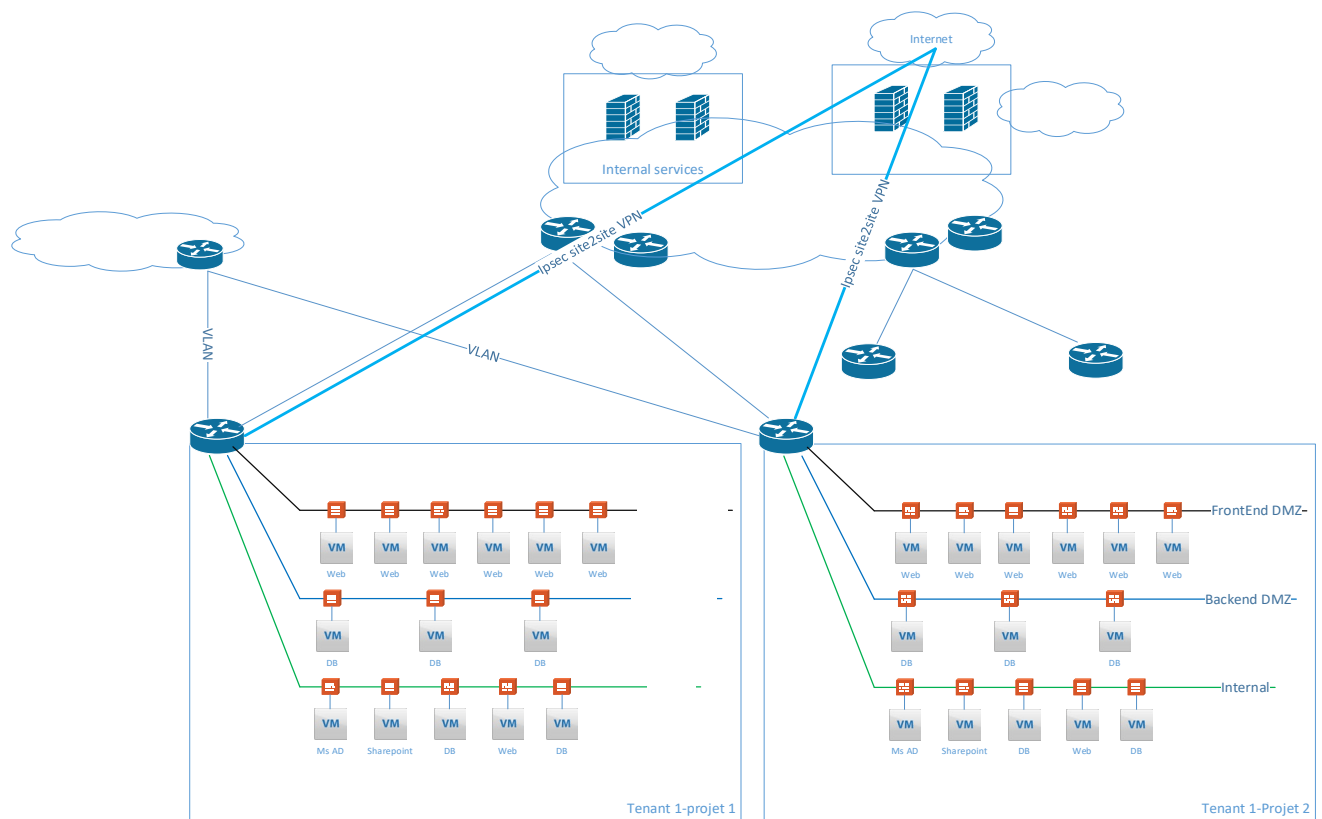
Svaki korisnik IaaS usluge ima mogućnost stvaranja jednog ili više projekata. Projekt predstavlja sigurnosnu zonu koju određeni korisnički računi mogu pristupiti, te se preporučuje da se za svaki projekt odabere jedna cjelokupna usluga, poput jednog registra, kako bi se olakšalo upravljanje. Prikaz projekta u obliku sheme se nalazi na slici 9.

Arhitektura mreže je povezana s organizacijom projekata, gdje svaki projekt predstavlja svoj virtualni podatkovni centar s posvećenim virtualnim mrežnim usmjeriteljem (virtualni usmjerivač). Projekti su međusobno izolirani na mrežnoj razini, pružajući visoku sigurnost čitavoj CDU platformi. Servisi smješteni u različite projekte mogu komunicirati isključivo

putem uobičajenih načina komunikacije: internet/Hitronet/Carnet/GSB. Gradnja servisa obavlja se putem građevnih blokova iz servisnog kataloga. Virtualni poslužitelj je osnovni građevni blok koji je definiran sljedećim parametrima (APIS IT, 2019):

- broj virtualnih jezgri,
- kapacitet RAM-a u gigabajtima,
- VSAN disk veličine 100 GB predviđen za pohranu operativnog sustava i aplikacija,
- Virtualna mašina sadrži prethodno instaliran operativni sustav u skladu s infrastrukturnim standardima CDU.

Slika 10 prikazuje arhitekturu mreže IaaS usluge ovisno o projektima.



**Slika 10. Arhitektura CDU IaaS usluge**

Izvor: Autor na temelju APIS IT (2019)

Dodatni diskovni prostor za virtualni poslužitelj pridodaje se prema potrebama aplikacija. U Tablici 15 navedena su tri osnovna dostupna virtualna diska za pohranu podataka s osiguranim performansama, zajedno s primjerima njihove uporabe.

**Tablica 15. Prikaz osnovnih virtualnih diskova za pohranu**

Tier disk	Minimalni gradivni blok	Zajamčene performanse na minimalnom bloku	DR funkcionalnost	Primjer namjene
Tier 1	100 GB	500 IOPS (25 MBps)	DA (sinkrona replikacija)	Baze podataka visokih performansi preko 100.000 transakcija u sekundi
Tier 2	100 GB	150 IOPS	DA (sinkrona replikacija)	Baze podataka svih vrsta i aplikacijski serveri svih vrsta
Tier 3	100 GB	N/A	DA (asinkrona replikacija)	Arhive/skladišta podataka/dijeljeni diskovi

Izvor: Prilagođeno prema APIS IT (2019)

CDU platforma pruža mogućnost korištenja objektnog diskovnog polja za pohranu nestrukturiranih podataka, u skladu s protokolima S3, HDFS i CAS (Borthakur, 2008). Funkcionalnost oporavka od katastrofe osigurana je putem asinkrone replikacije podataka na rezervnu lokaciju. Objektno diskovno polje namijenjeno je razvoju aplikacija nove generacije za upravljanje dokumentima, slikama, video sadržajem te za arhiviranje podataka.

Virtualni poslužitelji mogu imati pristup dijeljenim mrežnim diskovima putem protokola sustava mrežnih datoteka (engl. *Network File System protocol* – NFS) (Pawlowski i sur., 2000). Dijeljeni diskovni prostori se dodjeljuju na zahtjev s centralnog diskovnog polja baziranog na Tier 3 disku. NFS disk može biti dijeljen između više virtualnih poslužitelja i različitih projekata. Virtualni poslužitelji mogu imati pristup dijeljenom mrežnim diskovima putem protokola bloka poruka poslužitelja (engl. *Server Message Block protocol* – SMB). Dijeljeni diskovni prostori se dodjeljuju na zahtjev s centralnog diskovnog polja baziranog na Tier 3 disku. SMB disk može biti dijeljen između više virtualnih poslužitelja i različitih projekata.

#### 5.5.4. Mrežni servisi

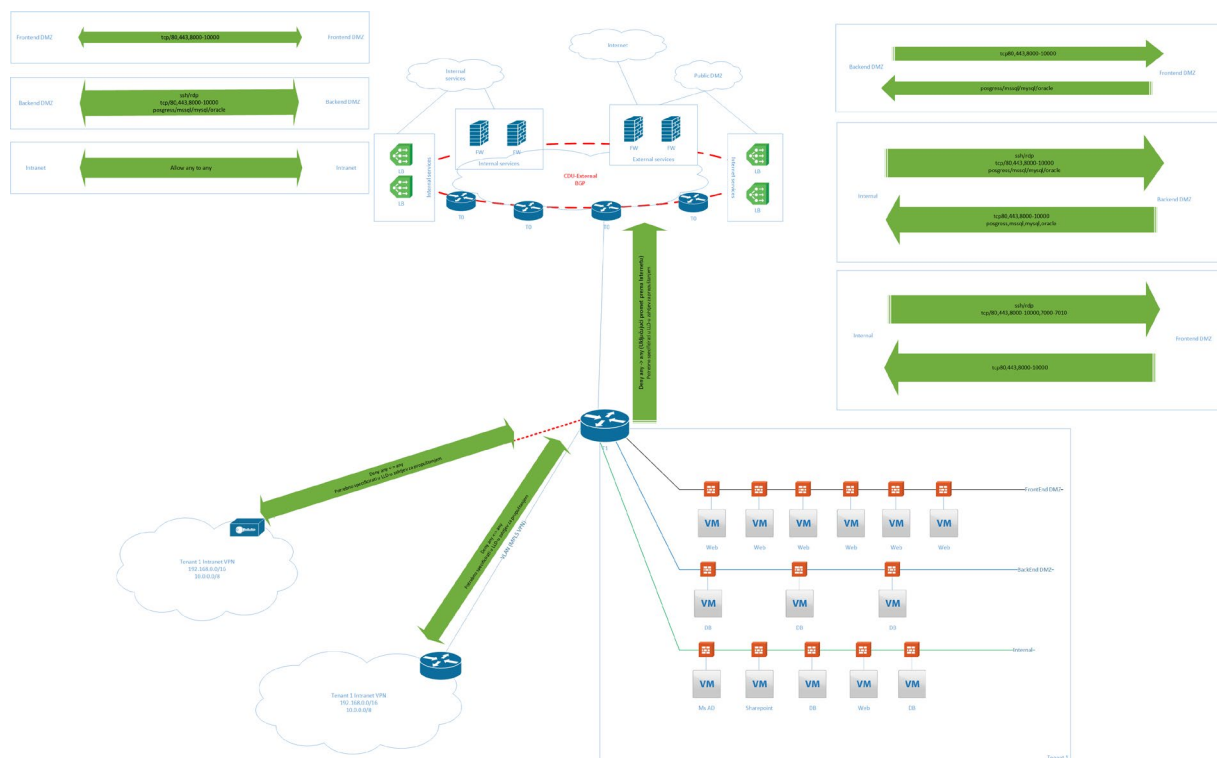
Prilikom stvaranja virtualnih poslužitelja, oni se povezuju s lokalnom mrežom (LAN) unutar CDU platforme. CDU platforma automatski dodjeljuje mrežni segment iz privatne klase kako bi osigurala jedinstveni i usklađeni adresni prostor za sve udomljene servise. Platforma je organizirana na način da unaprijed definira sigurnosne demilitarizirane zone (DMZ) putem segmentacije mreže, uključujući interne dijelove te *frontend* i *backend* DMZ. Kroz mikrosegmentaciju svaki stvoreni poslužitelj se nalazi u vlastitoj sigurnosnoj zoni, čime se postiže visoka razina sigurnosti (Dadheech i sur., 2018).

Virtualni poslužitelji na CDU platformi nemaju izravan pristup javnoj internet mreži, što je implementirano radi postizanja visoke razine sigurnosti unutar CDU platforme. Kada servis na CDU platformi zahtijeva komunikaciju s uslugom koja je dostupna na javnoj internet mreži, ta se komunikacija ostvaruje putem GSB platforme, odnosno API upravljačkog sustava. Ovaj pristup osigurava kontroliranu i sigurnu komunikaciju između servisa. U iznimnim situacijama, uz poseban zahtjev, moguće je dopustiti ograničen promet prema krajnjoj točki na internetu, no takvi slučajevi su strogo kontrolirani.

Na CDU platformi, mikrosegmentacija na razini virtualnih strojeva (VM) je aktivna i ne može se onemogućiti ili zaobići (Klein, 2019). Svaki VM koji se instalira na platformi automatski je zaštićen distribuiranim vatrozidom, poznatim kao Network Virtualization and Security Platform (NSX), koji osigurava zaštitu VM-a od mrežnog pristupa, bilo da dolazi iz istog ili drugog mrežnog segmenta. Mikrosegmentacija je prethodno postavljena i prikazana je u dijagramu na slici 11.

Softverski balanser opterećenja (engl. *Load balancer*) se koristi za balansiranje mrežnih servisa instaliranih na VM-ima. VIP adresa se može konfigurirati u jednom od mrežnih segmenata koji pripadaju projektu. Interni balanser opterećenja je jedina opcija u slučaju kad se balansira servis unutar projekta. Hardverski Load Balancer (eksterni) je baziran na F5 fizičkom uređaju te se koristi za objavljivanje servisa prema internet/Hitronet mreži. Isti na sebi ima konfiguriran vatrozid internetske aplikacije (engl. *Web Application Firewall – WAF*) koji štiti objavljeni servis. Uloga eksternog load balansera je adresna translacija servisa te može imati ulogu rasterećenja SSL-a (engl. *Secure Socket Layer*) za kriptiranje servisa prema pristupnim mrežama (Ghomi i sur., 2017).

Hardverski L7 vatrozid baziran je na Palo Alto Networks uređaju služi kao perimetar vatrozida za zaštitu servisa objavljenih na javnoj mreži internet mreži ili Hitronet mreži (Yu i sur., 2013). CDU platforma nudi uslugu udomljavanja sustava naziva domene (engl. *Domain Name System* – DNS) kako za javne servise tako za interne Hitronet servise.



**Slika 11. Mikrosegmentacija mrežnih servisa**

Izvor: Autor na temelju APIS IT (2019)

CDU platforma posjeduje DNS infrastrukturu s visokom raspoloživošću, kapacitetom i brzim odzivom (Aishwarya i sur., 2014). Korisnici imaju mogućnost udomiti primarne i sekundarne DNS poslužitelje za javne domene. Osim toga, svi servisi smješteni na CDU platformi mogu koristiti reverzni DNS. Ako su servisi objavljeni unutar privatnih mreža, mogu se registrirati u internom DNS-u, koji će biti konfiguriran za internu domenu ssc.gov.hr.

Svi virtualni poslužitelji stvoreni na CDU platformi bit će konfigurirani s internim DNS-om kao primarnim DNS poslužiteljem (DNS *cache*) koji će biti prilagođen odgovaranju na sve javne i interne DNS zapise. Platforma je potpuno usklađena s vremenom, eliminirajući potrebu za brigom oko sinkronizacije vremena, a svi virtualni poslužitelji bit će prethodno postavljeni za korištenje centralnog NTP servisa.



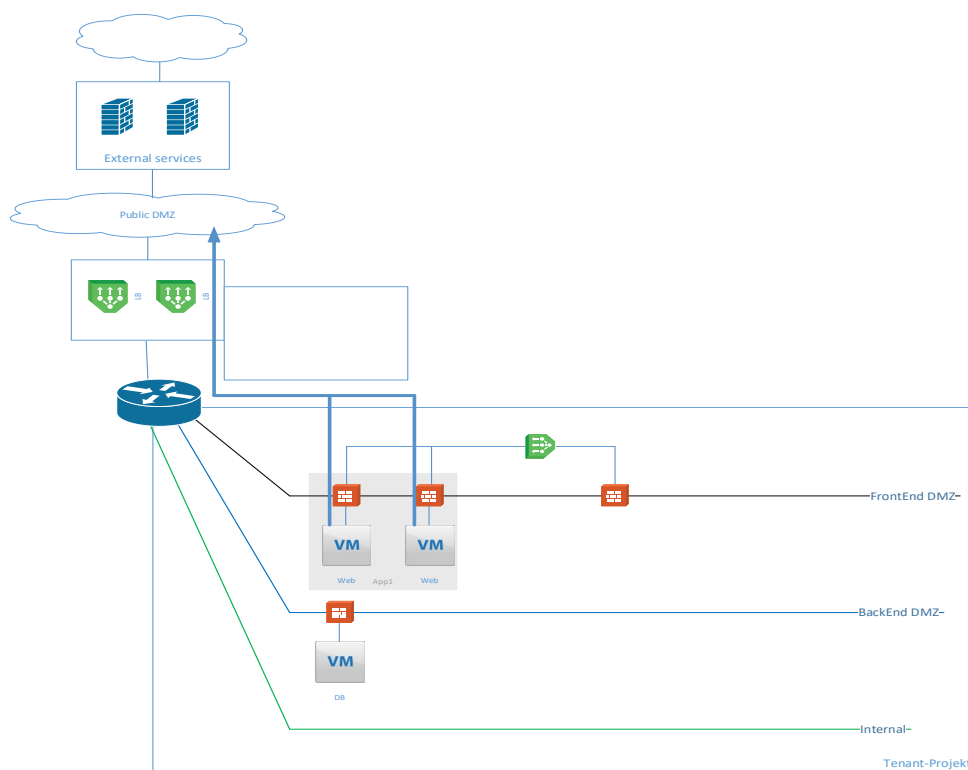
CDU servisi mogu biti dostupni kroz više tipova pristupnih mreža i kombinacija pristupa. Sljedeći tipovi pristupnih mreža su dostupni korisnicima:

- javna internet mreža (servis je dostupan na internetu)
- IPsec VPN tunel preko interneta (servis je dostupan ostvarenjem VPN tunela s korisnikovom mrežom)
- Hitronet mreža (servis je dostupan korisnicima Hitronet mreže),
- Hitronet VPN (servis je dostupan u privatnoj mreži korisnika kao dodatna lokacija na privatnim adresama)
- VPN klijentski pristup preko interneta (svako pojedinačno računalo/korisnik ima VPN pristup do servisa)
- Carnet VPN (servis je dostupan u privatnoj mreži korisnika kao dodatna lokacija na privatnim adresama)
- MPLS privatnog telekom operatera.

#### **5.5.5. Referentna arhitektura javnog servisa**

U ovoj sekciji je opisana struktura javno dostupne usluge koja je smještena na CDU platformi kroz IaaS uslugu. Usluga obuhvaća web, aplikacijski i sloj baze podataka instalirane na zasebnim virtualnim strojevima (VM) unutar CDU platforme (Wang i sur., 2012). S ciljem postizanja visoke dostupnosti i omogućavanja skaliranja, web i aplikacijski slojevi su izvedeni pomoću više VM-ova, a upravljanje opterećenjem javne usluge vrši se pomoću hardverskog balansera opterećenja (HLB) (Mishra i sur., 2020).

Prikaz arhitekture javno dostupne usluge na CDU platformi u okviru IaaS modela prikazan je na Slici 12.



**Slika 12. Primjer arhitekture javno dostupnog servisa**

Izvor: Autor, na temelju APIS IT (2019)

Pristup korisnika iz javne mreže se realizira putem javne internet mreže i IP adrese iz DMZ mreže. Servisna javna VIP adresa se putem eksternog balansera opterećenja objavljuje na internetu. Vanjski balanser opterećenja je konfiguriran u modu prijevoda izvorne mrežne adrese (engl. *Source Network Address Translation – SNAT*), a da bi se zadržala informacija o izvorišnim adresama klijenata koristi se X-forwarded-For metoda u zaglavlju protokola prijenosa hiperteksta (engl. *Hypertext Transfer Protocol – HTTP*) (Bi i sur., 2007). Na servisu se može konfigurirati SSL rasterećenje čime se rasterećuju web poslužitelji za procese enkripcije web prometa.

Svi postavljeni servisi imaju ograničenu propusnost od 100 Mbps, što pridonosi povećanju razine sigurnosti i sprječava da eventualni tehnički problemi u jednom servisu utječu na ukupnu funkcionalnost platforme. Povećanje ove granice je moguće, ali zahtijeva detaljnu analizu i donošenje opravdane odluke. Zaštita svih servisa dostupnih na internetu može se dodatno osigurati pomoću aplikativnog vatrozida (WAF) koji se konfigurira neovisno na vanjskim balanserima opterećenja (Shugrue, 2017). Zona demilitarizirane mreže (DMZ) dodatno je osigurana Palo Alto vatrozidom na razini sedmog sloja koji provodi inspekciju prometa

aplikacija i uključuje mehanizme zaštite od distribuiranih napada uskraćivanja usluge (DDoS) (Osanaiye i sur., 2016).

CDU platforma osigurava javnu IP adresu i vrši konfiguraciju Load balancera i vatrozida. Interno balansiranje servisa je jedino moguće kroz interni balanser opterećenja. VIP adresu servisa je moguće smjestiti u bilo koji segment. Interni VIP servisa nije moguće dohvatiti izvan mrežnog segmenta stanara.

Isključivi način pristupa poslužiteljima radi administracije, instalacije i održavanja je putem specifične CDU usluge za klijentski udaljeni pristup. Direktni pristup internetu s virtualnih strojeva nije dopušten.

Postavljanje i nadogradnja osnovnog softvera obavlja se putem internih REPO (softverskih repozitorija) i WSUS (engl. *Windows Server Update Services*) poslužitelja, konfiguriranih na sustavu i dostupnih svim instaliranim virtualnim strojevima. CDU tim je odgovoran za održavanje i ažuriranje REPO i WSUS poslužitelja. Ako postoji specifična potreba za softverom koji nije dostupan putem internih depoa, bit će omogućen na zahtjev.

Ako udomljeni sustav ili usluga zahtijeva pristup vanjskom javnom ili privatnom servisu, pristup će se omogućiti putem GSB platforme, odnosno kroz API upravljačku platformu. Na zahtjev će se vanjski servis stvoriti na GSB platformi, pružajući mu pristup udomljenom sustavu. Izuzetno je moguće dopustiti izravan spoj između servisa, ali to će biti strogo kontrolirano kroz posebno pravilo na vatrozidu.

#### **5.5.6. Lokalna i lokacijska dostupnost i orkestracija**

Pod pojmom lokacijske dostupnosti podrazumijevaju se sustavi i rješenja koja omogućuju mehanizme visoke dostupnosti i redundancije za servise unutar jednog podatkovnog centra, zgrade ili prema drugim parametrima definirane i tehnološki usko povezane strukture. Na razini lokacije zaštita ovog tipa uključuje rješenja koja će omogućiti ili transparentno aktivno izbjegavanje ili brz oporavak od kritičnih ispada (npr. potpuni prekid napajanja električnom energijom) koji ugrožavaju mogućnost posluživanja svih servisa unutar lokaliziranog podatkovnog centra (Lins i sur., 2019). Prediktivno upravljanje administratora virtualiziranim modulima može pomoći izbjegavanju ispada servisa korištenjem različitih tehnologija

migracije virtualnih poslužitelja na aktivnom podatkovnom, ali i spremišnom sloju, osiguravanjem aktivne redundancije svih relevantnih infrastrukturnih komponenata i drugim tehnikama. Ovdje spadaju sustavi visoke dostupnosti (enlg. *fault tolerance* – FT) (Raynal, 2018) i mnogi drugi, uz pomoć kojih se u potpunosti može eliminirati nedostupnost virtualnih poslužitelja s korisničkog gledišta, a gotovo neovisno o infrastrukturnim problemima, ispadima ili operacijama održavanja i slično. Ovakvi sustavi u načelu se nazivaju sustavima izbjegavanja ispada.

Alternativno, postojeća rješenja lokacijske dostupnosti mogu spadati i u modele brzog oporavka korištenjem sustava oporavka od ispada (umjesto izbjegavanja ispada). Ovi mehanizmi postavljaju se za slučajeve kada je primarni podatkovni centar ili kompletno nedostupan ili više nije preferirana lokacija za pokretanje servisa iz bilo kojeg razloga. Kod modeliranja ovakvih rješenja najvažnije je osigurati da sekundarna (pomoćna) lokacija ima dovoljne računalne i druge kapacitete za neometano preuzimanje rada ključnih servisa primarne lokacije, uz održavanje kontinuiteta rada lokalnih (sekundarnih) servisa. Sekundarne servise se u slučaju potrebe rasterećenja lokacije, može učiniti prioritelnima u odnosu na ostale lokalne servise, metodama i alatima orkestracije, i ako je lokacija nakon pokretanja procedure oporavka od katastrofe prekapacitirana, niže rangirane servise privremeno suspendirati radi održavanja zadovoljavajuće učinkovitosti do oporavka primarne lokacije (Milošević, 2016).

U slučajevima kad jednostavna automatizirana procedura oporavka sekvencijalnim ponovnim pokretanjem virtualiziranih poslužitelja ili nekom sličnom metodom, nije dovoljna, potrebno je implementirati sustav orkestracije i upravljanja procedurom oporavka. Sustavi za orkestraciju postavljaju se povrh tehnologija za oporavak od havarije i omogućavaju detaljno specificiranje i skriptiranje sekvenci oporavka na način da se odrede međuovisnosti virtualiziranih resursa, mijenjaju mrežne postavke virtualnih poslužitelja na *failover* destinaciji, sekvencionira redoslijed uključivanja servisa i slične operacije (Kollberg i sur., 2020). Ovakvi sustavi također omogućavaju i nedistraktivno testiranje scenarija oporavka ili čak omogućavaju proširivanje postojećih virtualiziranih funkcionalnosti klastera kao što je, primjerice, aktivna migracija preko dislociranih klastera bez zajedničkog spremišta i više (Jarraya i sur 2012).

Konkretno, CDU platforma je visoko specificirana platforma za udomljavanje servisa za tijela državne uprave i javne vlasti. Implementirana su dva simetrična podatkovna centra od kojih je dovoljan jedan da bi se posluživali svi servisi koji su označeni kao produkcijski. Svaki

podatkovni centar je dizajniran da može samostalno raditi i na sebe preuzeti sve servise u slučaju ispada druge lokacije. Sve komponente unutar jednog podatkovnog centra su udvojene što osigurava visoku dostupnost unutar samog podatkovnog centra, a uključujući simetričnu konfiguraciju podatkovnih centara dolazi se do zaključka da je svaka komponenta sustava četiri puta zaštićena od ispada. Time se osigurava vrlo visoka dostupnost udomljenih servisa. Podatkovni centri rade u *aktiv-aktiv* konfiguraciji, pri tome se polovica produkcijskih servisa poslužuje s jedna lokacije, a druga polovica s druge lokacije. Pri tome definirana raspoloživost servisa određuje način na koji će servis biti udomljen (APIS IT, 2019).

Razlikuju se tri osnovna tipa servisa:

- *fault tolerant* (FT) servis s raspoloživosti 99,999%
- visoko dostupan produkcijski servis (HA) s raspoloživosti 99,99%
- testni servis (TS) s ciljanom raspoloživosti 98%.

Kod FT servisa, sve komponente servisa su minimalno udvojene i aktivne pri čemu je jedna komponenta servisa radi u jednom podatkovnom centru, a druga u drugom. Npr. za tipični dvoslojni servis koji se sastoji od 4 web servera i 2 poslužitelja baze podataka (engl. *Data Base* – DB), dva web poslužitelja će posluživati sadržaj iz prvog podatkovnog centra, a druga dva iz drugog podatkovnog centra. Sva 4 servera su aktivna i svaki poslužuje četvrtinu ukupnih zahtjeva. Poslužitelji su spojeni na DB sloj koji se sastoji od 2 DB servera od kojih je jedan u jednom podatkovnom centru, a drugi u drugom. Oba DB poslužitelja poslužuju servis u tandemu. U slučaju ispada jedne lokacije, mreža će sve zahtjeve proslijediti na aktivni podatkovni centar. Ova konfiguracija osigurava dostupnost servisa i u slučaju ispada cijelog podatkovnog centra bez zastoja servisa.

HA servis (Bunch i sur., 2012) se nalazi samo u jednom podatkovnom centru sa svim svojim komponentama. Ujedno se sve komponente servisa repliciraju u drugi podatkovni centar. U slučaju ispada jedne od komponenti unutar podatkovnog centra, druga redundantna komponenta će preuzeti na sebe posluživanje servisa bez pojave ispada servisa. U slučaju ispada cjelokupnog podatkovnog centra, centralni nadzor sustava s uključenim „*witness*“ komponentom će odlučiti koji podatkovni centar je dostupan te će sve sustave iz nedostupnog podatkovnog centra pokrenuti na dostupnoj lokaciji. S obzirom da postoje kopije podataka, bit će potrebno dignuti sustave i usmjeriti mrežni promet prema dostupnoj lokaciji. Cjelokupan proces je automatski, a predviđeni ispad servisa se mjeri u sekundama do nekoliko minuta.

Preduvjet da se ostvari ovakav scenarij je da svi sustavi imaju konfigurirano automatsko startanje svih servisa nakon restata poslužitelja. Predviđa se da u ovoj kategoriju spada 95% produkcijskih servisa.

Preporuka je da uz svaki produkcijski servis postoji jedan testni koji služi za testiranje novih funkcionalnosti, nadogradnji i educiranja korisnika. Testni servisi su funkcionalno usklađeni s produkcijskim servisima, ali su znatno smanjenih dimenzija i redundancije kako bi se optimizirao trošak servisa. Testni servis je uvijek smješten u jedan podatkovni centar bez kopije na drugu lokaciju. U slučaju nedostupnosti cijelog podatkovnog centra, testni servisi smješteni na istoj lokaciji će ostati nedostupni do ponovne uspostave podatkovnoga centra. Testni servis uživa redundanciju unutar podatkovnog centra kao HA servis.

Mrežna povezanost podatkovnih centara je simetrična i osigurava visoku dostupnost servisa prema njegovoj definiciji. Sve mrežne komponente sustava koje se sastoje od fizičkih i virtualnih uređaja su udvojene, a preuzimanje prometa se radi putem dinamičkog protokola usmjerivanja (engl. *Border Gateway Protocol* – BGP) (Nguyen i sur., 2020). Time se osigurava preuzimanje i balansiranje prometa između podatkovnih centara, ali i prometa prema povezanim mrežama internet/Hitronet/Carnet. Orkestracija servisa nakon što je servis udomljen na platformi je u potpunosti automatizirana i osigurava visoku dostupnost servisa ovisno o njegovoj definiciji. Sve operacije u slučaju pojave nedostupnosti su automatizirane bez interakcije administratora.

#### **5.5.7. Sigurnost platforme i podatkovnih centara**

Računalstvo u oblaku započelo je doba u kojem korisnici usluga u oblaku mogu brzo pristupiti računalnim resursima na zahtjev koji su stavili na raspolaganje treći dobavljači oblaka. Davatelji usluga u oblaku koji održavaju te računalne resurse i daju ih u zakup kupcima, koriste ekonomiju razmjera i dijeljenje resursa kako bi ih mogli pružiti kupcima po povoljnim cijenama. Računalstvo u oblaku i ovo dijeljenje resursa, međutim, uvodi niz sigurnosnih problema. Ti problemi uključuju ostale, potencijalno zlonamjerne korisnike koji su smješteni u istom sustavu, ili čak nepouzdana sistemski softver koji se izvodi na udaljenim sustavima u kojima se izvršava ili boravi korisnički kod i podaci (Szefer, 2014). Kako bi se što uspješnije pristupilo ovim sigurnosnim izazovima, CDU daje posebnu pažnju na način da sigurne

hardverske arhitekture mogu pružiti više zaštite korisničkom kodu i podacima u postavkama same platforme (Bisong i sur., 2011).

CDU platforma primjenjuje koncept višeslojne zaštite „*Defense-in-Depth*” na način da se primjenjuju višestruke kontrole na svim slojevima kako bi se zaštitila informacijska imovina (Rocha i sur., 2013). U slučaju da zakaže jedna od kontrola, druge kontrole koje će smanjiti rizik zaštitne kontrole su (Pantopoulou i sur., 2020):

- fizičke – kontrola fizičkog pristupa podatkovnim centrima u kojima je smješтана CDU platforma
- tehničke – primjenjuju se na mreži, hardveru i softveru
- administrativne – definirane politike i procedure koje se primjenjuju u cilju povećanja sigurnosti sustava.

Kontrola pristupa i identiteta jedan je od najranjivijih dijelova sustava (Zissis i Lekkas, 2012). Centralizirani sustavi za provjeru autentičnosti daju administratorima i krajnjim korisnicima jedinstveni identitet koji se koristi u mnogim različitim aplikacijama i uslugama. Iako postoje u različitim oblicima već dugo vremena, još su potrebni u okruženju oblaka, gdje su prema zadanim postavkama dostupni. S obzirom na širenje sustava i usluga u oblaku, upravljanje identitetima pojedinačno za svaki sustav i uslugu može brzo postati veliki izazov u svim, osim u najmanjim implementacijama. Stare, zaboravljene identitete mogu koristiti njihovi bivši vlasnici ili napadači koji traže jednostavan način ulaska. Čak i uz centraliziranu autentifikaciju, i dalje je potrebno koristiti dobre lozinke i višefaktorsku autentifikaciju. Administratori u oblaku i krajnji korisnici često provjeravaju autentičnost putem različitih sustava (Dotson, 2019).

Kao i kod autentifikacijskih sustava, centralizirani autorizacijski sustavi omogućuju da se na jednom mjestu radi pregled i modifikacija ovlasti pojedinog entiteta (korisnika). To može olakšati davanje i ponovnu provjeru pristupa i učiniti sukobe razdvajanja dužnosti očitijim. Vrlo je važno slijediti načela najmanje privilegiranosti i podjele dužnosti kod autorizacije korisnika i automatizacije za zadatke, a poželjno je izbjegavanje jačih identiteta i vjerodajnica.

CDU platforma štiti povjerljivost i integritet podataka na način da samo autorizirani korisnici imaju pristup podacima. CDU platforma posjeduje servis laganog protokola za pristup direktoriju (engl. *Lightweight Directory Access Protocol* – LDAP) što je zapravo CDU sustav

za upravljanje identitetima i korisničkim pravima za korisničke račune zaposlenika tijela državne uprave (engl. *Identity and Access Management* – IdAM) (Raipurkar i Deorankar, 2016). Isti je sinkroniziran s registrom zaposlenih (REGZAP). Upravljanje korisničkim računima i resetiranje lozinke se vrši kroz centralni službenički portal. Svi korisnici se moraju autentificirati na NIAS sustavu, a sukladno svojim ovlaštenjima, korisnik dobiva pravo pristupa isključivo dodijeljenim resursima odnosno aplikacijama. Na taj način, a kako je prethodno teorijski pojašnjeno, identitetima se upravlja na jednom mjestu te su isti usko povezani s registrom svih zaposlenih čime je praktički nemoguće pristupiti servisima od strane bilo koga izvan državnog sustava.

Na zahtjev je moguće dobiti pristup na CDU IdAM platformu za potrebe servisa udomljenog na CDU platformi. CDU IdAM je tehnološki baziran na FreeIPA tehnologiji. Infrastruktura CDU-a smještena je u dva podatkovna centra s Tier 3 dizajnom. Sve komponente unutar podatkovnog centra su redundantne, a energetska napajanja, agregati i baterije za neprekidni rad redundantne i neovisne.

Podatkovne veze između podatkovnih centara u Zagrebu i Jastrebarskom visoke propusnosti realizirani su kroz dvije odvojene trase. Pristupni linkovi (internet i privatne mreže) spojeni su na svaki podatkovni centar što čini georedundantni pristup i balansiranje opterećenja. Kontrola fizičkog pristupa osigurana je tijekom cijele godine, a implementiran je tehnički nadzor u vidu video nadzora, senzora pokreta te vatrodojava.

Funkcionalnost oporavka od katastrofe (DR) ugrađena je u platformu čime svi servisi udomljeni na platformi imaju automatsku georedundanciju kako opisuju Alshammari i sur. (2017).

Mrežno povezivanje unutar infrastrukture definirano je sigurnosnim zonama dok je komunikacija između sigurnosnih zona regulirana kroz fizičke vatrozide, posebno odvojene za javne i interne servise. Primijenjena je mikrosegmentacija za svaki virtualni poslužitelj (distribuirani softverski vatrozid) a javno dostupni servisi štićeni su s minimalno dva fizička sigurnosna uređaja različitih proizvođača (aplikacijski i web aplikacijski vatrozidi). Mrežni promet enkriptiran je na transportnoj i aplikacijskoj razini, a implementirana je i DDoS zaštita.

Svi podaci koji se pohranjuju na platformi automatski su georedundantno zaštićeni (replikacija između lokacija) te kriptirani na razini hardvera. Verzioniranje dokumenta osigurava praćenje povijesti promjena dok se sigurnosna pohrana podataka vrši na posebni fizički sustav koji

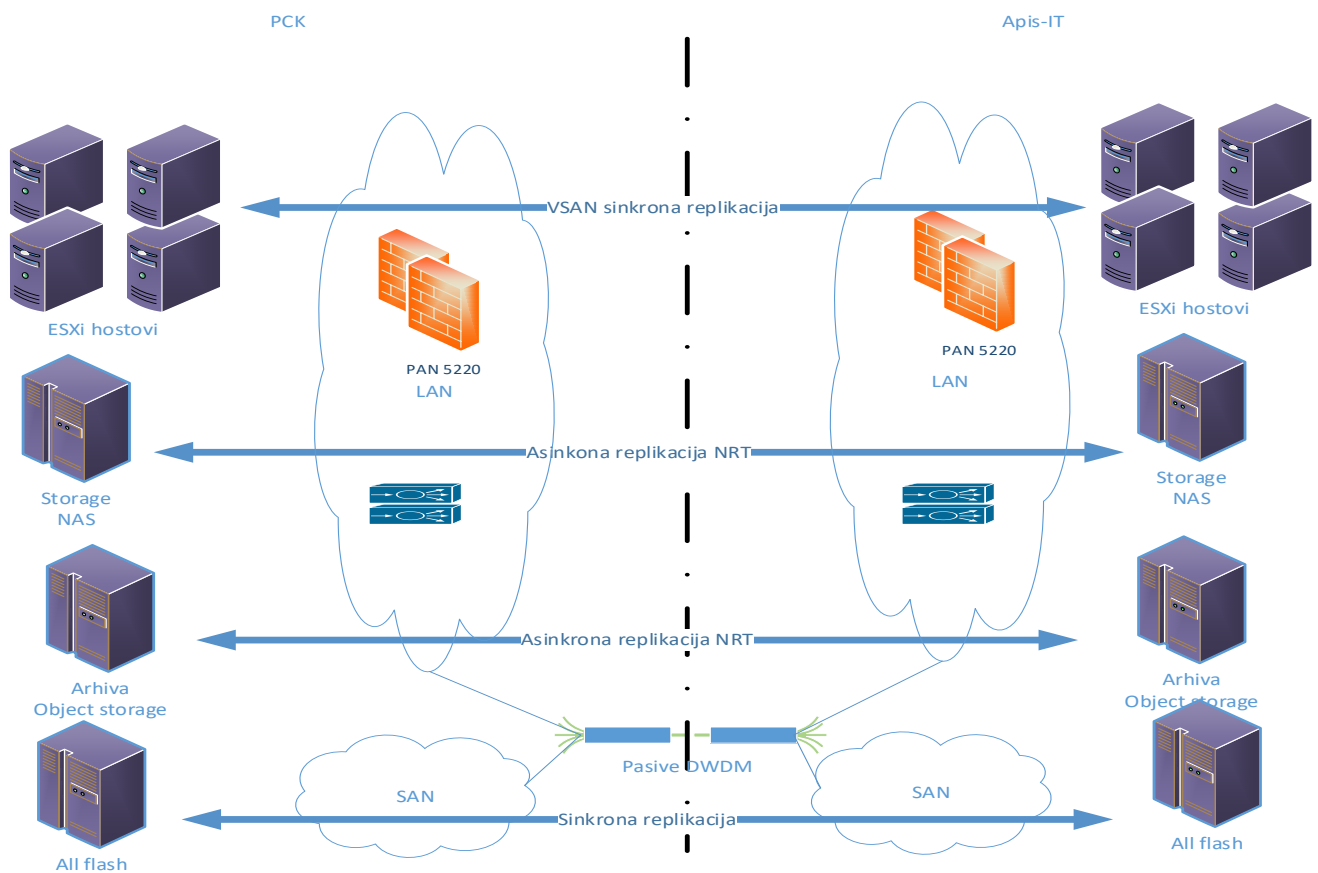


replicira sigurnosne kopije na drugu lokaciju. Pohrana podataka minimalno se čuva 30 dana s mogućnošću povratka u svaki od dana u tom razdoblju.

Antivirusna i zaštita od zlonamjernih programa ugrađena je u virtualizacijsku platformu pa korisnik nije u mogućnosti samostalno isključiti pojedine funkcionalnosti, a istovremeno su sve IaaS, PaaS i SaaS usluge automatski virusno zaštićene. Komunikacijski moduli potencijalno su ranjivo mjesto pa se promet e-pošte štiti od neželjene pošte, crva i virusa u odlaznom i dolaznom prometu. Podržana je identifikacija sumnjivih URL sadržaja unutar poruke praćenjem poveznica, skeniranje komprimiranih privitaka u porukama, prepoznavanje kriptiranih privitaka te pružanje osobne karantene krajnjeg korisnika (Agrawal i Wahie, 2016).

Važno je napomenuto kako se CDU platforma centralno nadzire uz sustavno bilježenje svih događaja (logova sa svih komponenti sustava) i incidenata na platformi. Za svaki sumnjivi događaj generira se alarm nakon čega slijedi obavezna korektivna radnja. Sve komponente sustava moraju biti u modelu redovnog održavanja. Minimalno 4 puta godišnje radi se redovna nadogradnja sigurnosnih zakrpa, a 2 puta godišnje nadogradnja verzije softvera. Sve zakrpe i nove verzije se testiraju prije implementacije na testnom sustavu, a instalacija zakrpa i novih verzija na produkcijskim sustavima je unaprijed planirana i strogo kontrolirana aktivnost. Penetracijska testiranja provode se bar jednom godišnje na manjem opsegu aplikacija i sustava. Uspostavljene su sigurnosne politike pristupa i korištenja informacijskih sustava s trenutno važećim sigurnosnim standardima te s naglaskom na ISO 27001 standard.

Infrastruktura CDU-a smještena je u dva podatkovna centra udaljenim međusobno oko 40 km u dvije različite potresne zone pod Tier 3 okolinom (Avelar, 2007), a cijeli sustav dizajniran je na paradigmi oporavka od katastrofe (DR). Shematski prikaz osnovnih komponenti infrastrukture prikazan je na slici 13.



**Slika 13. Shematski prikaz DR koncepta CDU-a**

Izvor: Autor, na temelju APIS IT (2019)

Podatkovni centar u Jastrebarskom ima sljedeće karakteristike (APIS IT, 2023):

- Ukupna površina predviđena za smještaj CDU IKT opreme je 50 m<sup>2</sup> (20 ormara)
- SLA dostupnost (Tier 3) od 99,982%
- podatkovni centar, neovisan o telekom operateru, optikom povezan s Hitronet i Carnet mrežom, a postoji i mogućnost unajmljivanja vodova od telekom operatora
- dvije različite dalekovodne petlje u kontekstu napajanja električnom energijom
- redundantna transformatorska postrojenja od po 4 MW
- redundantni energetske rasklopni čvorovi
- dizelski agregati snage 4 x 1,6MW u sinkronom radu (garantiraju neovisnost DC-a 72 sata na punoj snazi)
- dvije grane napajanje (A+B), obje napajane iz UPS sustava (2N+1)
- rashladni sustav
- redundantne vanjske rashladne jedinice
- redundantno strojarsko postrojenje (strojarnice)
- hlađenje iz poda (cijeli prostor je pokriven višestrukim redundancijama)

- u slučaju visoke koncentracije disipacije vrlo jednostavna ugradnja In-Row jedinica
- velika količina senzora za temperaturu i vlagu u prostoru
- dvije nezavisne optičke trase do dva odvojena čvora u Zagrebu
- povezanost na 2 čvora Hitroneta brzinom od 2 x 10 Gbps
- povezanost na 2 čvora Carnet brzinom od 2 x 10 Gbps
- mogućnost spoja na privatne telekom operatore
- sigurnost i zaštita cijelog kompleksa kao jednog sustava
- protuprovala: sigurnosne zone, perimetarska zaštita, protuprovalni nadzor prostora, video nadzor
- kontrola pristupa: biometrijska kontrola i pristup putem kartica
- vatrodojava: VESDA (engl. *Very Early Smoke Detection*) i vatrodojavne centrale i detektori požara u nekoliko odvojenih zona
- vatrozaštita: redundantni sustav gašenja plinom NOVEC uz više požarnih zona
- fizička zaštita 24/7
- posebno projektiran pristup za prihvat opreme
- privremeni radni prostor za korisnike
- prezentacijski prostor i demo centar.

Podatkovni centar u Zagrebu ima sljedeće karakteristike (APIS IT, 2023):

- Ukupna površina predviđena za smještaj CDU IKT opreme je 100 m<sup>2</sup> (30 ormara)
- SLA dostupnost (Tier 3) od 99,982%
- lokacija na rubu grada Zagreba, u sklopu zgrade tvrtke Apis IT d.o.o, osigurava nisku latenciju mreže i brzi fizički pristup opremi
- podatkovni centar, neovisan o telekom operateru, optikom povezan s Hitronet i Carnet mrežom, a postoji i mogućnost unajmljivanja vodova od telekom operatora
- lokacija ima izvrsnu prometnu povezanost sa Zagrebom
- redundantna transformatorska postrojenja
- redundantni energetske rasklopni čvorovi
- dizelski agregati
- dvije grane napajanje (A+B), obje napajane iz UPS sustava (2N+1)
- redundantne vanjske rashladne jedinice
- redundantno strojarsko postrojenje (strojarnice)
- hlađenje iz poda (cijeli prostor je pokriven višestrukim redundancijama)
- u slučaju visoke koncentracije disipacije vrlo jednostavna ugradnja In-Row jedinica

- velika količina senzora za temperaturu i vlagu u prostoru
- dvije nezavisne optičke trase do dva odvojena čvora u Zagrebu
- povezanost na 2 čvora Hitroneta brzinom od 2 x 10 Gbps
- povezanost na 2 čvora Carnet brzinom od 2 x 10 Gbps
- mogućnost spoja na privatne telekom operatore
- sigurnost i zaštita cijelog kompleksa kao jednog sustava
- protuprovala: sigurnosne zone, perimetarska zaštita, protuprovalni nadzor prostora, video nadzor
- kontrola pristupa: biometrijska kontrola i pristup putem kartica
- vatrodojava: VESDA (engl. *Very Early Smoke Detection*) i vatrodojavne centrale i detektori požara u nekoliko odvojenih zona
- vatrozaštita: redundantni sustav gašenja plinom NOVEC uz više požarnih zona
- fizička zaštita 24/7
- prometnice i manipulativni prostor
- prometnice unutar kompleksa
- posebno projektiran pristup za prihvat opreme

## 5.6. Platforma kao servis (PaaS)

Sljedeća razina na stogu je platforma kao servis. Ono što je IaaS infrastrukturi, to je PaaS aplikacijama. PaaS se logički nalazi povrh IaaS-a i apstrahira velik dio standardnih funkcija na razini sloga aplikacija i pruža ih kao uslugu. Na primjer, programeri koji dizajniraju sustave s velikim skaliranjem često moraju napisati veliku količinu koda za rukovanje predmemoriranjem, asinkronim porukama, skaliranjem baze podataka i još mnogo toga (Paraiso i sur., 2012). Mnoga PaaS rješenja pružaju te mogućnosti kao uslugu, tako da se programeri mogu usredotočiti na poslovnu logiku. NIST opisuje PaaS kao mogućnost koja se korisnicima pruža putem primjene na infrastrukturu oblaka koju su kreirali ili stekli programi koje su sami korisnici razvili pomoću programskih jezika, knjižnica, usluga i alata koje podržava pružatelj. U ovom modelu, korisnici nemaju upravljačku kontrolu nad temeljnom infrastrukturom u oblaku, uključujući mrežu, poslužitelje, operativne sustave ili pohranu. Međutim, zadržavaju kontrolu nad postavljenim aplikacijama i, po potrebi, konfiguracijom okoline za smještaj aplikacija (Odun-Ayo i sur., 2018).

PaaS rješenja olakšavaju postavljanje aplikacija bez troškova i složenosti kupnje i upravljanja temeljnim hardverom i softverom te pružanjem mogućnosti udomljavanja. PaaS administratori upravljaju aplikacijskom platformom i pružaju programerima niz alata za ubrzavanje procesa razvoja. Programeri se odriču određenog stupnja fleksibilnosti s PaaS-om jer su ograničeni alatima i softverskim mogućnostima koje dobavljač PaaS-a nudi. Razvojni programeri također imaju malu ili nikakvu kontrolu nad softverskim kontrolama niže razine poput dodjele memorije i konfiguracija sloga (primjeri: broj niti, količina predmemorije, razina zakrpa itd.). Nekoliko primjera kategorija proširenja koja se mogu naći u većini zrelih PaaS rješenja su: baza podataka, autentifikacija, nadzor, sigurnost, e-pošta, analitika, plaćanja itd.

Korištenjem API-ja za pristup brojnim rješenjima trećih strana, programeri mogu osigurati sporazume o visokoj razini usluge (SLA) i postići ogromne prednosti kod brzine lansiranja svojih usluga kao i troškovnoj učinkovitosti jer ne moraju upravljati i održavati tehnologiju koja stoji iza API-a. To je snaga PaaS-a, gdje programeri mogu brzo okupiti kolekciju zrelih i provjerenih rješenja treće strane jednostavno pozivanjem API-ja i bez prolaska kroz postupak nabave praćen postupkom implementacije za svaki alat treće strane. PaaS omogućuje organizacijama da se usredotoče na svoje ključne kompetencije i integriraju s najboljim alatima na tržištu (Bernstin i sur., 2010).

### **5.6.1. Baze podataka i zaštita**

CDU platforma omogućuje stvaranje virtualnih strojeva s instaliranom i licenciranom MS SQL *Enterprise edition* i Oracle 18C SE2 bazom podataka, uz WebLogic SE2 aplikacijski poslužitelj. Dodatna redundancija može se postići kreiranjem dva identična poslužitelja i uspostavom replikacije na razini baze podataka. Također, otvorene baze podataka podržane su u punom opsegu, instaliraju se i konfiguriraju sukladno najboljim praksama (Alsirhani i sur., 2017).

Sigurnosna pohrana virtualnih poslužitelja radi se jednom dnevno korištenjem tehnologija snimke virtualnog uređaja (engl. *Virtual Machine Sshapshot – VMS*) na zasebni pričuveni uređaj s retencijom podataka 30 dana (Zhang i sur., 2015). Pričuvena baza podataka i aplikacija za koji nije moguća aplikacijski-konzistentna pohrana kroz VMS, korisnik sam treba preusmjeriti (koristeći native alate baza podataka ili aplikacija: *rman*, *export dump* itd.) na Tier 3 diskove

koji su prezentirani virtualnim poslužiteljima u tom slučaju (diskovi sa zasebnog sustava pohrane). Tako napravljene pohrane će također jednom dnevno biti pokupljene kroz VM *snapshot* pohranu te se čuvati 30 dana. Korisnik sam treba brinuti o rotaciji/brisanju starih pohranjenih podataka s tog diska. Općenito nije potrebno držati više od dvije kopije pohranjenih diskova jer se pohrana na odgovarajući uređaj radi svaki dan. Pohrana transakcijskih logova baza podataka se isto može stavljati na takve Tier 3 diskove učestalošću kako zahtijeva aktivnost na bazama, ali će oni biti pokupljeni kroz sustav pohrane jednom dnevno. Sustav mrežnog dijeljenje datoteka (engl. *Network File Sharing* – NFS) se također sigurnosno pohranjuje (za one koji se temeljem LLD-a tako definirano) korištenjem snapshot tehnologija na zasebni uređaj za sigurnosnu pohranu s retencijom od 30 dana, ali kroz zasebnu sigurnosnu aktivnost što znači da uglavnom neće biti pohranjeni u isto vrijeme kao i VM-ovi na koje su instalirani (Ferretti i sur., 2012).

Zadana učestalost pohrane podataka (snimke VM-ova i NFS-ova) je jednom dnevno s prozorom pohrane od ponoći do 8 sati sljedećeg jutra s retencijom od mjesec dana. U iznimnim slučajevima može se realizirati i drugačija učestalost pohrane, ako je zaista potrebno. Povrat podataka rade djelatnici CDU-a u dogovoru s korisnikom (na istu odnosno originalnu lokaciju ili na neku privremenu lokaciju odakle se mogu izvući samo neki potrebni podaci).

U slučaju povrata baza podataka s diskova za pohranu, djelatnici CDU-a prezentiraju snimak kopiju Tier 3 pohrana s diskova iz vremenskog trenutka u koji se želi vratiti, a korisnik sam dalje radi oporavak baze podataka koristeći nativne alate kojima je rađena i pohrana. Svi sustavi koji rade u Windows okruženju automatski su osigurani od virusa i zlonamjernog koda putem sigurnosnih rješenja implementiranih u hipervizoru CDU platforme. Korisniku nije potrebno izvoditi postupke instalacije i implementirati antivirusni softver. U sklopu usluge, pružena je geo-redundantna zaštita servisa na razini dva fizička podatkovna centra smještena na dvije lokacije. Svaki virtualni poslužitelj stvoren na infrastrukturi automatski je geo-redundantno zaštićen, te u slučaju problema na jednoj fizičkoj lokaciji podatkovnog centra, bit će pokrenut na drugoj lokaciji u drugom fizičkom podatkovnom centru. Postupak prebacivanja i pokretanja servisa automatski se odvija bez potrebe za dodatnim ručnim intervencijama (Li i sur., 2018).

## **5.7. Softver kao servis (SaaS)**

Na vrhu stoga nalazi se softver kao servis (SaaS) kao cjelovita aplikacija koja se pruža kao usluga korisnicima. Korisnik usluge (administrator) mora samo konfigurirati neke parametre specifične za aplikaciju i upravljati svojim korisnicima (Sharma i Sood, 2011). Pružatelj usluga (u ovom kontekstu CDU tim) obrađuje svu infrastrukturu, svu aplikacijsku logiku, sve implementacije i sve što se odnosi na isporuku proizvoda ili usluge. Neke vrlo česte SaaS aplikacije su: upravljanje odnosima s kupcima (CRM), planiranje resursa u poduzeću (ERP), obračun plaća, računovodstvo, uredsko poslovanje itd. SaaS rješenja iznimno su česta za servise koji nisu vezani uz temeljne djelatnosti neke organizacije, a koje u tom slučaju ne moraju podržavati aplikacijsku infrastrukturu, pružati održavanje i angažirati osoblje koje će sve to upravljati. Umjesto toga plaćaju pretplatu i jednostavno koriste uslugu putem interneta (ili zakupljenog voda). NIST definira SaaS kao: mogućnost koja se pruža korisniku pristupom aplikacijama s različitih klijentskih uređaja putem tankog klijenta, internet preglednika (npr. e-pošte) ili programskog sučelja. Korisnik nema kontrolu nad temeljnom infrastrukturom u oblaku, uključujući mrežu, poslužitelje, operativne sustave, pohranu, ili čak pojedinačna obilježja aplikacija, osim u situacijama gdje su dopuštene ograničene konfiguracijske postavke specifične za korisnika (Tsai i sur., 2010).

CDU na SaaS principu pruža usluge kolaboracijske platforme (elektronička pošta, video konferencijski sustav, sustav za pohranu i dijeljenje dokumenta, upravljanje kalendarom). A pružit će i usluge uredskog poslovanja te računovodstva.

## **5.8. Sistemsko održavanje i tehničko osoblje**

Ljudski resursi i tehnička stručnost među najvažnijim su faktorima ne samo za uspješnu implementaciju, već i za dugoročnu održivost, isplativost i funkcioniranje kompletne infrastrukture. Kod modeliranja centraliziranog sustava jedna od temeljnih ideja, osim minimiziranja i optimiziranja samih fizičkih komponenti, je i osiguravanje stručnog osoblja, koje potpomognuto adekvatnim alatima ima mogućnost znatno sveobuhvatnijeg nadzora, kontrole i upravljanja nad svim komponentama sustava (Oleksiuk i sur., 2020). Ovo, dakako, implicira specijalistička znanja i vještine, ali i stručnjake širokih specijalnosti i interdisciplinarnog obrazovanja kako bi uspješno odgovarali izazovima održavanja takvog

podatkovnog centra i pripadajućih komponenti. Podjelom na grupe specijalnosti područja osoblja osigurava se maksimalna učinkovitost i pokrivenost relevantnih vještina, dok se istovremeno minimizira ukupan broj potrebnih stručnjaka za upravljanje centraliziranim podatkovnim centrom (Bahga i Madisetti, 2011). Tehničko osoblje može biti grupirano u zasebne ili interdisciplinarne grupe i timove koji se odnose na operativne kategorije upravljanja podatkovnim centrom, glavne od kojih su:

- IaaS infrastruktura – virtualizacijski poslužitelji, mrežna infrastruktura, kablovi, sustavi neprekidnog napajanja, spremišni sustav, sustav za sigurnosnu pohranu podataka,
- PaaS infrastruktura – operacijski sustavi, baze podataka,
- SaaS infrastruktura – korisnički servisi kao što su elektronička pošta, upravljanje dokumentima, relevantne konfiguracije.

Količina osoblja i razdioba prema navedenim kategorijama proporcionalna je veličini podatkovnog centra, ali i broju korisnika i razgranatosti same infrastrukture ili diverzificiranosti korisničke aplikativne baze. Osnovni je problem na koji bi trebalo odgovoriti odabirom kvalitetno pripremljenog i pravilnog određenog broja administratorskog osoblja, adekvatno vrijeme odziva na sve infrastrukturne ili korisničke zahtjeve. Specificiranje seta standardnih servisa i usluga te jasno delegiranje zaduženja i ovlasti uz maksimalnu automatizaciju također su čimbenici koji će omogućiti formiranje učinkovitijeg i manjeg administrativno-tehnološkog tima (Shameen i sur., 2017).

U slučaju CDU-a, podrška je organizirana po timovima, na bazi 24 x 7 x 365 za kritične servise, uz jedinstvenu točku prijave incidenta. Prateći logičku arhitekturu sustava, timovi su podijeljeni po cjelinama: mrežna podrška, podrška virtualizaciji, systemska podrška, podrška e-pošti, podrška državnoj sabirnici te podrška poslovnom izvještavanju.

Prioriteti pojedine prijave odnosno greške jasno su unaprijed definirani po razinama i to konkretno na način (Alkasem i sur., 2017):

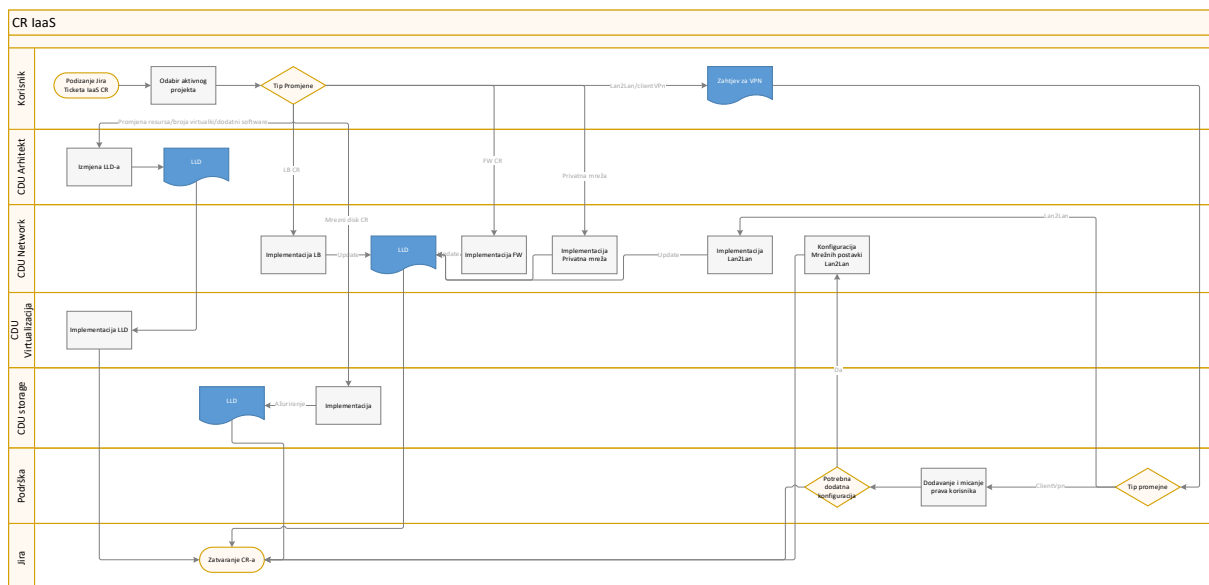
- Prioritet 1 – CDU platforma ili CDU usluga na platformi je nedostupna za više od 75% korisnika. Vrijeme odziva je 60 min od zaprimanja incidenta; vrijeme rješavanja problema 4 sata; neprekidni rad na problemu do iznalaženja rješenja.
- Prioritet 2 – CDU platforma ili CDU usluga na platformi je nedostupna za 25% korisnika. Redundancija na platformi je smanjena uz utjecaj na uslugu umjerenog obima; usluga radi s performans problemima koji imaju umjeren utjecaj. Otklanjanje



ranjivosti sustava najvišeg sigurnosnog rizika; vrijeme odziva je 4 sata; vrijeme rješavanja problema 8 sati od početka rada na rješavanju.

- Prioritet 3 – Ne rade funkcionalnosti na usluzi koje nisu kritične. Komponenta sustava ima problema u radu, ali bez utjecaja na servis; usluga radi s performans problemima koji imaju manji utjecaj. Otklanjanje ranjivosti na sustavu umjerenog sigurnosnog rizika; vrijeme odziva sljedeći dan, a vrijeme rješavanja u sklopu sljedećeg servisnog termina.
- Prioritet 4 – Ne rade funkcionalnosti na usluzi koje nisu kritične i implantirana je pohrana. Komponenta sustava ima problema u radu, ali bez utjecaja na servis (postoji višestruka redundancija na afektiranoj komponenti). Usluga radi s performans problemima koji imaju manji utjecaj a vrijeme odziva sljedeći dan.

Svi procesi detaljno su razrađeni a jedan je prikazan shematski na slici 14 (u ovom slučaju za IaaS uslugu bez samouslužnog portala). Svrha ovog prikaza je pokazati kako je posebna pažnja dana odnosu s korisnicima i strukturiranom rješavanju njihovih zahtjeva s naglaskom na rješavanje grešaka i upita. Ovo je posebno važno jer su kod centraliziranja IKT infrastrukture, odnosno prelaska na model korištenja IKT infrastrukture kao usluge, korisnici ovisni o ovakvom servisu pružatelja oblaka, a kvaliteta servisa određuje korisničko iskustvo i zadovoljstvo ovakvim modelom. U konačnici, brzo pozitivno rješavanje grešaka utječe i na zadovoljstvo krajnjih korisnika, građana i poduzetnika u interakciji s državom putem elektroničkih servisa.



**Slika 14. Primjer procesa potpore unutar CDU-a**

Izvor: Autor, na temelju APIS IT (2019)

## 5.9. Centralna državna sabirnica i upravljanje podacima

Upravna decentralizacija, nastoji preraspodijeliti autoritet, odgovornost i financijske resurse za pružanje javnih usluga između različitih razina vlasti. To je prijenos odgovornosti za planiranje, financiranje i upravljanje određenim javnim funkcijama sa središnje vlade i njezinih agencija na terenske jedinice vladinih agencija, podređene jedinice ili razine vlasti, poluautonomne javne vlasti ili korporacije ili na cijelo područje, regionalne ili funkcionalne vlasti (Ahmad i sur., 2005).

Korištenjem IKT tehnologija, vlade mogu poboljšati učinkovitost, sigurnost, transparentnost i angažman, dok istovremeno omogućuju svakom od svojih entiteta da vode vlastite procese sa svojim vlastitim tehnološkim rješenjima, bez obzira na procese i tehnologije bilo kojeg drugog entiteta (Khan i sur., 2014). Kad god vlade odluče prihvatiti ovu transformaciju i biti dio njene evolucije, mogle bi transformirati usluge u transparentniju strukturu i poboljšati svoje usluge građanima i tvrtkama (Marchionni, 2018).

Složeni informacijski sustav može se nastaviti integrirati sa sve aktualnijim i složenijim tehnologijama. Sve je važnije ponuditi nove usluge dionicima koji su osjetljivi na njihove potrebe, a to neizbježno prolazi kroz upotrebu najnovijih tehnologija (D'Agostino, 2018). Centralna sabirnica se stoga može smatrati ključnim rješenjem koji omogućuje da se informacijski sustav građen godinama i na različitim tehnologijama razvije prema stvarnoj uslužno orijentiranoj arhitekturi koja ne isključuje naslijeđenu komponentu, već je umjesto toga uspjeva iskoristiti u najboljem slučaju zajedno s naprednijim proizvodima (Szydlo i sur., 2011). Integracija putem centralne sabirnice omogućuje ostvarenje i novog razvojnog okvira koji može pojednostaviti rad aplikacijskih grupa, omogućujući im ostvarivanje naprednih usluga (Garcia-Jimenez i sur., 2010). Proces integracije sustava ne može se smatrati zaključenim uvođenjem sabirnice, ali potrebno je nastaviti u tom smjeru razvijajući sve skalabilnija i pouzdanija rješenja. Važeća pomoć u ovom području može doći od arhitekture orijentirane na mikrousluge i sadržajne infrastrukture.

Centralna državna sabirnica (GSB) predstavlja ključnu komponentu Središnjeg sustava interoperabilnosti (SSI) u nacionalnoj administraciji Republike Hrvatske. GSB obavlja siguran prijem, prosljeđivanje, bilježenje, kriptiranje i potvrđivanje poruka i dokumenata između

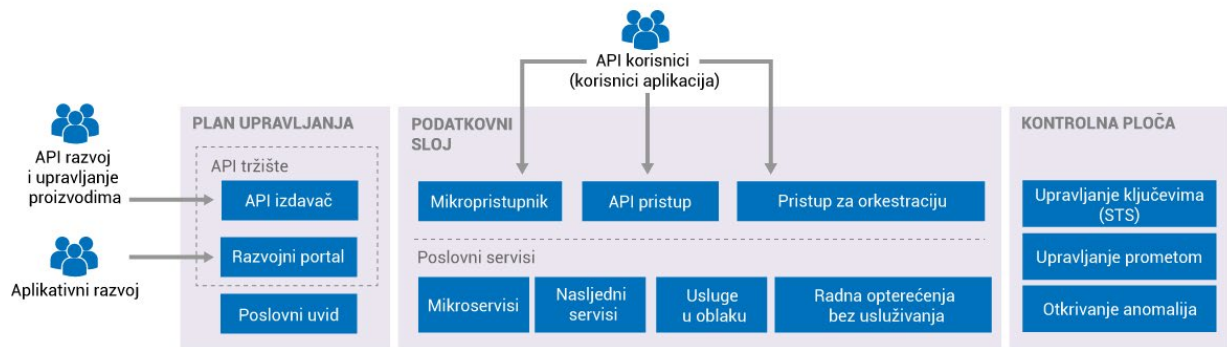
različitih tijela javnog sektora. Ova razmjena provodi se kroz internetske servise (Wang i sur., 2011), koristeći poruke kao temeljne jedinice komunikacije koje mogu sadržavati podatke u različitim formatima, e-isprave ili e-dokumente.

GSB osigurava definiranje okvira za povezivanje i uključivanje svih tijela javnog sektora u jedinstven sustav sa zajedničkim pravilima i standardima, implementaciju Metaregistra koji je definiran Uredbom o organizacijskim i tehničkim standardima za povezivanje na državnu informacijsku infrastrukturu (NN 60/2017) Vlade Republike Hrvatske, kako bi se na jednom mjestu mogao osigurati dohvat svih matičnih podataka iz matičnih registara u tijelima državne uprave Republike Hrvatske. GSB olakšava i ubrzava razmjenu poruka i dokumenata između potrebnih institucija i sustava unutar javne uprave kako bi usluge iz svakog pojedinog tijela državne uprave bile na jednostavan način dostupne u svim državnim sektorima, a time se omogućava ušteda vremena i troška u povezivanju servisa tijela javnog sektora (Khan i sur., 2016).

Važno je napomenuti i mogućnost višestrukog jednostavnog korištenja postojećih servisa bez ponovnih povezivanja (jedna točka kontakta za sve matične podatke iz matičnih registara) što istovremeno i smanjuje životni ciklus razvoja e-usluga u tijelima javnog sektora. GSB je integriran unutar CDU platforme, koja, kako je prethodno objašnjeno, predstavlja visoko dostupnu i visoko skalabilnu cloud platformu, protežući se preko dvije fizičke lokacije radi osiguranja visoke dostupnosti servisa i ugrađene funkcionalnosti oporavka od katastrofe. Infrastruktura temeljena na računalstvu u oblaku pruža visoku dostupnost na razini virtualnih poslužitelja (VM), s osiguranjem svakog VM-a od mogućih ispadanja pojedinih komponenti unutar podatkovnog centra ili čak ispadanja cijelog podatkovnog centra. Važno je napomenuti da aplikacija nije odgovorna za funkcionalnost oporavka od katastrofe jer je ista integrirana u dizajn platforme. Osnovna komunikacija sa GSB-om će se vršiti preko komponente API Manager koji je sastavni dio GSB-a te se koristi kao *gateway* za obradu svih ulaznih zahtjeva sustava koji potražuje podatke za dohvat podataka preko API-ja sa sustava koji je izvor podataka. API Manager ima implementirane protokole za autentikaciju API-ja kako bi se osigurala sigurnost sustava prema postojećim sigurnosnim standardima. Arhitektura API managera prikazana je na slici 15.

Ukoliko se pokaže potreba za razvojem kompleksnih poslovnih rješenja zbog nepostojanja mogućnosti na krajnjim sustavima uslijed nedostatka resursa ili nemogućnosti orkestracije od

strane krajnjih sustava, koristit će se komponenta *Enterprise Integrator* koja služi za kreiranje servisa za kompleksne poslovne procese, ukoliko se pokaže da je to najbolji način za rješavanje pojedinog poslovnog problema (Pitulić i sur., 2019). *Enterprise Integrator* koristi gotove komponente za integraciju postojećih standardnih rješenja na tržištu. Ima više stotina gotovih komponenti za spajanje na standardne IKT sustave, kao i gotove predloške za spajanje na iste ugrađene u alat.

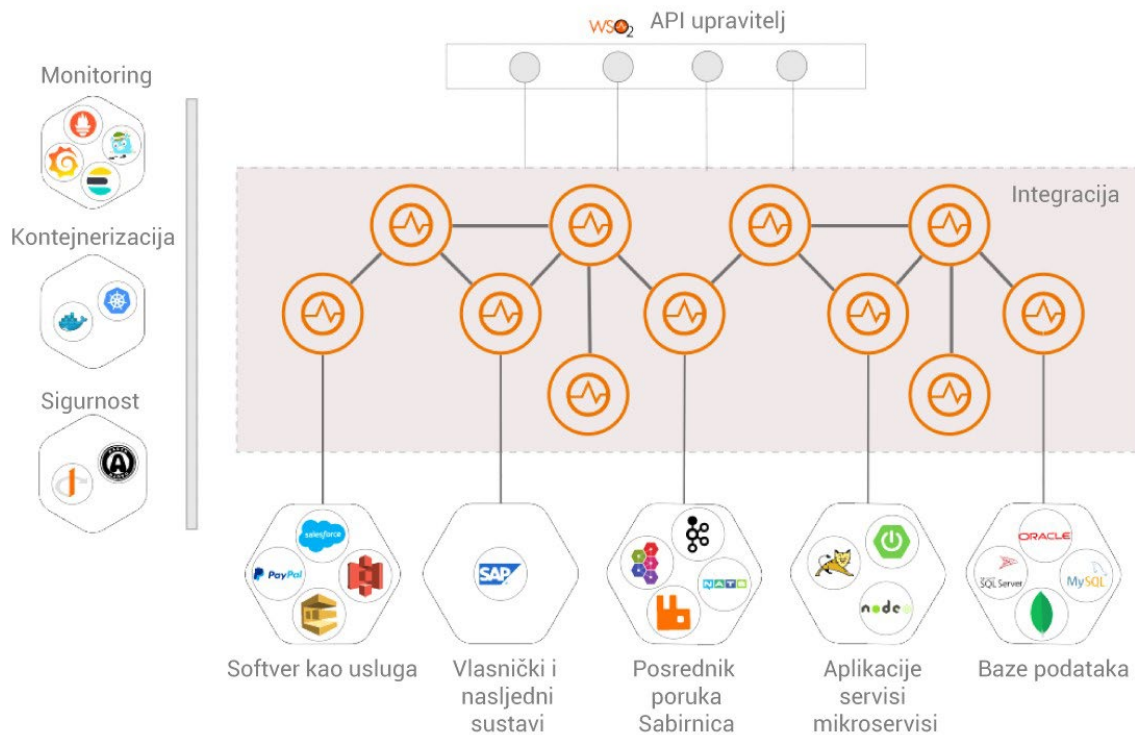


**Slika 15. Arhitektura API Managera**

Izvor: Prilagođeno prema WSO2 (2020)

*Enterprise integrator* također sadrži ugrađene protokole za komunikaciju (HTTP, JMS, Kafka itd.) i standarde (REST, SOAP). Omogućena integracija sa *Docker*, *Kubernetes*, *Prometheus* i ostalim tehnologijama oblaka. Radi se o vizualnom alatu u kojem je moguće razvijati kompleksne poslovne procese kako bi se podržali poslovni zahtjevi od strane krajnjih sustava. Navedeni ovako razvijeni servisi se također nakon razvoja implementiraju na GSB-u i oglašavaju kroz API manager. Arhitektura *Enterprise integrator*a prikazana je na slici 16.

Sva aplikativna rješenja unutar CDU platforme ili aplikativna rješenja iz dijeljenih usluga, koja će biti povezana s ostalim aplikativnim rješenjima unutar CDU platforme moraju implementirati API kako bi omogućili dohvat podataka preko GSB-a s drugih aplikacija odnosno prihvata upita za dohvat podataka preko GSB-a od strane drugih aplikacija. Životni ciklus API-ja će podržavati prethodno navedene standarde.



**Slika 16. Arhitektura Enterprise Integratora**

Izvor: Prilagođeno prema WSO2 (2020a)

Shematski prikaz GSB-a u odnosu na ostale komponente CDU-a prikazan je na slici 17.

Jedan od glavnih ciljeva CDU-a je postaviti okvir vođen podacima koji bi trebao omogućiti konsolidaciju različitih entiteta u okviru jedne jedinstvene IKT platforme i koristiti ogromnu količinu podataka koji su trenutno dostupni, ali čak ni daljinski korišteni u bilo kojem donošenju odluka onako kako je trebalo biti.



**Slika 17. Shematski prikaz GSB-a**

Izvor: Autor

Razvojem tehnologije i digitalizacije svijet se pretvara u veliku bazu podataka. Posljednjih nekoliko godina zabilježen je pozitivan trend u korištenju digitalnih podataka u svrhu poticanja gospodarskog rasta, kompetencija, inovacija i otvaranja novih radnih mjesta (Capodieci i sur., 2016). Europska strategija za podatke u tom aspektu također pokazuje značajan poticaj koji pokriva detaljne i strukturirane politike kojima je cilj postaviti još veće izdvajanje vrijednosti za velike količine podataka generiranih u modernim informacijskim sustavima. Te politike uključuju provedbu jedinstvenog digitalnog tržišta kao poticaj za gospodarstvo i društvo, razvoj e-uprave i još opsežnije politike poput digitalnog društva itd.

Razvojem i primjenom novih tehnologija u području znanosti o podacima omogućuje se i razvoj vještina za analizu i učenje podataka na temelju prikupljenih podataka kao ključnog elementa za poslovni uspjeh i konkurentnost na tržištu rada. Te nove tehnologije također uključuju umjetnu inteligenciju (engl. *Artificial Intelligence* – AI) i internet stvari (engl. *Internet of Things* – IoT), među ostalim za poboljšanje produktivnosti u brojnim sektorima (Rabah, 2018).

Kultura i tehnologija upravljanja podacima treba za cilj imati korištenje podataka u svrhu donošenja pravodobnih odluka koje doprinose komponenti kvalitete proizvoda i usluga, korisničkom iskustvu, učinkovitosti u smislu operativnosti kao i konkurentnosti. Funkcioniranje kao organizacija vođena podacima (engl. *Data Driven Organization* – DDO)

podrazumijeva da se sve poslovne odluke donose na relevantnim i dobro obrađenim podacima (Kiron, 2017). Iskustveni pristup nije dovoljan ili je jedina točka fokusa u današnjem „morfološki“ naglo promijenjenom poslovnom svijetu. Intuicija, pretpostavke kao i osobna percepcija tijekom događaja više nisu dovoljne za pozitivno razlikovanje kvalitetnih organizacija od konkurencije. Konkurentska prednost neizbježno zahtijeva relevantnu količinu podataka i brz i pouzdan postupak donošenja odluka na temelju točnih činjenica (Anderson, 2015).

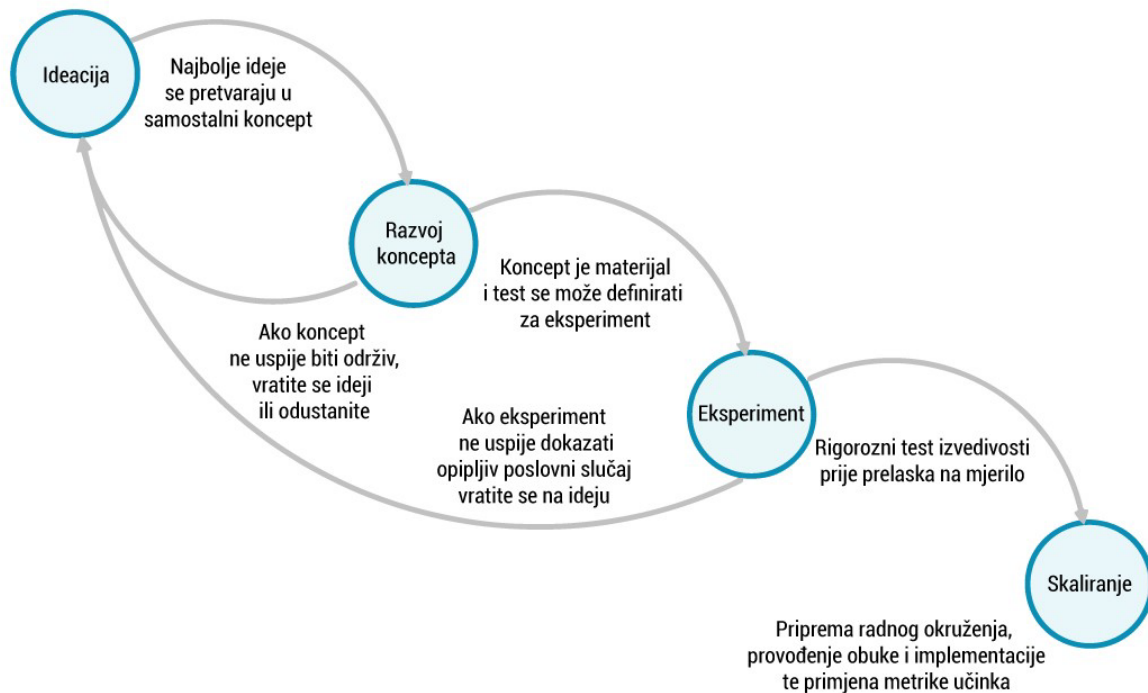
Kako je jedan od ciljeva CDU-a učinkovitije upravljanje podacima, potrebno je istaknuti i najčešće izazove u funkcioniranju DDO-a a to su (Himanen i sur., 2019):

- nestrukturirani podaci (tekstualni dokumenti, slike, elektronička pošta itd.)
- neintegrirani sustavi (različiti informacijski sustavi unutar iste organizacije koji nisu međusobno povezani)
- nekvalitetni ili nedostupni podaci
- IKT neusklađenost (IKT mora voditi odjel za analitiku i imati autonomiju).

Metamorfaza u DDO polazi od ideje / plana i sve se vraća ideji / planu sve do trenutka kada je ideja operativno spremna za realizaciju, a što je vizualizirano na slici 18. Najveće i najvažnije korekcije obavljaju se u početnoj točki evolucijske faze stvaranja DDO. Na kraju, potrebno je imati spremne kompletne operativne resurse (Hupperz i sur., 2021).

S tog aspekta organizacije kao takve, postupak neprestanog zamišljanja, izrade prototipa i testiranja dovodi do uspostavljanja snažnih osnova prije nego što se dobro strukturirani proces može primijeniti za donošenje odluka vođenih podacima. To također podrazumijeva da poduzetnički način razmišljanja treba primijeniti ako želimo uspostaviti dobro vođenu organizaciju podataka (Morrison, 2015).

Važnost CDU-a i postupak njegove primjene također leži u činjenici da bez središnjeg infrastrukturnog tijela koje može udomiti usluge vođene podacima, nekonsolidirana IKT infrastruktura dovodi do neučinkovitih poslovnih procesa.



**Slika 18. Koraci transformacije organizacije vodene podacima**

Izvor: Prilagođeno prema Anderson (2015)

Postoji opravdanje za korištenje različitih analitičkih tehnika, ne samo unutar IKT i tehnološkog okvira. Suвременa bihevioralna ekonomija uzima u obzir iracionalno ljudsko ponašanje, stoga postoje dva smjera donošenja odluka: racionalni i iracionalni. U racionalnom pristupu donošenja odluka, proces se temelji na logici, opsežnom razmatranju informacija i izuzetno strogom razmatranju analitičkih pokazatelja. S druge strane, iracionalni pristup poštuje informacije i analitičke pokazatelje u svakom pogledu, ali upravo su menadžeri, odnosno ljudski faktor, presudni za donošenje jasnog zaključka. Često se upravo u ovoj iracionalnoj areni rade kardinalne pogreške zbog kognitivnih ograničenja ljudskog mozga.

Analitičke sposobnosti su sposobnost razmišljanja, rasuđivanja, analiziranja i na kraju samospoznaje tih kognitivnih ograničenja – ukratko sposobnost raščlanjivanja problema na komponente i gledanja s različitih gledišta. Analitičko razmišljanje genetska je osobina svakog pojedinca (Minbaeva, 2018). Treba razviti vještine za izgradnju logičkog lanca razmišljanja i analize svake situacije. Analitičke vještine uključuju vizualizaciju, kritičko razmišljanje, rješavanje problema, upravljanje resursima itd. S tim u vezi, moderna analitika podataka čiji je cilj razviti modernu organizaciju vođenu podacima mora sadržavati sve spomenute čimbenike



kako bi uspješno prevladala sve prepreke uobičajene u okruženjima otpornim na podatke (Laney, 2018).

Softverske platforme koje se koriste za implementaciju analitičkih sustava obično imaju standardne komponente za pohranu podataka, ekstrakciju, transformaciju i učitavanje te analitiku / vizualizaciju. U suvremenom okruženju samouslužna analitika (engl. *Self-Service Analytics* – SSA) mijenja perspektivu interakcije korisnika i podataka i dovodi do puno dublje transformacije organizacije, ne samo u IKT okruženju, već i u cijelom ekosustavu (Dinsmore, 2016). Za implementaciju kvalitetnog analitičkog alata u organizacijski sustav neizbježna je podrška IKT sektora, ali sve manje potrebna. Svrha SSA-a u organizacijama je potaknuti zaposlenike da postavljaju pitanja i traže odgovore na svoja pitanja putem podataka, omogućiti zaposlenicima da fluidnije dijele vlastite uvide sa svojim timom i organizacijom te osigurati da su obrađeni podaci točni, pouzdani i sigurni.

Organizacija oko CDU-a traži moderan pristup samouslužnoj analitici, koji predstavlja poveznicu između IKT-a i poslovnog sektora unutar državnog ekosustava te je dio IKT platforme. Zaposlenici koji rade s podacima i koji razumiju podatke trebali bi biti slobodni postavljati pitanja i odgovarati na njih. Sve započinje definiranjem vizije, gdje su, kao što je gore spomenuto, ključna područja poslovni procesi i IKT. Njihovo je opredjeljenje suradnja na visoko profesionalnoj razini kako bi se pokrenuo napredak organizacije s novim implementiranim tehnologijama koje zahtijevaju agilnost. Ključni koraci za implementaciju i upravljanje samouslužnom analitičkom platformom su (Tableau, 2019):

- brzo stvaranje ekosustava u svrhu stvaranja trenutne vrijednosti
- centralizacija i standardizacija modela podataka
- poticanje zaposlenika na neovisnost i samopouzdanje
- praćenje i revizija.

Uzevši prethodno u obzir, kombinacijom učinkovite samouslužne analitičke platforme, uz izvor podataka preko GSB-a te uz podršku CDU tima očekuje se znatan iskorak pri korištenju podataka, a s ciljem ubrzavanja poslovnih procesa, kreiranja novih servisa za građane i poduzetnike te potencijalno novih poslovnih modela unutar državnog sustava.

## 5.10. Model financiranja

Ustanova Centra dijeljenih usluga (CDU) predstavlja ključni projekt s ciljem virtualnog povezivanja državne informacijske infrastrukture. Ova inicijativa ima za svrhu omogućiti zajedničko korištenje informacijskih i komunikacijskih tehnologija, što rezultira značajnom racionalizacijom. Kroz ovaj pristup, sva tijela javnog sektora imat će pristup zajedničkoj, pouzdanoj i skalabilnoj IKT infrastrukturi, usmjerenoj prema modelu računalstva u oblaku.

Projektom se ostvaruje središnje upravljanje i konsolidacija državne informacijske infrastrukture (DII), podataka, zahtjeva, operacija i horizontalnih procesa u javnoj upravi. Glavni cilj je poboljšati transparentnost i učinkovitost javne uprave. Država će kroz CDU dobiti brži pristup najnovijim tehnologijama koje su osnova za pružanje većeg broja digitalnih usluga javne uprave što će posljedično dovesti do ujednačavanja postupanja tijela javnog sektora, odnosno optimizacije procesa. Projektom CDU objedinit će se državna informatička infrastruktura, unaprijediti komunikacija između tijela državne uprave i građana te stvoriti moderna i učinkovita javna uprava (Središnji državni ured za razvoj digitalnog društva, 2019).

Ciljne skupine ovog projekta obuhvaćaju javne službe, tijela državne uprave i ostala državna tijela. Projektni rezultati omogućit će im jednostavniji i brži razvoj novih e-usluga, veći pristup resursima za razvoj usluga s povećanom dodanom vrijednošću te poboljšanu operabilnost. Pravila, uvjeti i obveze za pristupanje i korištenje državne informacijske infrastrukture definirani su u skladu s Zakonom o državnoj informacijskoj infrastrukturi (NN 92/2014) i Uredbom o organizacijskim i tehničkim standardima za povezivanje na državnu informacijsku infrastrukturu (NN 60/2017).

Za projekt su osigurana bespovratna sredstva u iznosu od 306.644.668,87 HRK iz Europskoga fonda za regionalni razvoj (EFDR), Operativnog programa Konkurentnost i kohezija 2014. – 2020. Pokazatelj uspješnosti Projekta jest integracija 300 državnih tijela u državni oblak do 2023. godine. Ukupna vrijednost projekta je 360.758.433,97 HRK, dok je iznos koji sufinancira EU 306.644.668,87 HRK (Središnji državni ured za razvoj digitalnog društva, 2019). Kako bi se osigurala financijska održivost CDU-a, bitno je da projekt generira dovoljno prihoda od trenutka razvoja i stavljanja na raspolaganje prvih usluga državnim tijelima. Prihodi moraju biti dovoljni za pokrivanje operativnih troškova CDU-a, ali i za pokrivanje ponovnih investicija

potrebnih u budućim razdobljima. Tijekom početnog razdoblja nižeg stupnja korištenja dijeljenih usluga, očekuju se veći troškovi po usluzi zbog visokih fiksnih troškova.

Kako bi se prevladala ta potencijalna financijska barijera za upotrebu dijeljenih usluga koje pruža CDU, u razdoblju kada manji broj državnih tijela bude koristio dijeljene usluge mogla bi biti potrebna naknada za raspoloživost. Naknada za raspoloživost bit će ključna u godinama s nižim stupnjem iskorištenosti i postupno će se smanjivati kako se upotreba dijeljenih usluga bude povećavala. Stoga je glavni cilj naknade za raspoloživost osigurati da cijene dijeljenih usluga budu pristupačne za državna tijela tijekom razdoblja niže iskorištenosti.

Osim naknade za raspoloživost, stvarni troškovi dijeljenih usluga koje državna tijela koriste morat će se pokriti kroz naknade za usluge. Cijene dijeljenih usluga postaviti će se na načelima osnovnih troškova i neće uključivati maržu. U slučaju korištenja centraliziranog modela financiranja, državna tijela ne bi plaćala dijeljene usluge iz svojih proračunskih sredstava, već bi plaćanje u ime svih tijela izvršavalo imenovano javno tijelo (nadležno tijelo za financiranje). U centraliziranom modelu uplate se mogu izvršiti na temelju dva načela:

- Plaćanje paušalne svote na temelju stvarnih troškova dijeljenih usluga,
- Plaćanje se dijeli na naknadu za raspoloživost i naknade za stvarno korištene usluge ako je korišteno plaćanje naknade za raspoloživost ili se odnosi samo na naknadu za stvarno korištene usluge koje se plaćaju u skladu s definiranim cjenikom.

U potonjem slučaju i naknada za raspoloživost i naknade za stvarno korištene usluge planirati će se, ugovarati i fakturirati odvojeno. Za usporedbu alternativnih modela financiranja pretpostavlja se da će se naknada za raspoloživost i naknade za korištene usluge obračunavati i plaćati odvojeno, u slučaju da se primjenjuju plaćanja naknade za raspoloživost.

Decentralizirani model financiranja CDU-a pretpostavlja da će svako državno tijelo usluge koje to tijelo koristi plaćati iz vlastitog proračuna. Međutim, u slučaju da se plaćanja naknade za raspoloživost primjenjuju tijekom razdoblja slabijeg korištenja usluga, Nadležno tijelo za financiranje će i dalje platiti tu naknadu centralno.

Kako bi se vrednovali prethodno navedeni modeli financiranja CDU-a, definirano je pet kriterija:

- Složenost i troškovi provedbe – U obje alternative, trebala bi biti uspostavljena dokumentacija koja bi regulirala planiranje, upotrebu, upravljanje i izvještavanje povezano s uslugama. U slučaju centraliziranog modela, sustav za praćenje korištenja usluga od

svakog državnog tijela također treba biti uspostavljen u oba modela jer su takvi podaci potrebni Nadležnom tijelu za financiranje. Upravljanje fakturiranjem i potraživanjem zahtijevat će više sredstava i napora u slučaju decentraliziranog modela zbog višestrukih obveznika i većeg broja računa. Osim toga, u slučaju centraliziranog modela bilo bi lakše kontrolirati i izbjegavati prekomjerne naknade te osigurati bolje sveukupno planiranje proračuna za usluge.

- **Financijska održivost** – U slučaju decentraliziranog modela, prihod CDU-a bit će manje ovisan o političkim odlukama nego u slučaju jednog, centralno upravljanog proračuna jer bi prihodi CDU-a dolazili iz proračuna više državnih tijela. Stoga, čak i ako neko tijelo ne bi moglo izdvojiti dovoljno proračunskih sredstava za usluge, nije vjerojatno da će se to dogoditi sa svim državnim tijelima u isto vrijeme. Nadalje, CDU bi imao više utjecaja na visinu svojih prihoda jer može proširiti opseg usluga i dodati nova državna tijela kao korisnike Dijeljenih usluga kako bi povećao svoje prihode.
- **Kvaliteta i troškovna učinkovitost dijeljenih usluga** – U centraliziranom modelu bi pritisak na kvalitetu i troškovnu učinkovitost usluga koje pruža CDU bio manji nego u decentraliziranom modelu. Budući da bi državna tijela usluge dobile besplatno, manje je vjerojatno da bi brinuli o cijeni i kvaliteti usluga koje koriste. To može dovesti do pretjeranog troška za Vladu Republike Hrvatske.
- **Racionalnost korištenja dijeljenih usluga** – Budući da u decentraliziranom modelu državna tijela ne bi morala plaćati za usluge, imali bi mali ili nikakav poticaj optimizirati svoje korištenje usluga. To potencijalno može stvoriti pretjeran trošak za CDU u slučaju da ne postoji sustav praćenja korištenja. U decentraliziranom modelu, državna tijela plaćaju za svoje usluge, a ako je cjenovni model ispravno postavljen, tijela bi bile sklona optimizaciji korištenja usluga.
- **Upotreba dijeljenih usluga** – Budući da bi u centraliziranom modelu usluge bile besplatne za državna tijela, vjerojatnije je da će tijela početi koristiti usluge koje pruža CDU. To je posebno važno na početku pružanja usluga jer bi državna tijela mogla biti nesklona napuštanju vlastite infrastrukture radi korištenja dijeljenih usluga. Moguće je da bi čak i s dovoljnom razinom naknade za raspoloživost (ako je primjenjivo) cijena dijeljenih usluga bila viša u odnosu na cijene usporedivih usluge pružatelja usluga u oblaku iz privatnog sektora. U slučaju da bi državna tijela morale platiti za korištene usluge, to bi moglo dovesti do dodatne nespremnosti tijela da koriste dijeljene usluge.

S druge strane, postoji značajan rizik koji se odnosi na financijsku održivost u slučaju decentraliziranog modela, ako CDU ne bude u mogućnosti ispuniti svoje ciljeve iskorištenosti usluga, a Nadležno tijelo za financiranje ne osigura dovoljnu razinu plaćanja naknade za raspoloživost, ako je primjenjivo. U tom slučaju, CDU će potencijalno morati povećati cijenu dijeljenih usluga koja bi dodatno negativno utjecala na korištenje usluga. Ovaj rizik osobito je važan tijekom početne faze rada CDU-a, kada bi upotreba imovine CDU-a mogla biti suviše niska za pružanje atraktivnih cjenovnih paketa bez plaćanja naknade za raspoloživost.

Sa stajališta financijske i tehničke izvedivosti Projekta, odluka o modelu financiranja nije presudna jer bi oba modela, ako se ispravno provode, trebala osigurati financijsku održivost Projekta. Stoga, konačnu odluku o modelu financiranja treba donijeti Vlada Republike Hrvatske.

Kao što je opisano u članku 4. Uredbe, Vlada Republike Hrvatske odabrala je centralizirani model financiranja u kojem će pružatelji usluga CDU-a biti plaćeni za pružene usluge državnih tijela od strane središnjeg državnog tijela nadležnog za poslove e-Hrvatske. Odnosno, pružatelji usluga CDU-a neće naplatiti svoje usluge tijelima, već izravno središnjem državnom tijelu nadležnom za poslove e-Hrvatske. Glavni cilj uvođenja centraliziranog modela financiranja je konsolidacija sredstava državnog proračuna, kao i povećanje transparentnosti, odgovornosti i učinkovitosti planiranja i izvršavanja državnog proračuna vezanog za DII.

Trenutna situacija u kojoj javna tijela pojedinačno planiraju DII i povezane troškove pokazuje da (Ernst Young, Ministarstvo Uprave RH, APIS IT, 2018):

- IT usluge i IKT rješenja nisu standardizirani,
- IT infrastruktura je rijetko iskorištena u punom potencijalu,
- ulaganja u IKT infrastrukturu nisu uvijek opravdana stvarnim potrebama,
- sigurnosni problemi se ne rješavaju na odgovarajućoj razini.

To pokazuje da resursi državnog proračuna posvećeni DII-ju nisu planirani i izvršeni na najučinkovitiji i najefikasniji način. Kako bi se izbjegla takva situacija, Vlada Republike Hrvatske odlučila je uvesti centralizirani model financiranja za dijeljene usluge, gdje Ministarstvo uprave pokriva troškove korištenja CDU-a od strane javnih tijela. Osim toga, Ministarstvo uprave će upravljati i nadzirati upotrebu dijeljenih usluga od strane javnih tijela, kao i imovinu CDU-a u državnom vlasništvu. Sukladno tome, uvođenjem centraliziranog modela, Vlada nastoji donijeti transparentnost i učinkovitost u planiranje državnog proračuna

vezanog za DII i osigurati da se resursi planiraju u skladu sa stvarnim potrebama i koriste se kako bi se ostvarila maksimalna vrijednost. To podrazumijeva uvođenje promjena u proceduru planiranja državnog proračuna na način da se sredstva koja su potrebna za pružanje usluga CDU-a planiraju središnje kod Ministarstva uprave (na temelju potreba koje izražavaju javna tijela vezana uz korištenje dijeljenih usluga), a ne kod pojedinačnih javnih tijela. Osim toga, Ministarstvo uprave će uspostaviti Upravljački odbor CDU-a koji će pripremiti Godišnji plan rada, uključujući plan razvoja i integracije dijeljenih usluga te će *ex-ante* odobriti sve planirane nabave roba i usluga za CDU.

Kao što je definirano u Uredbi o CDU-u, pružatelji usluga CDU-a naplaćuju svoje usluge prema cjeniku koji je usvojilo Vijeće za državnu informacijsku infrastrukturu nakon što je cjenik uspostavljen transparentno, na temelju stvarnih troškova. Osim toga, pružatelji usluga će osigurati praćenje korištenja usluga državnim tijelima, kao i središnjem državnom tijelu nadležnom za poslove e-Hrvatske, što će pridonijeti racionalnijem korištenju usluga, ali i boljem planiranju ukupnih troškova pružanja usluga od strane pružatelja usluga. Uredba o CDU-u ne definira mogućnost korištenja plaćanja naknade za raspoloživost.

Zbog prvog zahtjeva da upravljanje kontroliraju korisnici, CDU zadržava kontrolu nad razmjerom svakog viška i može utjecati na određivanje prioriteta budućih ulaganja u usluge. Korisnici CDU-a ne mogu u potpunosti usmjeriti investiciju, jer to može dovesti do drugih problema za CDU, ali u skladu sa svojom fiducijarnom odgovornošću za uspjeh organizacija dijeljenih usluga, trebali bi konstruktivno informirati davatelja usluga o tome gdje vide prioritete ulaganja.

Dodatno, CDU može ostvariti uštede u okviru vlastitih operativnih proračuna, a važno je da se te potencijalne uštede koriste za poboljšanja i maksimiziranje učinkovitosti u cijeloj vladi i, što je najvažnije, za poboljšanje rezultata za građane.

## 6. KORISNIČKO ISKUSTVO DIGITALNOG OKRUŽENJA

Korisničko iskustvo digitalnog okruženja odnosi se na cjelokupno iskustvo i zadovoljstvo koje korisnici imaju tijekom interakcije s digitalnim proizvodima, uslugama ili platformama (Bag, i sur., 2022). To može uključivati web-sjedišta, mobilne aplikacije, softverske aplikacije odnosno servise IKT i sva druga digitalna sučelja. Cilj dizajna korisničkog iskustva je stvoriti besprijekorno, intuitivno i ugodno iskustvo za korisnike, omogućujući im da učinkovito i djelotvorno postignu svoje ciljeve (Turner, 2023).

### 6.1. Osnove korisničkog iskustva

Pojam korisničkog iskustva obuhvaća sve interakcije, očekivanja i emocionalne reakcije koje korisnik doživljava prilikom korištenja informacijsko-komunikacijskih usluga unutar određenog okruženja (Sauer i sur., 2020). Učinkovito upravljanje korisničkim iskustvom zahtijeva implementaciju precizno definiranih procesa, angažiranje stručnog osoblja, primjenu relevantne tehnologije i usvajanje najboljih praksi kako bi se razumjelo, pratilo, donosile odluke te unaprijedilo korisničko iskustvo (Tavsan i Erdem, 2018). Razumijevanje korisničkog iskustva zahtijeva integriranje različitih teorijskih pristupa koji se fokusiraju na percepciju, interakciju i zadovoljstvo korisnika s digitalnim proizvodima i uslugama. Korisničko iskustvo nije usmjereno isključivo na funkcionalnost već obuhvaća cijeli niz interakcija koje korisnik doživljava pri korištenju digitalnog proizvoda, od prvog dojma do dugotrajnog angažmana.

Korisničko iskustvo višedimenzionalno je područje koje obuhvaća različite principe i prakse usmjerene na stvaranje pozitivnih i smislenih interakcija između korisnika i digitalnih proizvoda ili usluga (Khodadadi i Khalili-Damghani, 2016). Na konkurentnim tržištima pružatelji usluga IKT iz oblaka pokušavaju stvoriti pozitivna iskustva za svoje korisnike kako bi pronašli odgovarajuće mjesto u njihovim razmišljanjima te posljedično utjecali na korištenje njihovih proizvoda i usluga. Projiciranjem usluga korisnici se potiču na aktivno sudjelovanje koje može poboljšati korisničko iskustvo (Dekkers i sur., 2013).

Garrett (2002) je razvio jedan od ključnih teorijskih modela koji se koristi u proučavanju korisničkog iskustva kroz identifikaciju pet slojeva korisničkog iskustva:

- strategija,

- opseg,
- struktura,
- skelet i
- površina.

Početni sloj, strategija, odnosi se na razumijevanje što korisnici trebaju i što se poslovnim ciljevima nastoji postići. Ovaj sloj postavlja temelje za sve ostale aspekte dizajna korisničkog iskustva, definirajući jasne ciljeve koji usmjeravaju projekt.

Sljedeći sloj, opseg, konkretizira funkcionalnosti i sadržaj koji će biti implementirani. U ovom sloju razvijaju se specifikacije funkcija i zahtjevi sadržaja, koji izravno odražavaju strategijske ciljeve postavljene u prvom sloju. Garrett naglašava važnost jasne dokumentacije u ovom sloju kako bi se osiguralo da svi daljnji koraci dizajna budu usklađeni s izvornim ciljevima.

Struktura kao novi sloj predstavlja interakcijski dizajn i arhitekturu informacija, gdje se definira kako će se korisnici navigacijski kretati kroz proizvod i kako će elementi biti organizirani. U ovom sloju, dizajneri se fokusiraju na stvaranje intuitivnih putanja navigacije koje korisnike vode kroz digitalni proizvod na način koji je logičan i lako razumljiv.

Skelet, ili sloj dizajna sučelja, bavi se dizajnom pojedinačnih komponenti sučelja kao što su dugmad, formulari i navigacijski elementi. Garrett objašnjava kako dizajn ovih komponenti treba podržavati funkcionalnosti definirane u sloju opsega, istovremeno osiguravajući da su vizualni elementi jasni i funkcionalni.

Završni sloj, površina, odnosi se na vizualni dizajn konačnog korisničkog sučelja. Ovdje se primjenjuju estetski elementi kao što su boje, tipografija i ikone, koji svi zajedno stvaraju vizualni identitet proizvoda. Prilikom razrade se posebno naglašava važnost estetske privlačnosti u stvaranju prvog dojma koji može ojačati ili oslabiti korisničko iskustvo.

U konačnici, Garrettov model pomaže u razumijevanju kako strateški ciljevi utječu na funkcije i sadržaj, koji dalje oblikuju strukturu interakcije, vizualnu prezentaciju i konačno, percepciju korisnika (Garrett, 2002; Joshi i Medh, 2006; Figueiredo, 2011).



Don Norman, jedan od pionira u području korisničkog iskustva, naglašava važnost emocionalnog dizajna te sugerira kako proizvodi komuniciraju s korisnicima na tri različite, ali međusobno povezane razine: visceralna, bihevioralna i refleksivna (Norman, 2014). Svaka od navedenih razina na poseban način utječe na korisničku percepciju te se mogu smatrati ključnim faktorima za unaprjeđenje korisničkog iskustva (Norman, 2023; Norman, 2004, Triberti i sur., 2019).

Ove razine opisuju kako dizajn može utjecati na instinktivne reakcije, upotrebljivost i osobno značenje koje proizvodi imaju za korisnike (Norman, 2023; Norman, 2004; Norman i Ortony, 2003):

- **Visceralna razina** odnosi se na inicijalnu reakciju korisnika na izgled proizvoda. Ova razina je instinktivna, gdje dizajn može izazvati trenutnu reakciju prije nego što korisnik čak i počne koristiti proizvod;
- **Bihevioralna razina** fokusira se na funkcionalnost i upotrebljivost proizvoda. Ovdje je ključno da dizajn proizvoda podupire način na koji korisnici očekuju da proizvod funkcionira, uključujući osjećaj kontrole i učinkovitost korištenja;
- **Refleksivna razina** odnosi se na dublju emocionalnu vezu koju korisnici razvijaju s proizvodom nakon dugotrajne upotrebe. Na ovoj razini, korisnici reflektiraju na svoje iskustvo, što može utjecati na njihovu lojalnost marki i proizvodu te na to kako preporučuju proizvod drugima.

Norman ističe važnost integracije svih triju razina u dizajn proizvoda kako bi se stvorilo istinski zadovoljavajuće i dugotrajno korisničko iskustvo koje zadovoljava i funkcionalne i emocionalne potrebe korisnika (Norman, 2023; Norman, 2004).

Psihološki aspekti korisničkog iskustva ključni su za razumijevanje kako korisnici percipiraju, reagiraju i ulaze u interakciju s digitalnim proizvodima. Psihologija korisničkog iskustva istražuje širok spektar faktora, od perceptivnih do emocionalnih, koji utječu na korisničko zadovoljstvo i ponašanje:

- **Percepcija i pažnja:** Dva su ključna psihološka procesa koja igraju važnu ulogu u interakciji korisnika s digitalnim sučeljima. Percepcija je proces kojim korisnici interpretiraju i razumiju senzorne informacije iz sučelja, a pažnja određuje informacije koje će se dalje obraditi. Dobra praksa korisničkog iskustva zahtijeva dizajn koji uzima

u obzir ograničenja ljudske pažnje i kako korisnici percipiraju vizualne i tekstualne elemente (Wickens i sur., 2015).

- **Kognitivno opterećenje:** Kognitivno opterećenje odnosi se na količinu mentalnog napora potrebnog za obradu informacija. Dizajneri korisničkog iskustva trebaju minimizirati kognitivno opterećenje kako bi olakšali učenje i korištenje sučelja. To se postiže jasnom strukturom, intuitivnom navigacijom i smanjenjem nepotrebnih informacija koje mogu opteretiti korisnika (Sweller, 1988).
- **Emocionalni dizajn:** Kako je već naglašeno, emocije igraju ključnu ulogu u oblikovanju korisničkog iskustva. Pozitivne emocije mogu potaknuti zadovoljstvo i lojalnost prema proizvodu, dok negativne emocije mogu dovesti do frustracije i napuštanja proizvoda. Dizajneri mogu koristiti principe emocionalnog dizajna kako bi evocirali željene emocionalne odgovore i izgradili pozitivne veze s korisnicima (Norman, 2004).
- **Motivacija i angažman:** Razumijevanje motivacija koje potiču korisnike na korištenje određenog proizvoda ključno je za dizajniranje angažirajućih iskustava. Teorije motivacije, kao što su teorija samoodređenja (Deci i Ryan, 2000), mogu pomoći dizajnerima da razumiju ključne pokretače korisničkog ponašanja, poput potrebe za autonomijom, kompetentnošću i povezanošću.

Integracija navedenih psiholoških aspekata u proces dizajna može značajno poboljšati kvalitetu korisničkog iskustva, čineći digitalne proizvode ne samo funkcionalnima već i intuitivnima i zadovoljavajućima za krajnje korisnike.

Korisničko iskustvo obuhvaća kognitivne, emocionalne, fizičke, osjetilne i društvene aspekte koji predstavljaju neposrednu ili posrednu interakciju između korisnika i različitih sudionika odnosno ponuđača na tržištu (De Keyser i sur., 2015). Važnost vjerodostojnosti informacija igra ključnu ulogu u olakšavanju prijenosa informacija korisnicima, što dodatno pridonosi poboljšanju njihovog korisničkog iskustva. Središnji dio percepcije vrijednosti povezan je s iskustvom korisnika. Pozitivna iskustva stvaraju emocionalnu povezanost između korisnika i brenda, što na kraju jača njihovu vjernost prema određenoj informacijsko-komunikacijskoj usluzi. Kada se razgovara o korisničkom iskustvu u kontekstu korištenja usluga u oblaku, dimenzionalnost sučelja informacijsko-komunikacijskih servisa utječe na kognitivnu apsorpciju, objekte upotrebe i ciljeve korištenja koji su modificirani korisničkim iskustvima (Petit i sur., 2019). Konkretno, kod korisnika u javnom sektoru, na iskustvo i kvalitetu usluga

utječu karakteristike odgovarajuće IKT, a pozitivna i negativna iskustva značajno utječu na poticanje drugih korisnika na stupanje kontakta s pružateljem usluga ili ponovno korištenje (Lapuente i Van de Walle, 2020).

Kako organizacije rastu i suprotstavljaju se jedna drugoj, nužno je da organizacija i njezini zaposlenici usklade napore kako bi isporučili proizvode i usluge putem različitih kanala (Burns, 2016). Osim toga, kako bi organizacija postigla visoku razinu digitalne transformacije poslovanja, prakse vezane uz korisničko iskustvo trebaju biti precizno definirane, duboko ukorijenjene u organizaciji i trebale bi postati uobičajene rutine. S druge strane, korisničko iskustvo se opisuje kao kompleksan skup interakcija, očekivanja i emocionalnih doživljaja koje korisnik doživljava tijekom cijelog svog životnog vijeka u interakciji s pružateljem usluga (Batroff, 2016).

Za učinkovito upravljanje korisničkog iskustva i težnju ka njegovom visokokvalitetnom i relevantnom pružanju, ključno je da menadžment organizacija koje pružaju usluge IKT, kao i druge zainteresirane strane, posvete pažnju svakoj poslovnoj funkciji. Svaka od tih funkcija ima važnu ulogu (Meyer i Schwager, 2007). U području marketinga, potrebno je uzeti u obzir preferencije i standarde svakog ciljanog tržišnog segmenta, proširiti znanje unutar organizacije i prilagoditi komunikaciju prema korisnicima u skladu s tim. Operacije usluga trebaju osigurati prilagodbu procesa, vještina i praksi. Odjel za razvoj proizvoda ne bi se trebao ograničiti samo na specificiranje karakteristika proizvoda ili usluge; umjesto toga, trebao bi dizajnirati iskustva nakon što prouči način na koji korisnici koriste proizvod ili uslugu, razumije razloge njihove upotrebe, identificira frustracije ili nezadovoljstva korisnika s postojećim proizvodima te provodi detaljnu poslovnu analizu. Nakon toga, programeri identificiraju korisničko ponašanje koje nije u skladu s očekivanjima organizacije i otkrivaju potrebe koje nisu prethodno bile identificirane. Sve to, naravno, uz upotrebu informacijsko-komunikacijskih tehnologija koje prikupljaju, analiziraju i distribuiraju podatke te integriraju informacije s podacima o korisnicima.

Organizacijska cjelina zadužena za ljudske resurse trebala bi razviti strategiju komunikacije i obuke koja jasno prenosi ekonomske razloge za upravljanje korisničkim iskustvom, te istovremeno pružiti sliku o tome kako će to promijeniti procese rada i donošenje odluka. Kada je riječ o upravljanju performansama, važno je naglasiti da pozitivno korisničko iskustvo i lojalnost imaju potencijal za pozitivan utjecaj na poslovanje organizacije (Goodman, 2019).

U nastavku se navode neke od osnova korisničkog iskustva (Sauro i Lewis, 2016):

1. **Definicija korisničkog iskustva:** korisničko iskustvo odnosi se na cjelokupno iskustvo i emocije koje korisnik doživljava tijekom interakcije s proizvodom, sustavom ili uslugom. Obuhvaća sve aspekte interakcije korisnika, uključujući njihove percepcije, ponašanja, preferencije i zadovoljstvo.
2. **Dizajn usmjeren na korisnika:** u srži korisničkog iskustva leži koncept dizajna usmjerenog na korisnika. Ovaj pristup stavlja potrebe, ciljeve i preferencije korisnika u središte procesa dizajna. To uključuje razumijevanje ciljne publike, njihove motivacije i kritičnih točaka kako bi se stvorili proizvodi koji zadovoljavaju njihove specifične zahtjeve u smislu korištenja digitalne usluge.
3. **Elementi korisničkog iskustva:** na korisničko iskustvo utječu različiti elementi, uključujući vizualni dizajn, informacijsku arhitekturu, upotrebljivost, pristupačnost, izvedbu i drugo. Svi ti čimbenici pridonose oblikovanju načina na koji korisnici percipiraju digitalni proizvod i komuniciraju s njim.
4. **Vizualni dizajn:** vizualna estetika proizvoda odnosno usluge značajno utječe na to kako korisnici percipiraju njegovu vjerodostojnost, profesionalnost i ukupnu privlačnost. Konzistentan i vizualno ugodan dizajn poboljšava korisničko iskustvo.
5. **Informacijska arhitektura:** informacijska arhitektura bavi se organizacijom i strukturom sadržaja unutar digitalnog proizvoda. Jasna i dobro organizirana struktura omogućuje korisnicima brzo i jednostavno pronalaženje informacija.
6. **Pristupačnost:** uključivo korisničko sučelje osigurava da svi korisnici, uključujući one s invaliditetom, mogu pristupiti i koristiti proizvod bez prepreka. To uključuje projektiranje rada s uslugama IKT računajući na mogućnost različita fizičkih oštećenja kod pojedinih korisnika, kao što su vizualni, slušni ili motorički nedostaci.
7. **Povratne informacije i testiranje korisnika:** prikupljanje povratnih informacija korisnika i provođenje testiranja upotrebljivosti ključni su za prepoznavanje kritičnih točaka i područja poboljšanja. Iterativno testiranje i usavršavanje omogućuju dizajnerima usluga IKT stvaranje boljeg korisničkog iskustva.
8. **Mobilni i responzivni dizajn:** uz sve veći udio korištenja mobilnih uređaja u svakodnevnom životu i radu, stvaranje besprijekornog iskustva koje se automatski propagira na različitim veličinama zaslona i uređajima ključno je za uspješan korisnički doživljaj.

9. **Emocionalni dizajn:** korisničko iskustvo nije samo funkcionalnost; također obuhvaća emocionalne aspekte. Stvaranje proizvoda koji izazivaju pozitivne emocije može dovesti do povećanog zadovoljstva i lojalnosti korisnika.
10. **Performanse i vremena učitavanja:** sporo vrijeme učitavanja i problemi s performansama mogu frustrirati korisnike i dovesti do napuštanja usluge. Optimiziranje performansi ključno je za glatko korisničko iskustvo. Ovo je svakako važno i kod planiranja telekomunikacijskih kapaciteta potrebnih za pristup uslugama u oblaku.
11. **Dosljednost:** dosljednost u dizajnu i interakcijama potiče poznavanje, olakšavajući korisnicima učenje i navigaciju digitalnim proizvodom, odnosno više proizvoda na jedinstvenoj platformi.
12. **Izrada prototipova i okvira:** stvaranje prototipova i okvira omogućuje dizajnerima testiranje ideja i koncepata prije nego što ih u potpunosti implementiraju. Pomaže u identificiranju potencijalnih izazova rano u procesu dizajna, odnosno pred produkciju širih razmjera.

Korisničko iskustvo digitalnog okruženja je dakle holistički pristup dizajnu koji uzima u obzir potrebe, ciljeve i emocije korisnika kako bi se stvorili digitalni proizvodi koji su s korisničkog pogleda korisni, učinkoviti i uspješni u ispunjavanju njihovih svakodnevnih zahtjeva (Pham i Ahammad, 2017). Navedeni pristupi i teorijski okviri pružaju temelj za razumijevanje kompleksnosti korisničkog iskustva i važnost dizajna koji stavlja korisnika u središte. Integracija ovih teorijskih uvida u praktične strategije korisničkog iskustva ključna je za razvoj digitalnih proizvoda i usluga koje u svojoj srži imaju za cilj ispunjavanje očekivanja korisnika, ali ih potencijalno i premašiti.

## 6.2. Elementi korisničkog iskustva digitalnog okruženja

U digitalnom dobu, usluge u oblaku revolucionirale su način na koji organizacije posluju i pojedinci pristupaju informacijama. Uspjeh pružatelja usluga u oblaku ovisi o njihovoj sposobnosti da isporuče besprijekorno i zadovoljavajuće korisničko iskustvo. Pozitivno korisničko iskustvo potiče lojalnost, preporuke za daljnje korištenje kao i dugoročne partnerske odnose (Quesenbery i Brooks, 2010).

Ključni elementi koji pridonose iznimnom korisničkom iskustvu u uslugama u oblaku uključuju dobro dizajnirano i intuitivno korisničko sučelje kao kamen temeljac pozitivnog korisničkog

iskustva u uslugama u oblaku. Usluga IKT bi trebala biti jednostavna za korištenje, pružati jednostavnu navigaciju, logičnu organizaciju značajki i jasne pozive na radnju. Osiguravajući jednostavnost i minimizirajući složenost, pružatelji usluga u oblaku mogu osnažiti korisnike da se brzo prilagode platformi i izvršavaju zadatke bez napora (Jain i sur., 2017).

Korisnici se oslanjaju na usluge IKT u oblaku kako bi bile dostupne kad god ih trebaju. Zastoji ili prekidi mogu ozbiljno utjecati na produktivnost i narušiti korisničko povjerenje. Osiguravanje visoke dostupnosti, robusne infrastrukture i mehanizama za oporavak ključni su elementi u pružanju pouzdane usluge u oblaku. Proaktivno praćenje i brzo rješavanje problema jednako su ključni za održavanje povjerenja korisnika (Shi i sur., 2020).

Kako krađe podataka i kibernetičke prijetnje nastavljaju rasti, korisnici zahtijevaju snažne sigurnosne mjere i beskompromisnu privatnost podataka. Pružatelji usluga u oblaku moraju koristiti standardne sigurnosne protokole, mehanizme enkripcije te po mogućnosti višefaktorsku autentifikaciju kako bi zaštitili osjetljive informacije. Transparentna pravila o privatnosti i usklađenost s propisima o zaštiti podataka pomažu u izgradnji povjerenja korisnika (Ahmad i sur., 2022).

Korisnici očekuju da usluge u oblaku budu brze u obradi podataka, učitavanju datoteka i vremenu odgovora aplikacija. Optimalna izvedba i minimalna latencija ključni su za pružanje besprijekornog korisničkog iskustva i povećanje produktivnosti (Laghari i sur., 2016). Odgovarajuća i pouzdana korisnička podrška igra ključnu ulogu u osiguravanju pozitivnog korisničkog iskustva. Pružatelji usluga u oblaku moraju ponuditi različite kanale podrške, kao što su *chat*, e-pošta ili telefon, kako bi brzo odgovorili na upite i probleme korisnika. Sveobuhvatna dokumentacija, često postavljana pitanja i resursi za samopomoć također osnažuju korisnike da samostalno pronađu odgovore (Ding i sur., 2017). Usluge u oblaku trebale bi biti skalabilne kako bi se prilagodile promjenjivim potrebama korisnika. Ponuda fleksibilnih paketa usluga odnosno resursa te mogućnost povećanja ili smanjenja resursa prema potražnji osigurava da korisnici mogu prilagoditi usluge svojim rastućim zahtjevima bez nepotrebnih ograničenja (Abbot i Fisher, 2015).

Podaci su krovotok tvrtki i pojedinaca koji koriste usluge u oblaku. Pružatelji bi trebali omogućiti korisnicima da učinkovito upravljaju svojim podacima, uključujući jednostavan pristup, organizaciju i mogućnosti dijeljenja. Redovito sigurnosno kopiranje podataka i planovi

oporavka od katastrofe ključni su kako bi se kupcima osiguralo da su njihove kritične informacije sigurne i da ih je moguće povratiti u hitnim slučajevima (Holmlund i sur., 2020). Transparentni modeli određivanja cijena i analiza troškova ključni su za pozitivno korisničko iskustvo. Korisnici cijene jasne uvide u svoje obrasce korištenja i troškove, što im pomaže u donošenju informiranih odluka o planovima usluga koji najbolje odgovaraju njihovim potrebama i proračunu (Wu i sur., 2023).

Elementi koji pridonose vrhunskom korisničkom iskustvu kod usluga u oblaku međusobno su povezani i ključni za uspješan odnos korisnika i pružatelja usluge. Dajući prioritet dizajnu korisničkog sučelja, pouzdanosti, sigurnosti, performansama, korisničkoj podršci, skalabilnosti, upravljanju podacima i transparentnosti troškova, pružatelji usluga u oblaku mogu se izdvojiti na konkurentnom tržištu (Bleier i sur., 2019). Pristup usmjeren na korisnika koji je usredotočen na ispunjavanje pa i nadmašivanje očekivanja korisnika nedvojbeno će dovesti do povećanog zadovoljstva, lojalnosti te preporučivanja određene usluge u okruženju IKT, pozicionirajući pružatelje usluga u oblaku za održivi rast i uspjeh u digitalnoj eri (Elston, 2021).

Razumijevanje ciljane korisničke grupe, provođenje istraživanja korisnika i provođenje testiranja upotrebljivosti ključni su koraci u dizajniranju digitalnog okruženja koje nudi pozitivno korisničko iskustvo. Stalno poboljšanje putem povratnih informacija korisnika i analitike ključno je kako bi se osiguralo da digitalno okruženje ostane prilagođeno korisnicima i usklađeno s rastućim potrebama i očekivanjima korisnika (Lima i Pacheco, 2019).

Korisničko iskustvo u kontekstu vlade temeljene na oblaku predstavlja ključni element, čija važnost dolazi do izražaja kroz procjenu korisničkog zadovoljstva, kvalitete usluge, povjerenja u pružatelja usluge te percipiranih vrijednosti (Sivarajah, 2017; Li, 2021; Shin, 2015). Ovaj višefaktorski pristup omogućuje sveobuhvatnu analizu kako bi se stvorila dublja slika korisničkog iskustva u oblaku. Uz navedeno, specifični izazovi s kojima se suočava ovo područje, uključujući aspekte sigurnosti, privatnosti i pouzdanosti, postaju još očitiji u kontekstu sveprisutnosti tehnologije temeljene na oblaku (Sivarajah, 2017). Razumijevanje tih ključnih izazova pruža nužan temelj za daljnje poboljšanje i razvoj usluga u oblaku kako bi se osiguralo pouzdano i sigurno okruženje za korisnike. Paralelno s izazovima, naglašava se i prepoznaje potencijal za kontinuirano unaprjeđenje korisničkog iskustva u oblaku (Väänänen-Vainio-Mattila, 2011). Ovaj pozitivan pristup ukazuje na mogućnosti optimizacije, koje

uključuju prilagodbu resursa prema korisničkim potrebama, poboljšanje pristupa uslugama te osiguranje sigurnog i intuitivnog korištenja platformi baziranih na računalstvu u oblaku. Stoga, kako bi se uistinu unaprijedilo korisničko iskustvo usluga vlade temeljenih na oblaku, nužno je dublje proučiti ove čimbenike i proaktivno odgovoriti na izazove. Ovaj holistički pristup omogućuje usmjerenje na poboljšanja koja će pridonijeti ukupnoj uspješnosti usluga u oblaku, osiguravajući da korisnici dobiju visokokvalitetno, sigurno i zadovoljavajuće iskustvo u digitalnom okruženju vlade (Othman i sur., 2020).

Računalstvo u oblaku postalo je ključno za pružanje informacijsko-komunikacijskih resursa kao usluga putem interneta. Međutim, vlade se i dalje suočavaju s različitim izazovima u općoj implementaciji e-uprave, uključujući nedostatnu infrastrukturu IKT, ograničene financijske resurse te nedovoljnu sigurnost podataka. Zemlje u razvoju posebno su pod utjecajem načina na koji najviši državni dužnosnici pristupaju usvajanju računalstva u oblaku. Osim toga, različite razine organizacijske pripravnosti za nove tehnologije, poput infrastrukture IKT, dostupnosti interneta i društvenog povjerenja u inovacije poput računalstva u oblaku, i dalje predstavljaju ograničenja za širenje usluga e-uprave (Mudawi i sur, 2020).

Primjenom usluga temeljenih na oblaku, organizacije, uključujući lokalne vlasti, imaju mogućnost poboljšanja pouzdanosti i skalabilnosti svojih sustava. To omogućava lokalnim vlastima da se fokusiraju na ključne poslovne strategije. Čimbenici koji pozitivno utječu na usvajanje usluga temeljenih na oblaku u lokalnim upravama uključuju adekvatno adresiranje pitanja kompatibilnosti, složenosti, troškovne učinkovitosti, sigurnosnih aspekata, očekivane koristi i veličine organizacije (Ali i sur, 2021).

### **6.3. Analiza korisničkog iskustva**

Uspješno pružanje i oblikovanje korisničkog iskustva zahtijeva temeljito razumijevanje pojedinih korisnika, korištenje uvida u profile korisnika tijekom interakcija putem svih komunikacijskih kanala i korištenje rezultata dobivenih mjerenjima kako bi se kontinuirano poboljšalo poslovanje. Organizacija također može pružiti personalizirane interakcije s korisnicima kroz primjenu prediktivne analitike (Nasir, 2017).



Analiza korisničkog iskustva uključuje vrednovanje i procjenu interakcija između korisnika i digitalnog proizvoda ili usluge (Alomari i sur., 2020; Goodman i Kuniavsky, 2012). Cilj joj je razumjeti kako korisnici percipiraju, komuniciraju i što osjećaju o proizvodu, identificirajući područja za poboljšanje kako bi se povećalo opće zadovoljstvo i upotrebljivost. Analiza korisničkog iskustva može se provesti različitim metodama i alatima, uključujući (Peters i sur., 2018):

1. **Istraživanje korisnika:** analiza često počinje istraživanjem potreba i želja korisnika, što uključuje prikupljanje kvalitativnih i kvantitativnih podataka o ciljanoj korisničkoj grupi. To može uključivati intervjue, ankete, fokusne grupe i ciljane napredne korisnike. Istraživanje korisnika pomaže otkriti njihove potrebe, kritične usluge te motivaciju.
2. **Testiranje upotrebljivosti:** testiranje upotrebljivosti uključuje promatranje korisnika dok obavljaju zadatke na usluzi IKT. Od sudionika testa se traži da izvrše određene radnje dok istraživači prate njihove interakcije i prikupljaju povratne informacije. Testiranje upotrebljivosti pomaže identificirati probleme upotrebljivosti i područja za poboljšanje.
3. **Analiza ponašanja korisnika:** analiza ponašanja korisnika pomoću analitičkih alata može pružiti vrijedan uvid u to kako korisnici koriste određenu uslugu IKT, koje značajke najviše koriste i gdje nailaze na poteškoće. Za ovakve analize na raspolaganju je više različitih alata IKT.
4. **Heuristička procjena:** heuristička procjena je metoda u kojoj stručnjaci za korisničko iskustvo provjeravaju proizvod na temelju skupa utvrđenih načela upotrebljivosti (heuristike). Oni identificiraju potencijalne probleme i procjenjuju koliko se dobro proizvod pridržava najboljih praksi korisničkih iskustava.
5. **A/B testiranje:** A/B testiranje uključuje usporedbu dvije verzije dizajna kako bi se vidjelo odnosno procijenilo koja ima bolju izvedbu kod korisnika. Predstavljanjem različitih varijacija različitim skupinama korisnika i mjerenjem rezultata, dizajneri mogu odrediti najučinkovitije promjene dizajna.
6. **Ankete i upitnici:** ankete i upitnici mogu pomoći u prikupljanju povratnih informacija od veće baze korisnika i pružiti kvantitativne podatke o zadovoljstvu korisnika, preferencijama i bolnim točkama.
7. **Analiza konkurenta:** usporedbom vlastitog proizvoda IKT odnosno usluge s odgovarajućim konkurentskim proizvodom mogu se istaknuti područja u kojima se ističe ili zaostaje, nudeći vrijedne uvide za poboljšanje.

8. **Emocionalna analiza:** razumijevanje emocionalnih aspekata korisničkog iskustva može se postići metodama poput analize osjećaja povratnih informacija korisnika ili vođenja intervjua usmjerenih na emocije.
9. **Analiza osobnosti:** analiza osobnosti korisnika i njihovih specifičnih interakcija s proizvodom može rasvijetliti kako različite skupine korisnika doživljavaju i stupaju u interakciju s dizajnom.

Nakon provedbe analize korisničkog iskustva, dizajneri i proizvodni timovi mogu sakupiti svoje nalaze i odrediti prioritete identificiranih problema za poboljšanje. Iterativna priroda analize korisničkog iskustva znači da su stalna procjena i usavršavanje ključni za stvaranje uspješnog i korisniku prilagođenog proizvoda (Lemon i Verhoef, 2016; Goodman i Kuniavsky, 2012).

Izgradnja sveobuhvatnog korisničkog iskustva u uslugama u oblaku često se temelji na dvije ključne komponente: vrhunsko korisničko iskustvo i sigurnost usmjerena na korisnika. (Oza i sur, 2010). S druge strane, međusobna suradnja u upravljanju, koja je oblik međusektorskog partnerstva, može imati značajnu ulogu u stvaranju javne vrijednosti. Međutim, istraživanja također ukazuju na prepreke u području javnih inovacija, uključujući kulturu izbjegavanja pogrešaka u državnim organizacijama. U tom smislu, prepoznato je da snažno vođenje i raznolika primjena relevantnih administrativnih alata u različitim fazama inovacijskog procesa predstavljaju ključne čimbenike za uspješno uvođenje zajedničkih usluga (Hjaltalin, 2022).

Razumijevanje korisničkog iskustva u javnom i privatnom sektoru ključno je za dizajniranje efikasnih i korisniku prihvatljivih digitalnih usluga. Dok privatni sektor često teži inovacijama i izvrsnosti u korisničkom iskustvu kako bi privukao i zadržao korisnike, javni sektor se suočava s jedinstvenim izazovima koji proizlaze iz svoje uloge i obveza prema građanima.

U javnom sektoru, korisničko iskustvo je često pod izravnim utjecajem strogih regulatornih zahtjeva, ograničenih proračuna i potrebe za pružanjem usluga širokom spektru korisnika. Unatoč tim izazovima, postoji sve veći pritisak da se javne usluge digitaliziraju i učine dostupnijima i učinkovitijima (Heeks, 2001). Primjerice, e-uprava nudi potencijal za poboljšanje dostupnosti i transparentnosti usluga, ali zahtijeva temeljitu analizu korisničkih potreba i očekivanja kako bi se osigurao uvjet da digitalne platforme zadovoljavaju sve

korisnike, uključujući i one s ograničenim pristupom tehnologiji ili niskim digitalnim vještinama (Mergel, 2019).

Privatni sektor, za razliku od javnog, ima razmjerno veću fleksibilnost u eksperimentiranju s novim tehnologijama i dizajnom korisničkog iskustva. Organizacije u privatnom sektoru često koriste napredne analitičke alate za razumijevanje korisničkog ponašanja i prilagodbu svojih proizvoda i usluga kako bi maksimizirale zadovoljstvo korisnika i lojalnost. Ovo uključuje tehniku segmentacije tržišta i personalizacije, što omogućuje stvaranje visoko prilagođenih korisničkih iskustava (Kumar i Reinartz, 2018).

Integracija naprednih praksi analize korisničkog iskustva iz privatnog sektora u javne usluge može značajno unaprijediti kako korisnici percipiraju i koriste javne digitalne usluge. Međutim, potrebno je pažljivo razmotriti specifične potrebe i ograničenja u javnom sektoru, kao što su pristupačnost, sigurnost podataka i etički standardi (Gil-Garcia i sur., 2014; Kumar i Reinartz, 2018).

#### **6.4. Identifikacija ključnih područja za usavršavanje korisničkog iskustva**

Kako bi se učinkovito smanjili troškovi izgradnje, rada i održavanja e-uprave te riješili problemi povezani s upotrebom različitih standarda, nepotrebnom konstrukcijom i decentraliziranim resursima u izgradnji takvih sustava, većina država prihvaća usluge u oblaku pod centraliziranim upravljanjem. Izazov koji se tu postavlja pred upravljačka tijela u oblaku je kako poboljšati zadovoljstvo korisnika uslugama IKT. Li i sur. (2021) oblikovali su hipotetski model čimbenika koji utječu na zadovoljstvo korisnika uslugama oblaka e-vlade. Najznačajniji čimbenici ovog modela su kvaliteta usluge, cijena usluge i povjerenje u uslugu. Na temelju istraživanja usluge oblaka e-vlade u Weifangu, Shandong, rezultati pokazuju da kvaliteta usluge i povjerenje u uslugu pozitivno utječu na zadovoljstvo korisnika uslugama oblaka e-vlade, dok, s druge strane, cijena usluge smanjuje zadovoljstvo korisnika uslugama oblaka e-vlade. Zanimljivo je uočiti da je cijena usluge također djelomični medijator u odnosu između kvalitete usluge i zadovoljstva korisnika uslugama oblaka e-vlade.

Primjećuju se dva ključna trenda u vezi s elektroničkom javnom upravom: neprestani razvoj računalne infrastrukture te stalno povećanje vještina i znanja korisnika u korištenju računala i

interneta (Cellary i Strykowski, 2009). Javni sektor bi trebao iskoristiti poboljšane uvjete kako bi implementirao rješenja e-uprave. To se može postići prihvaćanjem novih arhitektura, poput računalstva u oblaku i arhitekture usluga orijentirane na javni sektor. Računalstvo u oblaku omogućava široko dostupna rješenja e-uprave diljem države, neovisno o raznolikosti lokalnih administrativnih jedinica koje mogu imati različite razine pripremljenosti za pružanje e-usluga. Arhitektura orijentirana na usluge olakšava pružanje složenih usluga koje obuhvaćaju sve korisničke procese, bez obzira radi li se o građaninu ili poduzeću. Ovakve kompleksne usluge koje zajedno pružaju administrativne jedinice i organizacije potiču razvoj e-gospodarstva i stvaranje privlačnih radnih mjesta za visokoobrazovane pojedince (Cellary i Strykowski, 2009).

Identificiranje ključnih područja za poboljšanje korisničkog iskustva uključuje analizu povratnih informacija korisnika, provođenje testova upotrebljivosti i procjenu različitih aspekata digitalnog proizvoda ili usluge (Hoyer i sur., 2020).

Upotrebljivost se odnosi se na područja u kojima korisnici nailaze na poteškoće kod korištenja usluge IKT, izvršavanja zadataka ili pronalaženja informacija, pa je važno izbjegavati zbunjujući dizajn, nejasne upute te kompleksne interakcije. Za optimizaciju interakcija važno je stoga provesti detaljnu poslovnu analizu te po mogućnosti i optimizaciju konkretnog poslovnog procesa koji se digitalizira (Venkatesh i sur., 2019). Sporo vrijeme učitavanja zaslona kod IKT usluge i loša izvedba mogu dovesti do frustracije i potencijalnog otpora korištenja. Zbog toga je važno optimizirati sadržaj ekrana, izbjegavati sadržaje velikog kapaciteta (npr. zahtjevne slike ili video sadržaje) kako bi se osiguralo brzo učitavanje i besprijekoran rad. Istovremeno, ovisno o veličini ustanove odnosno broju korisnika sustava, potrebno je optimalno planirati kapacitete mrežnih i telekomunikacijskih resursa kako bi se osigurala dovoljna propusnost, posebice u radno vrijeme.

Sa značajnim brojem korisnika koji pristupaju servisima IKT na mobilnim uređajima potrebno je osigurati da je dizajn responzivan odnosno da omogućuje automatsku prilagodbu različitim veličinama zaslona (Taleb i sur., 2016) i izvrsno korisničko iskustvo neovisno o uređaju ili platformi koju korisnik rabi. Alternativa je kreiranje odgovarajućih mobilnih aplikacija posebice za usluge koje se najviše koriste. Uz prethodno, važna je i usklađenost sa standardima pristupačnosti, kako usluge IKT mogu koristiti osobe s invaliditetom. To se najviše odnosi na kompatibilnost čitača zaslona, navigacijom tipkovnicom i kontrastom boja.

Vizualni dizajn, uključujući izgled, shemu boja, tipografiju i korištenje slika treba biti skladu s identitetom brenda odnosno konkretnog proizvoda ili usluge IKT te bi po mogućnosti trebao izazvati pozitivnu emocionalnu reakciju. Uz prethodno, sadržaj treba biti jasan i relevantan, lako razumljiv i prilagođen ciljanoj korisničkoj bazi. Istovremeno, dosljednost u elementima dizajna, interakcijama i terminologiji poboljšava poznavanje korisnika i smanjuje kognitivno opterećenje (Flavián i sur., 2019).

Da bi organizacija bila orijentirana prema korisnicima, ključno je postići visok stupanj suradnje među zaposlenicima u dijeljenju zahtjeva korisnika, prikupljanju povratnih informacija te zajedničkom radu na rješavanju problema i izazova. Također, važno je kontinuirano poboljšavati sva korisnička iskustva (MacGillavry i Wilson, 2017).

Potrebno je istražiti prilike za personalizaciju na temelju korisničkih preferencija i ponašanja. Prilagođavanje iskustva pojedinačnim korisnicima može povećati angažman i korisničko zadovoljstvo. Istovremeno ne smije se zanemariti uključivanje korisnika u smislu procjene kako se novi korisnici upoznaju s odgovarajućom uslugom IKT. Jednostavan proces integracije može pomoći korisnicima da brzo razumiju vrijednost i značajke usluge. Posljedično, jasne i korisne poruke o pogreškama mogu spriječiti frustraciju korisnika i pomoći u rješavanju pogrešaka (Matheus i Janssen, 2020).

Nove IKT otvaraju nove perspektive za države kako bi se građanima i poduzećima pružile poboljšane i učinkovitije usluge. Međutim, kritike vezane uz pružanje usluga e-uprave sugeriraju pristup koji se više usmjerava prema potrebama korisnika. Ključno je postaviti korisnika u središte razvoja i pružanja elektroničkih javnih usluga, uz istodobno istraživanje utjecaja novih usluga na korisnike. Zadovoljstvo korisnika igra ključnu ulogu u poticanju masovnog usvajanja i korištenja usluga e-uprave (Verdegem i Verleye, 2009).

Okolina za učenje u oblaku pruža obogaćeno iskustvo učenja u usporedbi s tradicionalnim metodama. Shin (2015) je istraživao čimbenike koji utječu na potencijalno usvajanje računalnog oblaka s naglaskom na tzv. vrijednosno osjetljiv pristup. U radu se analitički objašnjava utjecaj čimbenika na korisničko prihvaćanje računalstva u oblaku, uključujući kvalitativne faktore i kognitivne motivacije kao ključne čimbenike. Rezultati ukazuju da su korisničke namjere i ponašanje korisnika uvelike oblikovani percipiranim vrijednostima usluga

u oblaku, uključujući dostupnost, pristup, sigurnost i pouzdanost. Ove vrijednosti pokazale su se značajnim preduvjetima percipirane korisnosti i jednostavnosti upotrebe računalstva u oblaku. U konačnici, kroz poboljšanje korisničkog iskustva i osiguranje adekvatne razine sigurnosti, može se utjecati na povećavanje razine prihvaćanja dijeljenih usluga u oblaku javne uprave (Shin, 2015).

Informacijska arhitektura također je važno područje u smislu organizacije i strukture sadržaja. U tom kontekstu važno je osigurati da su informacije logično grupirane i predstavljene na način koji olakšava laku navigaciju i pronalaženje. Korisnička podrška i pomoć treba biti dostupna i lako razumljiva uz dostupnu tehničku dokumentaciju ili pomoć korisnicima kojima je potrebna. Na tragu toga potrebno je osigurati odgovarajuću korisničku podršku koja daju povratne informacije i reagira na prijave problema. Kod ove aktivnosti ne smije se zanemariti aktivno slušanje povratnih informacija korisnika i koristiti ih za poticanje poboljšanja (Classon, 2019). Na kraju, ne smije se zaboraviti na sigurnost i povjerenje, pogotovo kod dijeljenih usluga. Korisnici moraju biti svjesni o svim sigurnosnim aspektima usluga IKT iz oblaka, posebno kada su uključeni osjetljivi podaci (Parast i sur., 2022).

Glavne prednosti implementacije dijeljenih usluga vlade temeljenih na oblaku uključuju poboljšanu učinkovitost, iskorištenje kapaciteta, sigurnu kontrolu pristupa podacima, očuvanje privatnosti i učinkovitu ocjenu percepcije kvalitete iskustva (engl. *Quality of Experience - QoE*) (Yu i sur., 2010; Zhang, 2014; Tomar i Rathore, 2016). Ove prednosti su ključne za osiguravanje učinkovitosti, sigurnosti i pružanja visokokvalitetnog korisničkog iskustva dijeljenih usluga vlade temeljenih na oblaku.

Osim toga, učinkovita ocjena percepcije kvalitete iskustva za usluge temeljene na oblaku ključna je za osiguravanje da dijeljene usluge vlade temeljene na oblaku zadovoljavaju potrebne standarde kvalitete. To se može postići kroz nove pristupe poput *bayesovskog* modeliranja, koje uzima u obzir faktore poput interaktivnosti, kompleksnosti usluge, domene upotrebe i multimedijalne gustoće (Tomar i Rathore, 2016). Razumijevanje korisničkog iskustva temeljenog na oblaku putem praksi također je ključno za optimizaciju dijeljenih usluga vlade temeljenih na oblaku kako bi zadovoljile potrebe i očekivanja korisnika.

Glavni aspekti iskustva korisnika i testiranja iskustva korisnika u kontekstu dijeljenih usluga vlade temeljenih na oblaku obuhvaćaju poboljšanje učinkovitosti, iskorištenje kapaciteta,

sigurnu kontrolu pristupa podacima, očuvanje privatnosti i učinkovitu ocjenu percepcije kvalitete iskustva (Desmal i sur., 2022). Ti aspekti su ključni za osiguravanje da dijeljene usluge vlade temeljene na oblaku ne samo da su učinkovite i sigurne, već i pružaju visokokvalitetno korisničko iskustvo.

Sukladno prethodno navedenom, može se zaključiti kako je korisničko iskustvo subjektivni odgovor svakog korisnika na utjecaje iz vanjske i unutarnje okoline. Pod vanjskim se smatraju postojeći pružatelji proizvoda i usluga IKT, odnosno navike koje su korisnici sakupili u svom dosadašnjem radu. Uz prethodno, tu je i postojeći način rada unutar pojedine organizacije, odnosno državnog tijela, sustav u određenoj mjeri određen od pojedine IKT ustrojstvene jedinice. S druge strane, tu je i unutarnji utjecaj odnosno činjenica da je svako pojedini korisnik pod utjecajem svojih želja, osjećaja, preferencija, servisa na kojima radi, interakcije s krajnjim korisnicima (građanima, poduzetnicima, drugim tijelima) i slično (Bolton i sur., 2018).

U razvoju korisničkog iskustva, a posebice kada su u pitanju digitalne usluge koje koriste osobne podatke, povezane pravne i etičke perspektive su od iznimne važnosti. Pravni okviri i regulative kao što su Opća uredba o zaštiti podataka (engl. GDPR, *General Data Protection Regulation*) u Europskoj uniji postavljaju stroge zahtjeve za zaštitu podataka i privatnost korisnika, što izravno utječe na dizajn i funkcionalnost digitalnih proizvoda i usluga (Li i sur., 2019).

Opća uredba o zaštiti podataka i slični zakoni zahtijevaju da organizacije osiguraju transparentnost u svojim operacijama obrade podataka, daju korisnicima kontrolu nad njihovim osobnim podacima i primjenjuju mjere zaštite podataka (Voigt i Von dem Bussche, 2017). To znači da dizajneri moraju integrirati funkcije kao što su laki pristupi postavkama privatnosti i jasni informacijski prilozi o obradi podataka izravno unutar korisničkog sučelja. Uredba je suštinski preoblikovala pristup dizajnu korisničkih sučelja i upravljanju korisničkim podacima unutar Europske unije.

GDPR zahtijeva od organizacija da implementiraju stroge mjere zaštite privatnosti i sigurnosti podataka, koje moraju biti ugrađene u samu osnovu dizajnerskih i razvojnih procesa, poznate kao privatnost po dizajnu (engl. *Privacy by Design*) i privatnost po zadanim postavkama (engl. *Privacy by Default*) (Voigt i Von dem Bussche, 2017).

Bitno je razlikovati specifičnosti pojedinih pristupa zaštite privatnosti i sigurnosti podataka (Li i sur., 2019; Wright i De Hert, 2016):

- **Privacy by Design:** Ovaj pristup zahtijeva da se privatnost uzme u obzir kroz cijeli proces dizajna i razvoja proizvoda ili usluga. To znači da se moraju unaprijed definirati i implementirati tehničke i organizacijske mjere koje osiguravaju zaštitu osobnih podataka korisnika. Dizajneri moraju osigurati da su korisnička sučelja dizajnirana na način da minimiziraju prikupljanje podataka, ograničavaju pristup podacima na potrebni minimum, te omogućuju korisnicima lako upravljanje svojim privatnostima i preferencijama;
- **Privacy by Default:** Ova odredba regulative zahtijeva da se postavke privatnosti koje se automatski nude korisnicima prilikom prve upotrebe usluge ili proizvoda postave na najvišu razinu zaštite. To znači da proizvodi ili usluge ne smiju prikupljati više podataka nego što je strogo potrebno za osnovnu funkcionalnost, osim ako korisnik izričito ne odobri dodatno prikupljanje podataka. To također zahtijeva od dizajnera da razviju sučelja koja korisnicima omogućavaju lako mijenjanje i kontrolu svojih postavki privatnosti.

GDPR stavlja velik naglasak na transparentnost i pravo korisnika da budu informirani o obradi njihovih osobnih podataka. Dizajneri moraju osigurati da su informacije o obradi podataka jasno prikazane i lako dostupne unutar korisničkog sučelja. To uključuje obavijesti o prikupljanju podataka, svrhe obrade, prava korisnika vezana za svoje podatke i informacije o tome kako korisnici mogu pristupiti, ispraviti ili izbrisati svoje osobne podatke (Li i sur., 2019; Voigt i Von dem Bussche, 2017).

S druge strane, etičke dileme u okviru korisničkog iskustva često uključuju pitanja poput manipulativnog dizajna (engl. *dark patterns*), gdje sučelja namjerno dovode do zabluda ili ograničavanja korisničkih izbora na način koji koristi organizaciji, a izravno šteti korisniku. Razumijevanje i izbjegavanje takvih praksi ključno je za izgradnju povjerenja i održavanje integriteta digitalnih usluga (Gray i sur., 2018).

Za organizacije je također važno razviti smjernice koje osiguravaju usklađenost s pravnim zahtjevima i etičkim standardima. To uključuje obuku dizajnera i razvojnih timova o etičkim praksama u dizajnu, kao i redovite revizije i procjene korisničkog sučelja kako bi se osiguralo poštivanje zakonskih propisa (Martin i Nissenbaum, 2016). Integriranjem ovih pravnih i etičkih



perspektiva u razvojni proces, organizacije u pravilu trebaju poboljšati korisničko iskustvo kroz veće povjerenje i zadovoljstvo korisnika, kao i izbjeći ili minimizirati pravne rizike.

Baveći se ovim ključnim područjima, timovi CDU mogu značajno poboljšati korisničko iskustvo, stvarajući digitalno okruženje koje je u potpunosti prilagođeno korisnicima, ali je istovremeno i učinkovito, intuitivno i ugodno za ciljanu korisničku skupinu. Uključivanjem pristupa dizajna usmjerenog na korisnika, timovi mogu osigurati da sučelja odgovaraju stvarnim potrebama i očekivanjima korisnika, istovremeno olakšavajući njihovu svakodnevnu interakciju s digitalnim proizvodima i uslugama (Norman, 2023).

Proces redovitog praćenja i usavršavanja, temeljen na sustavnom prikupljanju i analizi povratnih informacija korisnika, ključan je za održavanje i unapređivanje kvalitete korisničkog iskustva (Rubin i Chisnell, 2008). Ovaj pristup omogućava timovima da kontinuirano evaluiraju efikasnost dizajna, identificiraju područja za poboljšanje, te brzo reagiraju na bilo kakve korisničke frustracije ili izazove. Metode poput A/B testiranja, dubinskih intervjua, korisničkih anketa i analize ponašanja korisnika u digitalnom okruženju pružaju dragocjene uvide koji mogu biti iskorišteni za optimizaciju digitalnih proizvoda.

Uvođenjem iterativnih procesa dizajna i razvoja, CDU timovi mogu osigurati da se digitalne usluge neprestano razvijaju u skladu s tehnološkim inovacijama i promjenjivim korisničkim zahtjevima (Norman, 2023; Gothelf, 2013; Goodman i Kuniavsky, 2012). Ovaj pristup povećava zadovoljstvo korisnika te potiče veću angažiranost i lojalnost prema digitalnoj platformi ili usluzi.

Kroz stalno poboljšanje i prilagodbu, CDU timovi mogu osigurati da njihove digitalne usluge ostaju relevantne, konkurentne, i iznad svega, usmjerene na stvaranje pozitivnog i značajnog iskustva za sve korisničke segmente (Norman, 2023; Desmal i sur., 2022). Uvažavajući takav pristup, posvećenost stalnom poboljšanju i prilagodbi korisničkom iskustvu postaje ne samo strategija za povećanje učinkovitosti digitalnih usluga, već i temelj za izgradnju dugotrajnih odnosa s korisnicima, što u konačnici pridonosi boljem zadovoljavanju njihovih potreba i očekivanja.

## **7. PRIJEDLOG MODELA CENTRALIZIRANOG DIJELJENJA USLUGA**

U ovom poglavlju prikazat će se primarno istraživanje, odnosno njegov tijek sa svim fazama znanstveno istraživačkog procesa te će se prezentirati dobiveni rezultati.

### **7.1. Problem i ciljevi istraživanja**

Namjena ovog istraživačkog rada je znanstveno utemeljeno ukazati na problematiku uvođenja standardiziranog pružanja IKT servisa unutar sustava državne uprave, razviti znanstveno i stručno utemeljene smjernice za unapređenje trenutnog stanja te ostvariti predložene smjernice temeljene na provedenom kvantitativnom i kvalitativnom znanstvenom istraživanju.

Na temelju detaljne analize tehnoloških i operativnih preduvjeta za uspješno implementiranje dijeljenih IKT usluga u javnom sektoru, s fokusom na infrastrukturu IKT-a, usluge namijenjene državnim službenicima i građanima, te s naglaskom na njihovu međusobnu povezanost i interoperabilnost, cilj je procijeniti u kojoj su mjeri u ranim fazama implementacije primjetne pozitivne promjene, te identificirati pokazatelje krajnjih rješenja.

Problem prelaska s modela korištenja vlastitih platformi IKT na jedan centralizirani sustav u svojoj pozadini ima i tehnološke i organizacijske izazove. Tehnološki, potencijalno nije moguće sve postojeće servise migrirati na dijeljenju infrastrukturu u oblaku, dok istovremeno postoji mogućnost za organizacijskim i procesnim barijerama kod pojedinih državnih tijela za korištenje centraliziranih servisa. Osim navedenog, potencijalne barijere za bržu digitalizaciju državnih servisa su modeli financiranja te niska razina interoperabilnost između postojećih registara i baza u vlasništvu državnih tijela. Dodatno, inicijalno istraživanje dostupne relevantne literature nije dovelo do odgovora na pitanja o ključnim faktorima uspjeha za implementaciju ovakvih platformi u javnom sektoru, niti je doktorandu dostupan podatak o provedenom sličnom istraživanju kod dionika sustava dijeljenih IKT usluga, a koje bi doprinijelo boljem razumijevanju specifičnosti digitalne transformacije javne uprave.

Cilj je analizirati, kroz strukturiranu anketu te dostupne studije i javno objavljene podatke, sadašnje IKT okruženje u Republici Hrvatskoj, s naglaskom na postojeću državnu IKT

infrastrukturu te dostupne elektroničke servise za građane i poduzetnike. Takvi podaci usporedit će se s očekivanim budućim tehnološkim i organizacijskim okruženjem CDU-a. Nadalje cilj je doći do novih saznanja i iskustva koji postoje već u inicijalnoj fazi uspostave CDU-a kao i onih do kojih će se doći kroz rad na samom projektu, ali i provedenih istraživanja kod strane svih dionika koji su uključeni u proces.

Cilj ovog istraživačkog rada je istražiti specifične aspekte IKT tehnologije, razvoja CDU-a i predviđanja učinkovitijih IKT rješenja koje bi CDU mogao pružiti. Svrha je utvrditi osnove za koncept „države bez šaltera i papira“, te evaluirati pretpostavke o potrebi za poboljšanom IKT interakcijom među korisnicima (državnim i ostalim tijelima) putem CDU-a.

Vidljiv je nedostatak ekonomski orijentiranih istraživanja u pripremi, modeliranju i provedbi centra dijeljenih usluga, budući da potrebe i očekivanja korisnika, odnosno dionika u obliku zaposlenih u subjektima državne (javne) uprave kao primarnih korisnika sustava, nisu sustavno istražene i sagledane. Glavni fokus istraživanja bit će usmjeren upravo na razumijevanje potreba i očekivanja postojećih i budućih korisnika centra dijeljenih usluga. Kroz sustavnu analizu postojećih saznanja te sintezu rezultata istraživanja, oblikovati će se analitički okvir vrednovanja korisničke perspektive odnosno sustav kriterija za procjenu uspješnosti rada centra dijeljenih usluga za dionike, te na temelju toga analizirati potencijalne ekonomske koristi koje proizlaze iz implementacije centra dijeljenih usluga za subjekte državne (javne) uprave. Na temelju anketiranja relevantnih stručnjaka i dionika okruženja IKT, konačni je cilj generirati ključne faktore uspjeha kod realizacije ovakvih kompleksnih i inovativnih projekata te pružiti smjernice budućih istraživanja njihove održivosti.

S obzirom na činjenicu da će se podaci državne uprave koji su se dosad čuvali i obrađivali na nekoliko desetaka lokacija odsad nalaziti pod jednim krovom, pretpostavka je i namjera da će model CDU-a donijeti i jednostavnije i racionalnije upravljanje sustavom. To znači da bi se uz optimizaciju troškova trebala osigurati veća dostupnost državne infrastrukture i servisa IKT. Istovremeno, infrastruktura IKT-a koja se uspostavlja namijenjena je velikom broju korisnika i aplikacija čime se značajno smanjuje vrijeme implementacije i puštanje u produkciju novih usluga te jednostavno i učinkovito upravljanje instaliranim uslugama. Primjer za to je usluga virtualnog podatkovnog centra gdje korisnici ovisno o trenutnim potrebama konzumiraju uslugu virtualnih poslužitelja, mrežne infrastrukture, prostora za pohranu podataka te sustava za arhiviranje i pohranu sigurnosnih kopija. No, jednako je važno da će se informacijski sustavi,

aplikacije i podaci – bilo da je riječ o državnim registrima ili najosjetljivijim osobnim podacima građana, od porezne kartice do zdravstvenih kartona, pohranjivati u okolini koja udovoljava najvišim međunarodnim standardima sigurnosti i zaštite.

Centralno upravljanje i planiranje razvoja državne IKT infrastrukture dosad je bilo nemoguće zbog njezine rascjepkanosti: IKT projekti su se provodili i implementirali izolirano, bez dostatne koordinacije i mogućeg dijeljenja resursa među ministarstvima, agencijama, zavodima te drugim državnim tijelima. Na taj način bilo je otežano praćenje troškova i ulaganja u IKT na razini državnog proračuna, a velik broj sustava radio je na niskoj razini iskorištenosti kapaciteta. Model CDU-a trebao bi omogućiti da se razvojem cijelog sustava upravlja na racionalan i transparentan način.

Ova disertacija ima za cilj istražiti, iz perspektive ključnih dionika i korisnika dijeljenih IKT usluga u Republici Hrvatskoj, očekivanja i koristi od primjene ovakvog koncepta. Nadalje, namjera je istražiti ključne faktore uspjeha te usporediti tehnološki i organizacijski model CDU-a s aktualnim svjetskim trendovima pružanja dijeljenih IKT usluga iz oblaka s naglaskom na javne elektroničke servise te organizacijski aspekt takve digitalne i organizacijske transformacije.

Iz perspektive objektivizirane analize sustava, od iznimne je važnosti korisnička perspektiva uključenih dionika kao glavnih nositelja operacionalizacije sustava CDU, a koja se temelji na korisničkom iskustvu upravljanja sustavom i percipiranim koristima, kao i uočenim preprekama za postizanje učinkovitosti sustava (Hoyer i sur., 2020; Matheus i Janssen, 2020; Bleier i sur., 2019; Petit i sur., 2019). Glavna svrha rada je utvrditi očekivanja i potencijalne ekonomske benefite proizašle iz implementacije navedenog centra za dijeljenje usluga za subjekte državne (javne) uprave kao ključnim dionicima i korisnicima CDU. Kroz sinergiju rezultata istraživanja, namjerava se konstruirati sustav kriterija za procjenu uspješnosti rada predmetnog centra te na temelju toga analizirati potencijalne ekonomske koristi.

Problem prelaska s modela korištenja vlastitih IKT platformi na jedan centralizirani sustav u svojoj pozadini ima i tehnološke i organizacijske izazove. Tehnološki, potencijalno nije moguće sve postojeće servise migrirati na dijeljenju infrastrukturu u oblaku, dok istovremeno postoji mogućnost za organizacijskim i procesnim barijerama kod pojedinih državnih tijela za korištenje centraliziranih servisa. Osim navedenog, potencijalne barijere za bržu digitalizaciju

državnih servisa su modeli financiranja te niska razina interoperabilnost između postojećih registara i baza u vlasništvu državnih tijela.

Dodatno, inicijalno istraživanje dostupne relevantne literature nije dovelo do odgovora na pitanja o ključnim faktorima uspjeha za implementaciju ovakvih platformi u javnom sektoru, niti je autoru ovog rada dostupan podatak o provedenom sličnom istraživanju kod dionika sustava dijeljenih IKT usluga, a koje bi doprinijelo boljem razumijevanju specifičnosti digitalne transformacije javne uprave.

Kod istraživanja fokus je na korisničkoj skupini koja koristi ili će koristiti servise CDU-a, a to su djelatnici ministarstava, agencija, zavoda te drugih državnih tijela. Struktura ispitanika sastoji se od upravljačkih razina (ministri, državni tajnici, načelnici sektora itd.), ali i operativnih razina kao što su djelatnici IKT ili odjela nabava. Korisnici su heterogene skupine s različitim potrebama korištenja IKT usluga za koje je upitno izražavaju li ih na adekvatan način, odnosno jesu li te potrebe dobro artikulirane. Druga skupina ispitanika odnosi se na relevantne čimbenike IKT okruženja u Republici Hrvatskoj, a to su predstavnici proizvođača IKT opreme te njihovi partneri i distributeri. Treća skupina su korisnici digitalnih javnih usluga, poduzetnici i građani.

### **7.1.1. Hipoteze istraživanja**

Glavna hipoteza i izvedene pomoćne hipoteze odnose se na percepciju i stavove istraživane ciljne skupine kao ekspertnih korisnika analiziranih sustava o pretpostavkama implementacije CDU-a i povezanih promjena tehnoloških, ekonomskih i korisničkih aspekata

Glavna hipoteza glasi: Novim modelom Centraliziranog dijeljenja usluga (CDU) informacijski se kvalitetnije upravlja digitaliziranim servisima (državnim, javnim, privatnim i dr.), smanjuje ukupni stupanj entropije u sustavu i povećava mjera napretka te ekonomska učinkovitost i optimiziranje ukupne informacijsko-komunikacijske tehnolojske (IKT) osnove za sve obuhvaćene korisnike (pravne i fizičke subjekte), što je značajan kvalitativni iskorak u odnosu na postojeće stanje.

Glavna hipoteza oblikovana je razmjerno složeno kako bi obuhvatila sve značajne aspekte istraživačkih ciljeva ovog rada i objedinila analizirane sastavnice koje zajednički čine smislenu sadržajnu cjelinu istraživačkog koncepta. Kako bi se složeno oblikovana hipoteza mogla testirati i interpretirati, odnosno kako bi se mogao dati konačan sud i zaključak o glavnoj hipotezi, ista je razložena na 5 sastavnica koje su pretočene u 5 pomoćnih hipoteza kako slijedi:

H1. Novi model CDU je ekonomski konzistentan i IKT napredniji za sve obuhvaćene korisnike odnosno dionike (pravne i fizičke subjekte).

H2. Krajnji korisnici (fizički i pravni subjekti) dobivaju više korisnih informacija te im se smanjuje mjera entropije putem uporabe CDU (državnih i/ili dr.) elektroničkih servisa.

H3. Digitalni servisi CDU-a omogućuju veći stupanj optimiziranja informacijske osnovice te smanjenje ukupne entropije informacija za upravljanje državnim i/ili sličnim korisničkim sustavima.

H4. Podaci su sigurniji i dostupniji uporabom CDU-a.

H5. Korisnička (državna i druga) tijela u boljoj su IKT interakciji putem CDU-a.

Iznimno je značajno naglasiti da su pomoćne hipoteze oblikovane na način da svaka pomoćna hipoteza jednakim značajem reprezentira sadržajnu sastavnicu glavne hipoteze odnosno da svaka pomoćna hipoteza ima jednak težinski faktor. Imajući na umu testiranje glavne hipoteze kroz pomoćne hipoteze, ovakav koncept u pravilu implicira da bi se svih 5 pomoćnih hipoteza moralo testirati i temeljem odgovarajućih statističkih testova prihvatiti kako bi se isti sud mogao donijeti i za glavnu hipotezu. U nastavku se navode opisi svih pomoćnih hipoteza koji oslikavaju na koji način pomoćne hipoteze sadržajno reprezentiraju glavnu hipotezu, dok se načini testiranja pomoćnih hipoteza i glavne hipoteze detaljnije elaboriraju u zasebnoj cjelini u nastavku.

Kod pomoćne hipoteze 1 namjera je testirati i analizirati hoće li konsolidacija državne infrastrukture IKT iz korisničke perspektive biti troškovno učinkovitija i ekonomski konzistentna te da li će perceptivno predstavljati značajan tehnološki napredak korištenjem najmodernije IKT infrastrukture kojom će se kvalitetnije upravljati.

Korištenjem tehnološki napredne IKT platforme CDU uz naglasak na optimizirano upravljanje, pretpostavlja se da će razmjena korisnih informacija prema očekivanjima i percepciji ispitanika,

biti učinkovitija, a servisi za građana i poduzetnike razvijati će se brže i učinkovitije što čini analitički fokus pomoćne hipoteze 2. Ova hipoteza pokriva generalnu primjenu usluga iz oblaka.

Zadatak pomoćne hipoteze 3 je testirati pretpostavku kako će platforma CDU na bazi korisničkog iskustva u odnosu na postojeće okruženje IKT, pružiti znatno više zajedničkih infrastrukturnih servisa, a kako bi se pojedina tijela učinkovitije mogla koncentrirati na optimizirano upravljanje poslovnim procesima te odgovarajućim aplikativnim rješenjima. Također, hipoteza treba testirati percepciju korisnika o standardizaciji servisa na uslužnom modelu kroz povećani stupanj digitalizacije i učinkovitost (uz optimizaciju troškova) javne uprave. Ovaj se efekt posebice očekuje kod tijela koja trenutno ne posjeduju značajne resurse IKT (iako će se hipoteza primarno testirati na cijelom skupu).

Uz usporedbu s postojećim okruženjem IKT, pomoćna hipoteza 4 treba analizirati pretpostavku da fizički (lokacijski) aspekti smještaja opreme IKT i poboljšanje sigurnosnih aspekata uspostave CDU-a, u smislu upotrebe naprednijih IKT rješenja i modernih podatkovnih centara, trebaju potencijalno napraviti značajan iskorak prema poboljšanju dostupnosti i *informacijske* sigurnosti iz korisničke perspektive. Iako na prvi pogled ova pomoćna hipoteza može djelovati aksiomatski pretpostavljajući da će implementirana suvremena tehnološka infrastruktura nužno predstavljati poboljšanje sigurnosnog aspekta, kako se istraživački fokus stavlja na korisničko iskustvo i povezanu perspektivu, ne postoji siguran dokaz da će tehnološko poboljšanje imati identičan efekt u korisničkoj percepciji što izravno implicira istraživački jaz odnosno potvrđuje potrebu za testiranjem.

Nedostatak adekvatnog sustava interoperabilnost jedna je od glavnih prepreka za modernizaciju i optimizaciju postojeće državne informacijsko-komunikacijske infrastrukture, a posebice za kreiranje većeg broja interaktivnih elektroničkih servisa za građane i poduzetnike. Pomoćna hipoteza 5 ima za cilj analizirati predmetnu problematiku korisničke razine odnosno testirati korisničku percepciju potencijala implementacije centra dijeljenih usluga i posljedice učinkovitosti korisničkih (državnih i drugih) tijela sa očekivanim prednostima, ali i potencijalnim barijerama.

Kroz prikupljene primarne podatke, odnosno ispitivanjem percepcije važnosti i efikasnosti implementiranja modela CDU-a iz pozicije ciljnih skupina korisnika sustava, izvest će se zaključci o percepcijskom stavu pojedine komponente CDU-a te time testirati glavnu i pomoćne hipoteze, potvrditi da li se novim modelom informacijski kvalitetnije upravlja digitaliziranim servisima, smanjuje ukupni stupanj entropije u sustavu i povećava mjera napretka te ekonomska efikasnosti i optimiziranje ukupne informacijsko-komunikacijske tehnološke osnovice.

Konačni cilj je utvrditi postojanje kvalitativnih iskoraka dijeljenih IKT servisa u odnosu na postojeće stanje te doći do ključnih faktora uspjeha kod realizacije ovakvih kompleksnih i inovativnih projekata te predvidjeti ostvarenje njihove održivosti, prvenstveno iz korisničke perspektive.

## **7.2. Metodologija istraživanja**

Provedeno primarno istraživanje dominantno je kvantitativnog usmjerenja te ispituje stavove, percepciju i očekivanje dionika specifičnog procesa digitalne transformacije informacijskog sustava krovne državne razine. Uz navedeni kvantitativni fokus, istraživanje je obuhvatilo i kvalitativnu razinu posebno vezanu uz percepciju aktualnog stanja i iskazane stavove ispitanih segmenata.

Istraživački instrument razvijen je za potrebe ovog istraživanja, s obzirom na to da je riječ o vrlo specifičnom istraživačkom području i istraživačkim ciljevima. Kod čestica istraživačkog instrumenta korištena su prethodna dostupna istraživanja korištenja usluga u oblaku te metodologije i smjernice državnih IKT platformi. Pitanja odnosno tvrdnje odabrane su sukladno teorijskoj pozadini usluga u oblaku, specifičnosti primjene istih u okruženju državne uprave te izazova koji postoje u Republici Hrvatskoj, a koji su detaljno opisani u poglavljima 2, 3 i 4. Nakon inicijalnog oblikovanja, čestice su testirane u smislu sadržajne analize, obuhvata i povezanosti sa stručnjacima područja IKT u Hrvatskoj.

Struktura glavne i pomoćnih hipoteza te pripadajućih istraživačkih čestica definirane su od strane autora ovog rada, u suradnji s relevantnim stručnjacima iz područja informacijsko-komunikacijskih tehnologija, usluga u oblaku te državne informatičke infrastrukture. Promišljanja instrumenata istraživanja dio je procesa koji je oblikovan kroz korisničku



perspektivu te analizu Studije izvedivosti uspostave Centra dijeljenih usluga (Ernst Young, APIS IT i Ministarstvo uprave, 2018). Svaka definirana pomoćna hipoteza tretira se kao zasebni faktor, pod ranije navedenom pretpostavkom kako svaki faktor jednakim opterećenjem reprezentira glavnu hipotezu. Svaki faktor će se daljnje razraditi na skup čestica odnosno tvrdnji kojima će se sadržaj faktora moći istraživački testirati. Istraživački instrument oblikovan je za potrebe ovog istraživanja, s obzirom na to da se govori o vrlo specifičnom istraživačkom području i istraživačkim ciljevima. Kod čestica istraživačkog instrumenta korištena su prethodna dostupna istraživanja uporabe usluga u oblaku te metodologije i smjernice državnih platformi IKT. Čestice odnosno tvrdnje oblikovane su sukladno teorijskoj pozadini usluga u oblaku, specifičnosti primjene istih u okruženju državne uprave te izazova koji postoje u Republici Hrvatskoj. Nakon inicijalnog oblikovanja, čestice su grupirane prema pojedinom faktoru i testiraju se u smislu sadržajne analize, međusobne povezanosti i obuhvata sa stručnjacima područja IKT u Hrvatskoj. Nakon inicijalne analize i grupiranja čestica, odabrano je 40 čestica (tvrdnji) koje su grupirane prema svom sadržaju i obuhvatu i pridodane pojedinom faktoru kako slijedi:

- H1 – 8 čestica;
- H2 – 5 čestica;
- H3 – 4 čestice;
- H4 – 17 čestica;
- H5 – 6 čestica.

Čestice su grupirane kako bi pratile pomoćne hipoteze pojašnjene u poglavlju 1. Prije finaliziranja konačnog sadržaja i izgleda istraživačkog instrumenta, provedeno je pilot-istraživanje manjeg opsega, a s ciljem detektiranja mogućih nejasnoća, dilema ili grešaka iz korisničke perspektive. U pilot-istraživanju sudjelovalo je 5 testnih ispitanika koji su odabrani kao kvalificirani poznavatelji problematike i najmanje osnovnog razumijevanja metodologije znanstveno-istraživačkih radova. Provedenim testiranjem nisu uočeni nikakvi značajni izazovi s ispunjavanjem ankete odnosno razumijevanjem korištenih istraživačkih čestica. Stoga je po završetku pilot-istraživanja instrument prikupljanja primarnih izvora podataka prihvaćen za korištenje.

Nakon prikupljanja primarnih podataka ovog istraživanja, provjerena je valjanost čestica i njihovo grupiranje putem statističke analize za što se koristila eksploratorna faktorska analiza

(EFA). Analiza je uključivala testiranje faktorske strukture po grupiranim česticama uz pojedinu pomoćnu hipotezu. Na bazi adekvatnih pokazatelja, EFA ukazuje je li faktorska struktura prihvatljiva odnosno odgovaraju li grupirane čestice željenim statističkim standardima te se donosi odluka o strukturi grupiranih čestica. Dodatno se provjeravala validnost grupiranih čestica testiranjem Cronbachove alfe po pojedinom faktoru te se i ovdje donijela odluka o adekvatnosti grupiranih čestica po pojedinom faktoru. Nakon toga, oblikovana je nova kompozitna varijabla za svaki faktor odnosno izračunata i oblikovana varijabla koja uprosječuje podatke na razini čestica jednog faktora (na razini ispitanika dobivamo prosječnu ocjenu kao srednju vrijednost danih odgovora za sve čestice jednog faktora).

S ciljem testiranja pomoćnih hipoteza, uspoređena je prosječna vrijednost kompozitne varijable s neutralnom vrijednošću. Prema korištenoj Likertovoj skali od 5 stupnjeva, broj 3 označava neutralan stav (ni slaganje ni neslaganje ispitanika). Koristeći t-test jednog uzorka testiralo se je li prosječna vrijednost kompozitne varijable statistički značajno različita od vrijednost 3 (odnosno veća od te vrijednosti ukoliko očekujemo iskazano slaganje ispitanika ili manja od te vrijednosti ukoliko očekujemo neslaganje, a sukladno definiranim pomoćnim hipotezama). Na bazi statističkog testa donijela se odluka i zaključak o prihvaćanju ili odbacivanju pomoćnih hipoteza. Nakon testiranja pomoćnih hipoteza i donošenja odluka o istima, donio se sud o prihvaćanju ili odbacivanju glavne hipoteze (kako je ranije spomenuto, imajući na umu koncept testiranja glavne hipoteze kroz pomoćne hipoteze, ovakav pristup u pravilu implicira da bi se svih 5 pomoćnih hipoteza moralo testirati i temeljem odgovarajućih statističkih testova prihvatiti kako bi se isti sud mogao donijeti i za glavnu hipotezu).

Istraživanje je provedeno koristeći internetski softver za prikupljanje podataka Alchemer te su podaci prikupljeni CAWI tehnikom. Istraživački instrument sadržavao je kratki uvod u istraživanje te 64 čestice kroz 19 pitanja od kojih je 14 zatvorenog i 5 otvorenog tipa. Kod zatvorenih pitanja, najviše se koristi Likertova skala od 5 stupnjeva, gdje rubna pozicija 1 označava potpuno neslaganje odnosno rubna pozicija 5 označava potpuno slaganje s predmetnom tvrdnjom. Ispunjavanje je u prosjeku trajalo 10 minuta.

Istraživanje je obuhvaćalo internetske korisnike u Republici Hrvatskoj koji su usko povezani s problematikom IKT tehnologija, dijeljene IKT infrastrukture, državnih i javnih IKT servisa te funkcioniranja javnih servisa generalno. Može ih se svrstati u nekoliko grupa:

- Vlada RH te pripadajuća ministarstva,

- IKT partneri, odnosno pripadnici IKT zajednice u RH,
- korisnici IKT servisa uključujući upravljačke i operativne funkcije pojedinih državnih tijela,
- građani, kao postojeći korisnici servisa, odabran je uzorak koji je bio dostupan autoru ovog rada,
- relevantni (za doktorsko istraživanje) stručnjaci iz teorije i prakse usluga u oblaku odnosno javnih IKT usluga a odnose se da akademsku zajednicu.

Istraživanjem je obuhvaćen uzorak od 276 ispitanika koji se po svojim obilježjima može tretirati kao prigodni odnosno kvotni uzorak. Detalji oblikovanja uzorka pojašnjeni su u posebnoj podcjelini.

Znanstvene metode koje su korištene u provođenju primarnog istraživanja te kojima će se testirati hipoteze su: metoda analize i sinteze, induktivna i deduktivna metoda, metoda kompilacije, komparativne metode te metoda generalizacije i specijalizacije kao i deskriptivne i inferencijalne statističke metode, odnosno parametrijski i neparametrijski testovi (univarijantne, bivarijantne i multivarijantne analize). Tijekom procesa testiranja hipoteza koristila se eksploratorna faktorska analiza (uzimajući u obzir da se kao standard koristi 1 faktor, metoda procjene je *maximum likelihood*, a za prikaz faktorskih opterećenja uzima se standard od 0,4) te t-test jednog uzorka.

Prilikom analize prikupljenih primarnih podataka koriste se softverski paketi Alchemer, IBM SPSS 23, Microsoft Office Excel te JASP 0.16.2.

### **7.3. Definiranje istraživačkog uzorka ispitanika**

Ciljna skupina istraživanja oblikovana je kroz tri korisničke skupine: prvu čine djelatnici državnih institucija, drugu sačinjavaju djelatnici sektora IKT, a treću krajnji korisnici digitalnih javnih usluga. Struktura ispitanika sastoji se od upravljačkih razina (ministri, državni tajnici, načelnici sektora itd.) ali i operativnih razina kao što su djelatnici povezani s IKT ili djelatnici odjela nabava. Korisnici su heterogene skupine s različitim potrebama korištenja usluga IKT za koje je upitno izražavaju li ih na adekvatan način, odnosno jesu li te potrebe dobro artikulirane. Druga skupina ispitanika odnosi se na relevantne čimbenike okruženja IKT u Republici Hrvatskoj, a to su predstavnici proizvođača tehnološke opreme te njihovi partneri i distributeri.

Treća skupina su korisnici digitalnih javnih usluga, poduzetnici i građani. Sve tri locirane korisničke skupine čine značajnu korisničku bazu iz perspektive problematike i poveznih ciljeva istraživanja. U nastavku se prikazuje pristup pojedinoj korisničkoj skupini i način oblikovanja konačnog istraživačkog uzorka.

Istraživanje je obuhvatilo korisničku skupinu CDU u Republici Hrvatskoj koji su usko povezani s problematikom IKT, dijeljene IKT infrastrukture, državnih i javnih servisa IKT te funkcioniranja javnih servisa generalno. Pri procesu segmentiranja populacije ovo istraživanje bazira se na uzorku osoba koje su profesionalno ili stručno povezane s područjem istraživanja, a koji su korisnici javnih elektroničkih usluga u Republici Hrvatskoj. Upravo taj uzorak važan je za potrebe ovog rada kako bi se analizirale preferencije i očekivanja korisnika CDU na svim razinama, te je istraživačkim nacrtom planirano da ovaj segment broji okvirno 50% ispitanika. Prvenstveno se to odnosi na korisnike CDU odnosno djelatnike pripadajućih državnih tijela: ministarstva, središnji državni ured, državne upravne organizacije, ured državne uprave i tijela javne vlasti. Drugi dio ispitanika odnosi se na dionike hrvatske zajednice IKT, dobavljače opreme i licence, sistem integratore, kao i relevantne stručnjake iz područja IKT uz naglasak na usluge iz oblaka i povezane platforme. Sukladno istraživačkom nacrtu, planirano je da ova skupina u ukupnom uzorku sudjeluje s ugrubo 30% ispitanika. Kako su ova dva segmenta najvažnija, pogotovo u smislu tehnološke i organizacijske pozadine istraživanja, na početku istraživanja će se testirati i veličina pojedine organizacije, snaga organizacijske jedinice IKT te važnost i uključenosti djelatnika IKT pri donošenju odluka te operativnog poslovanja pojedine organizacije. Treći dio ispitanika odnosi se na građane i poduzetnike odnosno traži se njihov pogled iz korisničke perspektive na razinu i kvalitetu digitalnih javnih usluga. Treći i posljednji segment uzorka prema istraživačkom nacrtu planirano će biti reprezentiran s oko 20% od ukupnih ispitanika. Prethodno opisani postotni omjer 50/30/20 odnosi se na istraživačku procjenu značaja pojedinog segmenta, sukladno definiranim istraživačkim ciljevima i značajem implementacije modela. Prikazana procjena se temelji na istraživačkoj praksi, a posebno vezanoj uz:

- predstavljanje različitih perspektiva;
- značajnost korisnika CDU-a;
- tehnološku i organizacijsku pozadina istraživanja.

Odabirom različitih udjela u uzorku omogućuje se prikupljanje mišljenja i stavova iz različitih perspektiva. S obzirom na temu istraživanja važno je dobiti uvid iz perspektive korisnika državnih tijela, stručnjaka iz područja tehnologija i građana/poduzetnika koji koriste digitalne javne usluge. Budući da se istraživanje fokusira na korisnike CDU u Republici Hrvatskoj, pretpostavlja da će njihovi odgovori biti najvažniji za istraživanje. Stoga je odabran najveći omjer (50%) za ovu skupinu ispitanika kako bi se detaljnije analizirale njihove preferencije i očekivanja. Kako bi se razumjela tehnološka i organizacijska pozadina problema, važno je dobiti uvid od stručnjaka iz područja IKT tehnologija, dobavljača opreme, sistem integratora i ostalih relevantnih stručnjaka. Stoga je odabran udio od 30% za ovu skupinu ispitanika. Istraživanje također ima za cilj dobiti pogled građana i poduzetnika iz perspektive korisnika digitalnih javnih usluga. Stoga je odabran udio od 20% za tu skupinu ispitanika kako bi se analizirala razina i kvaliteta digitalnih javnih usluga iz njihovog stajališta.

Prije donošenja odluke o konačnom sadržaju i izgledu istraživačkog instrumenta, provedeno je pilot-istraživanje manjeg opsega, a sve s ciljem detektiranja i otklanjanja potencijalnih nejasnoća, dilema ili grešaka iz perspektive ispitanika, kao i testiranja dužine trajanja ispunjavanja ankete. Uz pilot-istraživanje, korištene su i funkcionalnosti softvera za detekciju potencijalnih izazova s prikazom ankete na različitim platformama, kako bi se osiguralo adekvatno korisničko iskustvo i minimizirale mogućnosti prikupljanja netočnih ili nepotpunih istraživačkih podataka. Na bazi pilot-istraživanja i softverskih funkcionalnosti, projicirana je dužina ispunjavanja do maksimalnih 10 minuta po ispitaniku. Pilot istraživanje pokazalo je da inicijalno postavljeni istraživački instrument nije bilo potrebno korigirati ili pojašnjavati.

Ispitanici su regrutirani na način da su iz dostupnih podataka oblikovane baze potencijalnih ispitanika iz svih navedenih segmenata. Oblikovana je baza svih javnih tijela koja je uključivala 505 potencijalnih ispitanika, odgovornih osoba, osoba zaduženih za upravljanje IKT-om te u većoj mjeri osoba zaduženih za provođenje javne nabave te upravljanje projektima (Narodne novine, 2004; e-Građani, 2020 te Porezna uprava, 2020). Koristeći funkcionalnost platforme za prikupljanje podataka potencijalni ispitanici iz spomenutih baza izravno su kontaktirani putem e-pošte. Prema ispitanicima je komunicirano u 3 navrata s podsjetnicima za ispunjavanje u razdoblju od studenog 2020. do ožujka 2021. godine.

Ukupno je zabilježeno 408 pristupanja istraživačkom instrumentu. Od tog broja, iz daljnje analize su isključena nepotpuna ispunjavanja (sve što je ispod 10% ispunjene ankete) te one

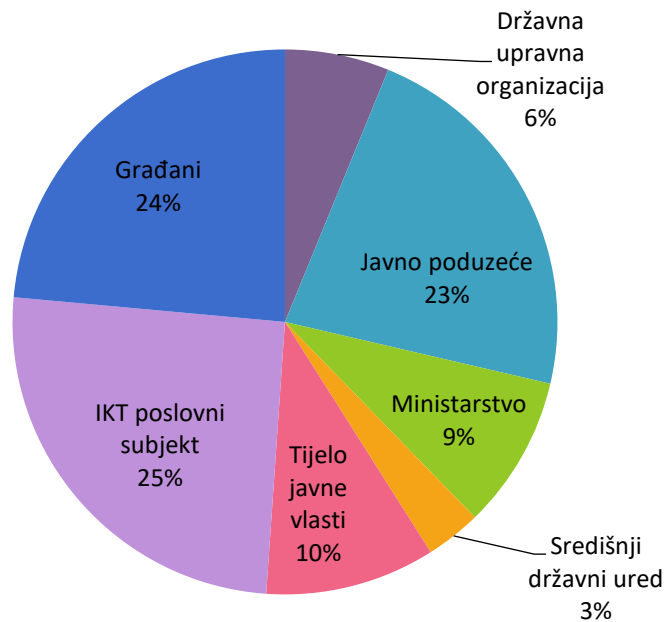
ankete upitne kvalitete odgovora, koristeći funkcionalnost detektiranja takvih anketa u korištenom softveru (Alchemer, 2022). U konačnu analizu uzeto je 276 ispitanika, među kojima i 4 ispitanika koji su parcijalno ispunili anketu, ali za vrlo visokom razinom ispunjenosti.

Svakako treba naglasiti izazove u motivaciji na sudjelovanje što je rezultiralo razmjerno velikom razinu neispunjavanja, unatoč 3 zasebna podsjetnika prema potencijalnim ispitanicima. Konačna baza uzeta za analizu odgovara je 50,2% inicijalne baze ispitanika, a svakako ohrabruje činjenica kako su analizi pristupili djelatnici najvećih državnih tijela koja su istovremeno i najveći potencijalni korisnici CDU-a. Uslijed specifičnih ciljeva istraživanja, a koja su vezana uz percepciju i stavove korisnika, želio se izbjeći bilo koji oblik nagrađivanja ispitanika kako se ne bi utjecalo na njihovu objektivnost.

#### **7.4. Rezultati empirijskog istraživanja stavova ispitanika o sadašnjem stanju**

Slijedom svega navedenog, u nastavku će se prikazati i komentirati dobiveni rezultati na bazi cijelog uzorka ( $N = 276$ ) po pojedinoj čestici istraživačkog instrumenta, odnosno cjelini. Što se statističkog uzorka pojašnjenog u prethodnom odjeljku tiče, on prati očekivanja navedena u prethodnom odjeljku na način da se 51,2% ispitanika odnosi na korisnike sustava (Ministarstvo, Središnji državni ured, Državne upravne organizacije, Ured državne uprave, Tijelo javne vlasti), 25,4% na dionike IKT zajednice dok su 23,4% ispitanika građani i korisnici digitalnih javnih usluga.

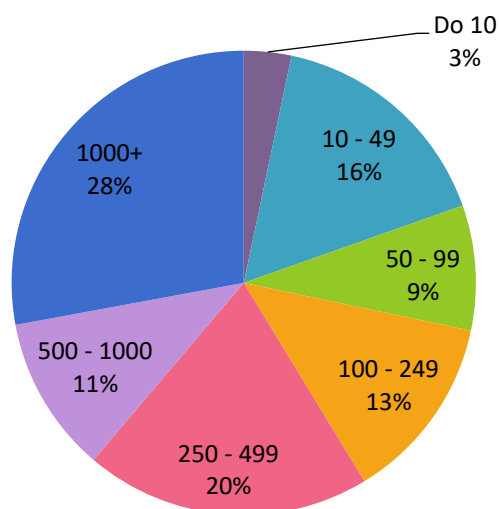
Detaljna distribucija ispitanika prikazana je na grafikonu 1.



**Grafikon 1. Detaljna distribucija ispitanika**

Izvor: Autor

Sljedeće pitanje odnosilo se na veličinu pojedine organizacije u smislu broja zaposlenika. Ovdje je cilj bio analizirati kompleksnost pojedinih korisnika CDU-a te usluga iz oblaka generalno. Vidljivo je da 38,8% organizacija ispitanika ima 500 i više zaposlenika dok ostalih 61,2% organizacija ima manji broj zaposlenika pa time i očekivano manju organizacijsku kompleksnost. Detaljna distribucija veličine organizacija prikazana je na grafikonu 2.



**Grafikon 2. Detaljna distribucija veličine organizacija po broju zaposlenih**

Izvor: Autor

Sljedeće pitanje odnosilo se na organizaciju IKT podrške unutar pojedine organizacije u smislu postojanja zasebne organizacijske jedinice. Pri tome kod 72,8% organizacija postoji IT kao zasebna organizacijska jedinica iz čega se može zaključiti visoka razina svjesnosti i potrebe za kompleksnim IKT servisima, no istovremeno i potencijala za korištenjem CDU usluga te poznavanjem principa usluga iz oblaka generalno. Distribucija je vizualizirana na grafikonu 3 niže.



**Grafikon 3. Udio organizacija gdje je IKT zasebna organizacijska jedinica**

Izvor: Autor

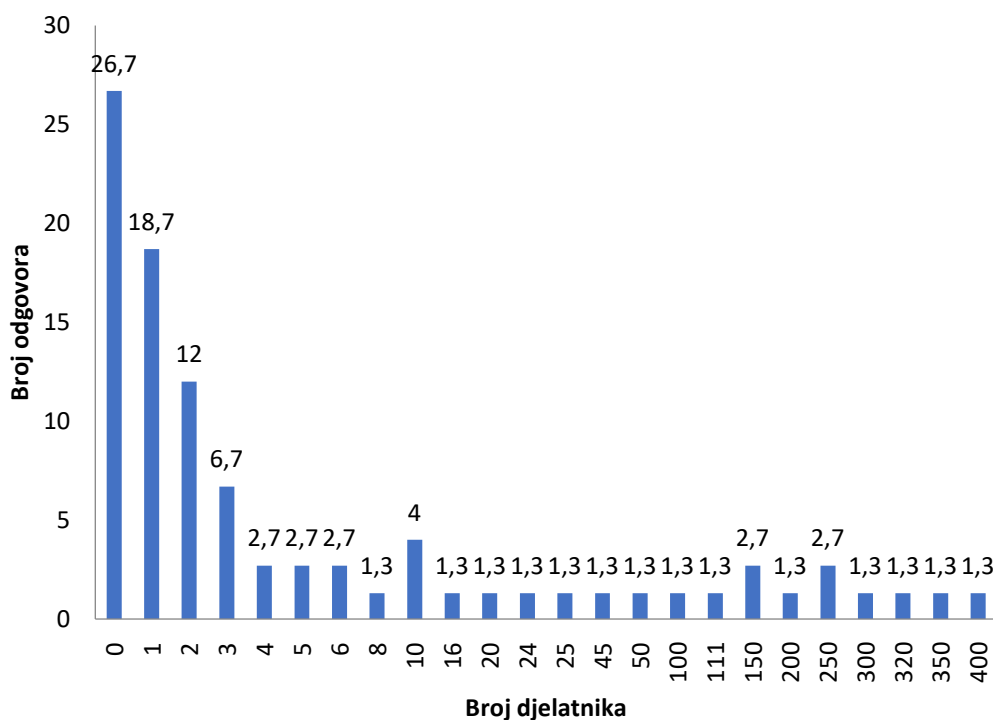
Sljedeće pitanje odnosilo se na broj zaposlenika u IKT organizacijskim jedinicama. Ovo je važno kako bi se razumjela kompleksnost, ali i IKT zrelost pojedine organizacije. Veličina organizacije koja je obrađivana prije govori o potencijalnom broju korisnika IKT servisa, no veličina IKT podrške pojedine organizacije više govori o kompleksnosti takvih potreba odnosno potrebnih servisa, bilo da se radi o bazičnim servisima poput podrške za računala, pisače, mobilne uređaje, pasivnu mrežu i sl. ili za kompleksnije IKT servise kojima se bave kasniji dijelovi istraživanja.

Kod ovog pitanja odgovore je dao 201 ispitanik uz napomenu kako su svi ispitanici afirmativno odgovorili na pitanje o zasebnoj organizacijskoj jedinici, a odgovori variraju od 1 do 10000. Do 100 djelatnika ima 136 organizacija ili 67,7%, od 100 do 299 djelatnika ima 40 organizacija ili 19,9%, a 300 djelatnika i više ima 25 organizacija odnosno 12,4% ispitanika. Posebice su zanimljivi odgovori od 500 i više zaposlenika što može upućivati na ispitanike iz servisnih



kompanija IKT zajednice. Uzimajući u obzir dobivene rezultate, dolazi se do brojke od prosječno 199 zaposlenih u IKT organizacijskim jedinicama, uz standardnu devijaciju od 924, što predstavlja dosta visoki broj kao i visoku razinu kompleksnosti IKT servisa kod javnih i državnih tijela i organizacija.

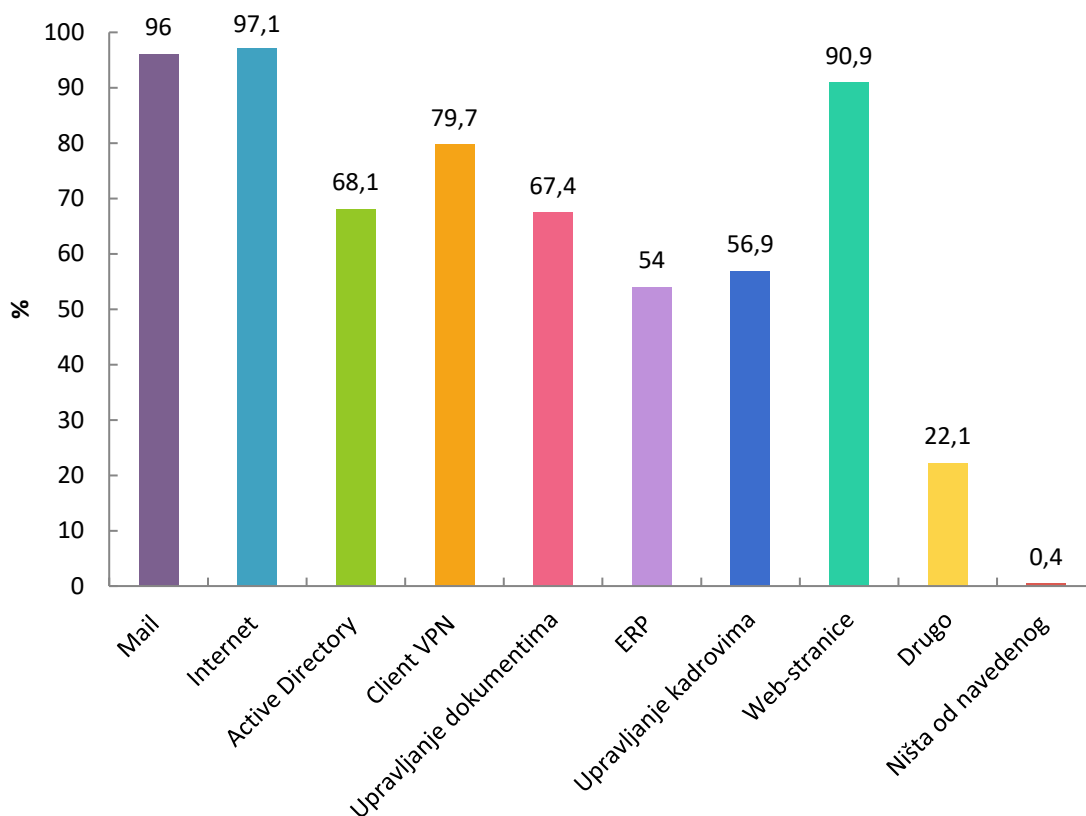
Sljedeće pitanje odnosi se na podatak koliko je djelatnika neposredno dedikiran za IKT. Često se IKT organizacijski nalazi pod podrškom poslovanja pojedine organizacije, a koje pokriva širi spektar odgovornosti. Ovdje su podaci dobiveni od 75 ispitanika koji su prethodno odgovorili kako IKT nije posebna organizacijska jedinica. Posebno je zanimljivo što je 20 ispitanika odgovorilo kako ni jedan djelatnik nije dedikiran za IKT dok je njih 14 odgovorilo kako je samo 1 djelatnik dedikiran. Po tome je 45,3% ispitanika odgovorilo kako praktično ni nema značajnije podrške IKT-u unutar njihovih organizacija. Ova činjenica pokazuje kako veliki dio organizacija koristi svoje dedicirane IKT odjele za razne poslove podrške poslovanju no istovremeno resursi za same IKT servise su upitni i ograničeni. Kod 14,6% ispitanika radi se o više od 100 djelatnika što govori o organizacijama s ozbiljnim pristupu IKT servisima. Prosječno je 38 djelatnika dedikiran za IKT, uz standardnu devijaciju 90 djelatnika, što i dalje pokazuje visoku kompleksnost sustava te pristup IKT servisima. Podaci su prezentirani u grafikonu 4.



**Grafikon 4. Podaci o djelatnicima dedikiranima za IKT**

Izvor: Autor

Analiza o broju internih IKT servisa važna je kako bi se dobio uvid u potencijalno korištenje dijeljenih horizontalnih servisa što je jedan od glavnih zadataka CDU-a. Rezultati su pokazali kako više od dvije trećine organizacija ispitanika koristi sustave kao što su e-pošta, internet, *active directory*, *client VPN*, sustave uredskog poslovanja te računovodstva, internetske stranice. Činjenica kako CDU u ovoj fazi projekta pokriva sve ove servise, odnosno IKT infrastrukturu za učinkovitije pružanje tih servisa, govori u prilog mogućnosti pružanja dijeljenih usluga na razini javnih i državnih tijela. Rezultati su prikazani u grafikonu 5.



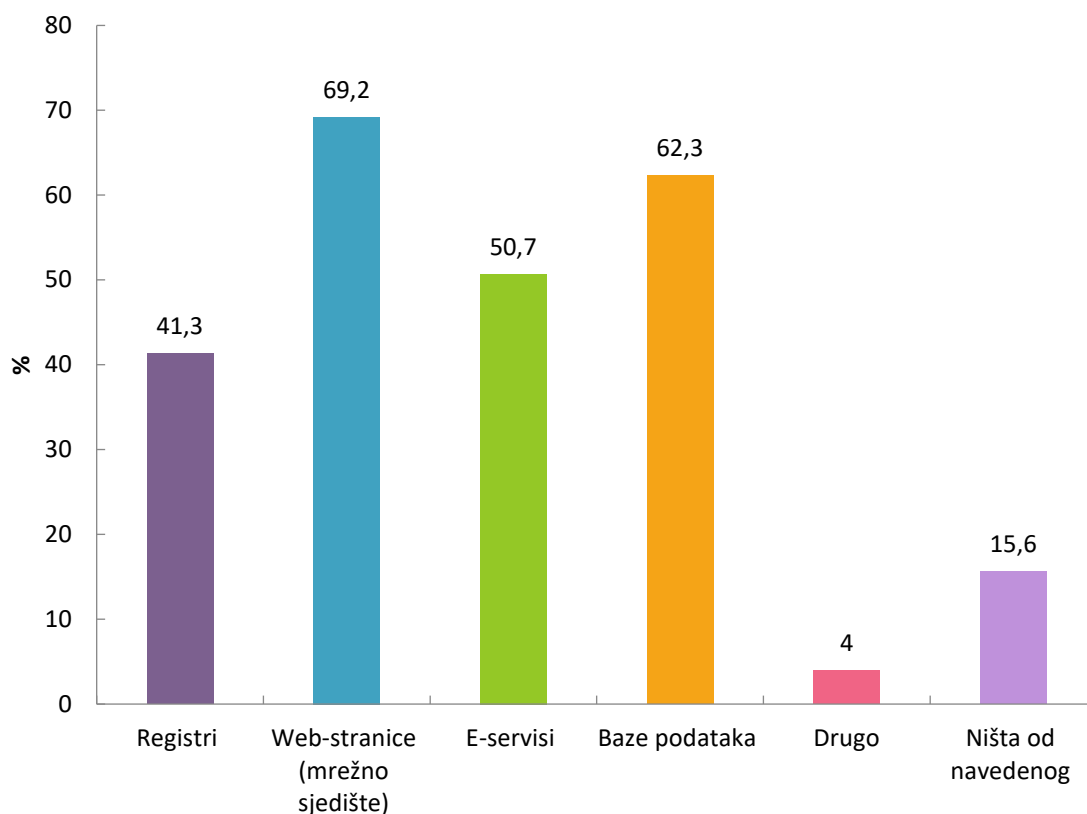
**Grafikon 5. Analiza internih IKT servisa**

Izvor: Autor

Vidljivo je da je 22,1% ispitanika odgovorilo je kako koristi i druge IKT servise, a koji su prikazani u prilogu 1. Iz podataka je vidljivo kako kod kategorije Drugo prevladavaju CRM sustavi te bolnički informacijski i poslovno transakcijski sustavi koje možemo podvesti kao korisničko-specifične ERP (Enterprise Resource Planning) sustave. Dodatno se spominju i sustavi uredskog poslovanja koji su srodni prethodno definiranim DMS sustavima kao i sustavi za video konferencije, *helpdesk*, internetsko provođenje nastave te web trgovanje. Svi navedeni sustavi u praksi se mogu realizirati kroz infrastrukturu CDU-a.

Navedeni su i neki specifični vertikalni sustavi kao što su primjerice carinski sustav ili sustav za provođenje izbora te porezni sustav ili sustav CEZIH čija kompleksnost, kako s tehnološkog, tako i sigurnosnog aspekta, iziskuje dodatnu analizu potencijalne migracije na usluge iz oblaka. No, uzimajući u obzir sve dobivene podatke, sa sigurnošću može se zaključiti kako je mogućnost korištenja CDU platforme zaista široka te dostupna praktično svim javnim tijelima u Republici Hrvatskoj.

Osim internih, mnoga javna tijela zadužena su i za javne servise. Ovi podaci važni su u smislu interoperabilnosti koja je jedno od važnih doprinosa CDU-a, ali i sigurnosti platforme koja bi takve baze i registre udomila s IKT perspektive. Istraživanje je pokazalo da tijela imaju u vlasništvu 628 takvih sustava u kojima prevladavaju javna web-sjedišta, baze podataka te registri. Rezultati su prikazani u grafikonu 6.



**Grafikon 6. Analiza javnih IKT servisa**

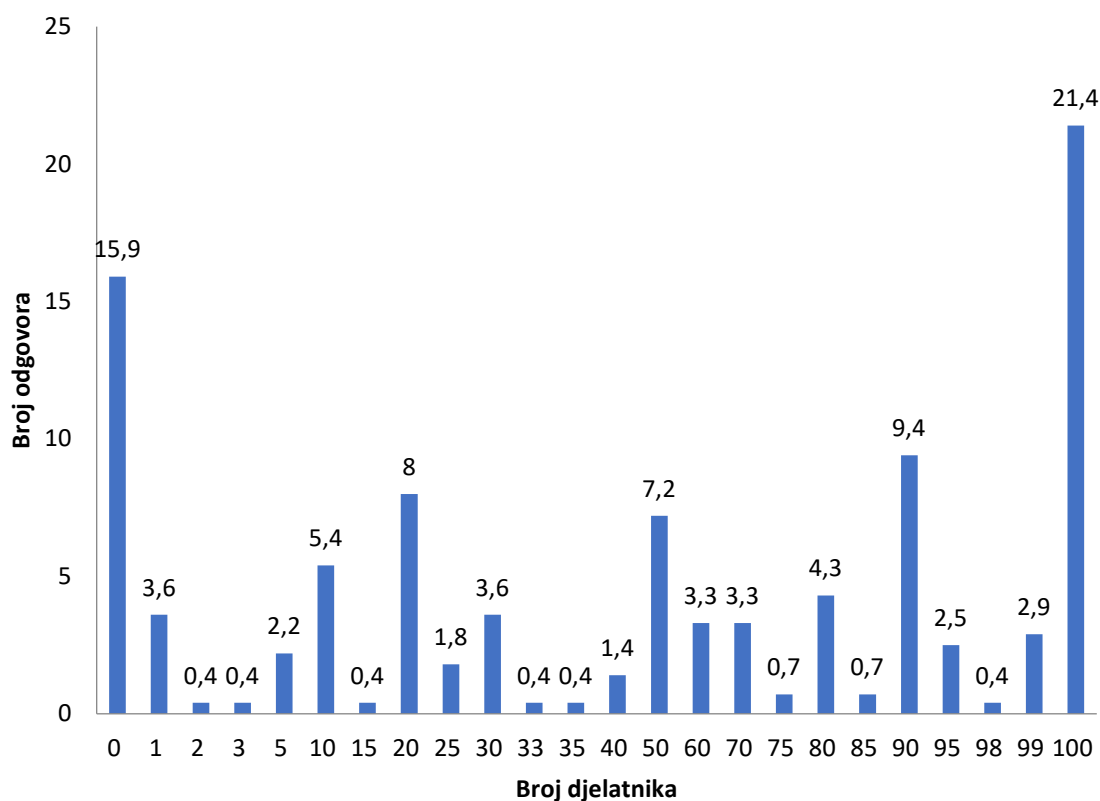
Izvor: Autor

Osim javnih IKT servisa definiranih u upitniku, postoji i određeni broj specifičnih. Posebice se to odnosi na (od strane autora) prethodno spomenuti sustav CEZIH kao i NIAS, a posebice

oglasnik javne nabave. Specifični javni IKT servisi prikazani su (kao rezultat ispitivanja) u prilogu 2.

Važno je napomenuti kako svi ovi sustavi, da bi adekvatno funkcionirali, koriste jednu, a najčešće više baza podataka i registara koji su pak u vlasništvu i skrbi više javnih ili državnih tijela. U svjetlu interoperabilnosti te sabirnice opisane u poglavlju 5.8, jasno se vidi kompleksnost i naglasak koji će pri realizaciji CDU-a biti potreban kod integracije svih baza i registara, bilo da će se one fizički integrirati na IKT osnovicu CDU-a ili i dalje koristiti postojeće IKT sustave. Ovo zadnje se odnosi na kompleksne vertikalne sustave koji u svom sastavu imaju takve podatke.

Posljednje pitanje u ovom dijelu upitnika odnosilo se na podatak o uključenosti djelatnika IKT organizacijskih jedinica u projekte pojedinog tijela. Kod 36,2% ispitanika IKT je uključen u manje od 25% projekata dok je kod 41,6% ispitanik IKT uključen u više od 75% projekata. Zanimljiv je i obećavajući podatak kako je kod 21,4% ispitanika IKT uključen u sve projekte. Ovo potonje važno je zbog činjenice kako je danas ni jedan projekt praktično nemoguće provesti bez IKT podrške, bez obzira radi li se o razvojnom, optimizacijskom, edukacijskom, a posebice projektu koji kao rezultat ima neki novi informacijski sustav. IKT alati za upravljanje projektom, analizom i procjenom troškova, vizualizacijom podataka te kolaboracijom samo su neki primjeri toga. Podaci za ovo pitanje prikazani su u grafikonu 7.



**Grafikon 7. Uključenost IKT djelatnika u projekte**

Izvor: Autor

Iz grafikona je vidljiv i podatak kako kod 15,9% ispitanika IKT djelatnici nisu uključeni u projekte što potencijalno predstavlja izazov s obzirom na prethodno opisano. Teško je za zaključiti da se takvi projekti upravljaju bez ikakve IKT podrške te je moguće da se u takvim slučajevima radi o činjenici da IKT nije formalni dio projektnog tima. Prosječno je kod 52,7% projekata uključen bar jedan IKT djelatnik uz standardnu devijaciju od 40,2.

Ispitanici su također odgovarali na 11 pitanja vezanih uz postojeće stanje njihove IKT infrastrukture: Postoje li unutar Vašeg podatkovnog centra i/ili unajmljene IKT infrastrukture implementirane uslužne kategorije ovog (ili sličnog) tipa

P3-1: Virtualizirani privatni poslužitelji raznih namjena

P3-2: IaaS (Infrastruktura kao usluga)

P3-3: Paas (Platforma kao usluga)

P3-4: SaaS (Softver kao usluga)

P3-5: Centralni backup sustav za snimanje sigurnosnih kopija

P3-6: Centralizirana virtualizacijska platforma

P3-7: Centralizirana sabirnica (service bus)

P3-8: API management

P3-9: Centralni storage (diskovni sustav) za pohranu podataka

P3-10: Podatkovna deduplikacija

P3-11: Kompresija/enkripcija podataka

Statistika odgovora vezanih uz IKT infrastrukturu prikazana je u tablici 16. Praktično sve kategorije pokazuju većinsko (oko i iznad 50%) zadovoljavanje potreba kod ispitanika. Iz predmetnog se može zaključiti kako kod većine institucija poslovne aplikacije koje prate odgovarajuće poslovne procese koriste IKT infrastrukturu koja se vrlo jednostavno može migrirati na CDU odnosno na princip oblaka. Isto vrijedi kod onih koji tek planiraju graditi ovakvu IKT infrastrukturu odnosno poslovni model te im potencijalno korištenje CDU usluge ne bi stvaralo organizacijski ili procesni izazov, štoviše naglasak bi mogli staviti isključivo na vlastite poslovne procese odnosno aplikativna rješenja.

Prikazani podaci daju i vrlo zanimljivu podlogu za segmentiranje korisnika odnosno institucija u kontekstu primjene usluga koje nudi CDU. Tako primjerice korisnicima kojima su ovakvi servisi prihvatljivi treba pristupiti s tehničkog odnosno operativnog aspekta te su zasigurno prvi potencijalni korisnici. Korisnicima koji tek planiraju izraditi servise s konzultativnog odnosno prodajnog a kako bi se izbjegli potencijalno visoki troškovi migracije. Korisnicima koji su se izjasnili da ne znaju pak s edukativnog aspekta. Korisnicima koji su se izjasnili kako nemaju takvih infrastrukturnih potreba, dakle očekivano su manje kompleksne organizacije, očekivano više odgovara SaaS model pružanja horizontalnih IKT usluga.

Nalazi istraživanja u ovom dijelu istraživačkog instrumenta govore o visokoj kompleksnosti sustava, velikom broju djelatnika u promatranim javnim tijelima, a posebice o velikom broju javnih servisa koji ta tijela pružaju. IKT podrška takvim sustavim dijelom je sustavno organizirana no može se zaključiti kako u dijelu tijela broj IKT djelatnika nije na zadovoljavajućoj razini.

Organizacije interno koriste IKT servise koji su dobrim dijelom ujednačeni te se mogu smatrati horizontalnim procesima pogodnim za pružanje kroz CDU na SaaS modelu odnosno udomiti na IaaS infrastrukturu. Za dio specifičnih vertikalnih servisa potrebno je s tehnološkog aspekta

razmotriti mogućnosti korištenje IaaS i PaaS platformi. U svakom slučaju broj korisničkih servisa daje pozitivnu sliku za potencijale pružanja CDU usluga.

Posebnu pažnju potrebno je dati na interoperabilnost odnosno brzu implementaciju sabirnice, a kako bi se veliki broj analiziranih registara i baza učinkovitije i sigurnije povezo u smislu pružanja javnih e-usluga.

**Tablica 16. Iskazi slaganja ili neslaganja ispitanika s tvrdnjom: Digitalni servisi CDU-a omogućuju veći stupanj optimiziranja informacijske osnovice te smanjenje ukupne entropije informacija (1)**

	Da, u potpunosti zadovoljavaju potrebe		Da, djelomično zadovoljavaju potrebe		Ne, ali planiramo izgraditi		Ne, nemamo takvih potreba		Ne znam		Odgovori
	Frekvencija	%	Frekvencija	%	Frekvencija	%	Frekvencija	%	Frekvencija	%	Ukupno
P3-1	118	42,9%	89	32,4%	15	5,5%	21	7,6%	32	11,6%	275
P3-2	86	31,2%	71	25,7%	22	8,0%	47	17,0%	50	18,1%	276
P3-3	81	29,3%	66	23,9%	26	9,4%	48	17,4%	55	19,9%	276
P3-4	87	31,8%	79	28,8%	26	9,5%	38	13,9%	44	16,1%	274
P3-5	152	55,1%	85	30,8%	17	6,2%	8	2,9%	14	5,1%	276
P3-6	110	39,9%	61	22,1%	35	12,7%	22	8,0%	48	17,4%	276
P3-7	64	23,2%	59	21,4%	38	13,8%	50	18,1%	65	23,6%	276
P3-8	60	21,7%	74	26,8%	37	13,4%	38	13,8%	67	24,3%	276
P3-9	130	47,1%	91	33,0%	19	6,9%	15	5,4%	21	7,6%	276
P3-10	77	27,9%	78	28,3%	36	13,0%	27	9,8%	58	21,0%	276
P3-11	92	33,3%	84	30,4%	21	7,6%	28	10,1%	51	18,5%	276

Izvor: Autor



Migracije pojedinih servisa, ali i baza te registara na CDU platformu svakako je svojevrsni projekt za svaku organizaciju, a uključenost IKT djelatnika u takve projekte je od posebne važnosti. S obzirom na nalaze istraživanja, kod nekih tijela će svakako biti potrebne intenzivnije koordinacije, posebice kod formiranja projektnih timova.

Kod organizacija koje imaju značajnije IKT odjele (pa time i očekivanu veću kompleksnost) moguć je određeni otpor kod migracije pojedinih servisa na CDU. Kod takvih organizacija bit će potreban poseban pristup, uključivanjem i viših razina odlučivanja, ali i posebno uzimanjem u obzir tehnoloških i sigurnosnih aspekata njihovih servisa.

CDU platforma svakako treba osigurati odgovarajuće uštede na infrastrukturi i bazama podataka, no istovremeno svako tijelo određene financijske i procesne uštede može iskoristiti na financiranje onog što je njima i cijelom sustavu zapravo najvažnije, a to su same e-usluge.

## 7.5. Rezultati empirijskog istraživanja – testiranje postavljenih hipoteza

Ovaj dio istraživanja podijeljen je u 5 cjelina čije čestice prate postavljene pomoćne hipoteze. Uvažavajući temu istraživanja i postavljene ciljeve, kao i složenost oblikovane glavne hipoteze, ista je razložena na 5 manjih cjelina koje su predstavljene pomoćnim hipotezama. Na taj način se omogućuje istraživački fokus na podcjeline i zasebno testiranje manjih segmenata složene glavne hipoteze te donošenje zaključka o tome može li se hipoteza prihvatiti ili ne. Istraživačka je pretpostavka da bi svih 5 pomoćnih hipoteza trebalo biti prihvaćeno kako bi se isto moglo zaključiti za glavnu hipotezu. Ukoliko to ne bi bio slučaj, onda bi se u ovisnosti testiranja pomoćnih hipoteza mogli govoriti samo o djelomičnom prihvaćanju glavne hipoteze.

Za svaku hipotezu oblikovan je, u suradnji s relevantnim stručnjacima, niz tvrdnji te su ispitanici iskazivali svoje slaganje ili neslaganje s tvrdnjama na Likertovoj skali od 5 stupnjeva gdje je 1 označavao potpuno neslaganje s tvrdnjom, a 5 potpuno slaganje. Prilikom analize će se djelomična ili potpuna razina slaganja promatrati kao jedna cjelina odnosno bit će grupirane zajedno, a na isti način će se grupirati djelomična ili potpuna razina neslaganja. Središnja pozicija neparne skale (3) tretira se kao neutralni stav. Na kraju svake cjeline dana je i mogućnost da ispitanik navede svoj komentar što su mnogi koristili. Ovo je važno jer, uvažavajući temu i ciljeve istraživanja, otvoreno pitanje te dobiveni kvalitativni podaci vezani uz prikazane čestice daju mogućnost dubljeg uvida u percepciju ispitanika, kao i mogućnost širih odgovora na postavljene čestice, a u kontekstu hipoteza te same teme ovog rada.

U narednim odjeljcima detaljno su razrađeni odgovori na pitanja kao i komentari ispitanika. Sve pomoćne hipoteze u suštini ispituju stav ispitanika o sadržaju koji se istražuje, odnosno njihovo poznavanje poslovnih procesa, usluga u oblaku, postojeće državne IKT infrastrukture te spremnost za korištenje IKT usluga iz oblaka.

U nastavku su precizirane i dodatne analize čestica s ciljem provjera njihove valjanosti te grupiranja putem statističke analize. Analiza uključuje:

- Eksplanatornu faktorsku analizu (EFA) po grupiranim česticama (one su grupirane sukladno pomoćnim hipotezama) te komentar na faktorsku strukturu. U idealnom slučaju EFA će potvrditi da je struktura dobra te da sve čestice odgovaraju željenim statističkim

standardima. Ako EFA ukaže na problem, neke čestice će se izbaciti iz strukture uz odgovarajuće sadržajno pojašnjenje.

- Nakon EFA, dodatno se provjeravala validnost čestica mjerenjem Cronbachove alfe po pojedinom faktoru.
- Nakon toga, kreirala se nova kompozitna varijabla za svaki faktor odnosno kreirala se varijabla koja uprosječuje podatke na razini čestica jednog faktora (na razini ispitanika dobivaju se prosječne ocjene kao srednja vrijednost danih odgovora za sve čestice jednog faktora).
- U svrhu testiranja pomoćne hipoteze, uspoređivala se prosječna vrijednost kompozitne varijable s brojem 3. Prema korištenoj Likertovoj skali od 5 stupnjeva, broj 3 označava neutralan stav (ni slaganje ni neslaganje ispitanika). Koristeći t-test jednog uzorka testiralo se je li prosječna vrijednost kompozitne varijable statistički značajno veća od vrijednosti 3 (jer veća vrijednost od 3 označava slaganje pa se to očekuje sukladno hipotezama). Iznimka je pomoćna H5 gdje se očekuje neslaganje. Na bazi statističkog testa zaključuje se prihvatanje ili odbacivanje hipoteza.

Za EFA korišten je alat JASP 0.16.2. Kao standard uzet je 1 faktor, dok je metoda procjene *maximum likelihood*. Kod prikaza faktorskih opterećenja uzet je standard od 0,4. T-test jednog uzorka je također rađen u prethodno spomenutom alatu JASP 0.16.2.

### **7.5.1. Pomoćna hipoteza P1**

Pomoćne hipoteze oblikovane su na način da svaka pomoćna hipoteza jednakim značajem reprezentira sadržajnu sastavnicu glavne hipoteze odnosno da svaka pomoćna hipoteza ima jednak težinski faktor. Kod pomoćne hipoteze P1: Novi model CDU je ekonomski konzistentan i tehnološki napredniji za sve obuhvaćene korisnike odnosno dionike (pravne i fizičke subjekte), namjera je testirati i analizirati hoće li konsolidacija državne infrastrukture IKT iz korisničke perspektive biti troškovno učinkovitija i ekonomski konzistentna te da li će perceptivno predstavljati značajan tehnološki napredak korištenjem najmodernije IKT infrastrukture kojom će se kvalitetnije upravljati.

Ispitanici su iskazali razinu slaganja ili neslaganja s 8 tvrdnji:

P1-1: U postojećem okruženju postoje IKT potrebe koje se ne mogu zadovoljiti tradicionalnim poslovnim modelima izrade hardverske infrastrukture podatkovnog centra.

P1-2: U postojećem okruženju postoje razvojne potrebe koje se ne mogu zadovoljiti postojećim poslovnim modelima aplikativne podrške (implementacije i održavanja).

P1-3: U mojoj matičnoj ustanovi oformljen je (ili se prati) neki tip formalnih smjernica (ili strategije) za implementaciju i centralizaciju i IKT infrastrukture.

P1-4: U mojoj matičnoj ustanovi oformljen je (ili se prati) neki tip formalnih smjernica (ili strategije) za održivi razvoj i konsolidaciju IKT infrastrukture i pripadajućih servisa.

P1-5: Brzina kreiranja i integracije aplikativnih rješenja i servisa važnija je od upravljanja IKT infrastrukturom.

P1-6: Postojeća (i široko dostupna) tehnološka rješenja omogućavaju sveobuhvatnu centralizaciju i konsolidaciju svih parametara IKT infrastrukture.

P1-7: IKT infrastruktura kreirana (i prilagođena) prema modelu centralizacije i modularne računalne infrastrukture može omogućiti održiv razvoj i (informacijski) bolju prilagodbu korisničkim potrebama (na transparentniji, lakši, brži i jeftiniji način nego što to omogućuju postojeće tradicionalne infrastrukture).

P1-8: Proračunska sredstva koja su mi na raspolaganju nisu dostatna za implementaciju svih postojećih i planiranih projekata (odnosno zadataka) koji su preda mnom.

Eksplanatorna faktorska analiza kod pomoćne hipoteze 1 ukazuje na nestabilnu faktorsku strukturu (tablica 17) i moguće izazove među grupiranim česticama pa se dodatno analiziraju korelacije među česticama (tablica 18).

**Tablica 17. Tablica faktorskih opterećenja za čestice vezane uz pomoćnu hipotezu 1**

Čestica	Faktor 1
P1-1	0.186
P1-2	0.151
P1-3	0.922
P1-4	0.921
P1-5	0.153
P1-6	0.204
P1-7	0.304
P1-8	-0.032

Izvor: Autor

Iz prikazanih podataka vidljivo je većinsko slaganje (više od 50%) kod 7 tvrdnji: 1 - 4 te 6 - 8, dok tvrdnja 5 ima većinsko neutralni stav od 38,8% ali opet više odgovora sa slaganjem (37%)

nego s neslaganjem (24,3%). Učestalost i postotni udjeli odgovora prikazani su u tablici 21, uz napomenu kako je posebno prikazan zbroj odgovora pozicija 4 i 5, odnosno dijela ispitanika koji se djelomično ili u potpunosti slažu s navedenom tvrdnjom. Posebno su zanimljivi i komentari koji su većinom afirmativnog karaktera. Oni koji su u većoj mjeri strukturirani, navedeni su u prilogu 3.

**Tablica 18. Korelacijska tablica za čestice vezane uz pomoćnu hipotezu 1**

Čestica		P1-1	P1-2	P1-3	P1-4	P1-5	P1-6	P1-7	P1-8
P1-1	Pearsonov r	—							
	p-vrijednost	—							
P1-2	Pearsonov r	0.717	—						
	p-vrijednost	< .001	—						
P1-3	Pearsonov r	0.142	0.103	—					
	p-vrijednost	0.018	0.089	—					
P1-4	Pearsonov r	0.164	0.135	0.852	—				
	p-vrijednost	0.006	0.025	< .001	—				
P1-5	Pearsonov r	0.156	0.173	0.129	0.126	—			
	p-vrijednost	0.010	0.004	0.032	0.037	—			
P1-6	Pearsonov r	0.104	0.085	0.188	0.156	0.277	—		
	p-vrijednost	0.086	0.159	0.002	0.010	< .001	—		
P1-7	Pearsonov r	0.333	0.271	0.269	0.259	0.239	0.455	—	
	p-vrijednost	< .001	< .001	< .001	< .001	< .001	< .001	—	
P1-8	Pearsonov r	0.042	-0.013	-0.007	-0.057	-0.016	-0.081	0.118	—
	p-vrijednost	0.484	0.830	0.909	0.346	0.788	0.180	0.050	—

Izvor: Autor

Pregledom korelacijske tablice čestica može se uočiti značajna povezanost čestica P1-1 i P1-2 kao i P1-3 s P1-4 dok su druge čestice slabo povezane. Zbog ovakve strukture čestica, ne može se oblikovati kompozitna varijabla. Na bazi analize zaključeno je da će se čestice promatrati pojedinačno, a ne na razini faktora. Sukladno prethodnom, neće se testirati Cronbachova alfa niti oblikovati nova kompozitna varijabla za ovu grupu čestica.

Koristi se t-test jednog uzorka (engl. *one sample t-test*) za testiranje razlikuje li se aritmetička sredina (prosječna vrijednost) pojedine čestice od vrijednosti 3 odnosno je li veća od te vrijednosti. Prvo se navode deskriptivni podaci za svih 8 čestica, a onda prikaz t-testa.

**Tablica 19. Tablica t-test za čestice vezane uz pomoćnu hipotezu 1**

Čestica	N	Prosječna vrijednost	SD	SE
P1-1	276	3.569	1.121	0.067
P1-2	275	3.622	1.089	0.066
P1-3	276	3.764	1.187	0.071
P1-4	276	3.710	1.158	0.070
P1-5	276	3.174	1.098	0.066
P1-6	275	3.760	0.986	0.059
P1-7	276	4.065	0.912	0.055
P1-8	276	3.525	1.266	0.076

Izvor: Autor

Iz tablice 19 vidljivo je da su sve prosječne vrijednosti (*mean*) veće od 3, a t-test jednog uzorka će testirati je li razlika statistički značajna.

**Tablica 20. t-test jednog uzorka za čestice vezane uz pomoćnu hipotezu 1**

Čestica	t	df	p	Razlika prosječne vrijednosti	Cohenov d
P1-1	8.429	275	< .001	0.569	0.507
P1-2	9.473	274	< .001	0.622	0.571
P1-3	10.697	275	< .001	0.764	0.644
P1-4	10.187	275	< .001	0.710	0.613
P1-5	2.631	275	0.004	0.174	0.158
P1-6	12.787	274	< .001	0.760	0.771
P1-7	19.400	275	< .001	1.065	1.168
P1-8	6.894	275	< .001	0.525	0.415

Izvor: Autor

Iz tablice 20 vidljivo je da je vrijednost p manja od 0,05 za svaku testiranu česticu. Može se zaključiti kako je aritmetička sredina svake od 8 čestica statistički značajno različita od prosječne vrijednosti 3 odnosno da su veće od vrijednosti 3. Na tragu prethodnog može se zaključiti da je iskazano slaganje za svaku česticu odnosno tvrdnju. Sukladno navedenom, postoji dovoljno argumenata za prihvaćanje pomoćne hipoteze 1.

Može se zaključiti kako kod najvećeg broja ispitanika postoji svijest o mogućnostima koje pruža IKT infrastruktura u oblaku, kao i činjenica da tradicionalni pristup IKT-u nije dovoljan kako bi se osigurale sve poslovne potrebe pojedinog tijela. Ohrabrujuća je činjenica kako većina tijela već razmatra korištenje servisa u oblaku, no ipak je kod dijela ispitanika važno i vlastito

upravljanje IKT infrastrukturom. Ohrabrujuća je činjenica da postoji svijest kako IKT servisi u oblaku uz brzinu i fleksibilnost pružaju i mogućnost optimizacije troškova, a što je posebice važno jer više od polovice ispitanika nema dostupna sredstva za realizaciju svojih postojećih IKT projekata.

Svi dobiveni odgovori govore u prilog ovoj pomoćnoj hipotezi uz napomene kako je potrebno uzeti u obzir edukaciju korisnika pri korištenju novih servisa, odnosno istih ili sličnih servisa na drugi način. Također, važno je da CDU tehnološki bude usklađen s najnovijim svjetskim trendovima pružanja IKT usluga iz oblaka, a vrlo je važno i učinkovito rješavanje telekomunikacijskih komponenti odgovarajuće povezanosti pojedine ustanove s infrastrukturom CDU.

Na tvrdnju „U postojećem okruženju postoje IKT potrebe koje se ne mogu zadovoljiti tradicionalnim poslovnim modelima izrade hardverske infrastrukture podatkovnog centra“ 57,6% ispitanika odgovorilo je potvrdno dok je njih 25% odgovorilo neutralno. Na tvrdnju „U postojećem okruženju postoje razvojne potrebe koje se ne mogu zadovoljiti postojećim poslovnim modelima aplikativne podrške (implementacije i održavanja)“ 62,2% potvrdnih je odgovora uz 20,7% neutralnih.

Kod tvrdnje „U mojoj matičnoj ustanovi oformljen je (ili se prati) neki tip formalnih smjernica (ili strategije) za implementaciju i centralizaciju i IKT infrastrukture“ 67,7% je potvrdnih odgovora uz 16,3% neutralnih. Na tvrdnju „U mojoj matičnoj ustanovi oformljen je (ili se prati) neki tip formalnih smjernica (ili strategije) za održivi razvoj i konsolidaciju IKT infrastrukture i pripadajućih servisa“ 66,6% je potvrdnih, a 15,9% neutralnih odgovora.

Tvrdnja „Brzina kreiranja i integracije aplikativnih rješenja i servisa važnija je od upravljanja IKT infrastrukturom“ pokazala je pak najveći broj neutralnih odgovora, 38,8%, uz 37% potvrdnih. Kod tvrdnje „Postojeća (i široko dostupna) tehnološka rješenja omogućavaju sveobuhvatnu centralizaciju i konsolidaciju svih parametara IKT infrastrukture“ 65,5% ispitanika odgovorilo je potvrdno uz 22,9% neutralnih.

Tvrdnja „IKT infrastruktura kreirana (i prilagođena) prema modelu centralizacije i modularne računalne infrastrukture može omogućiti održiv razvoj i (informacijski) bolju prilagodbu korisničkim potrebama (na transparentniji, lakši, brži i jeftiniji način nego što to omogućuju



postojeće tradicionalne infrastrukture)“ pokazala je 17,8% neutralnih uz 76,8% potvrdnih odgovora.

Posebno su zanimljivi odgovori na tvrdnju „Proračunska sredstva koja su mi na raspolaganju nisu dostatna za implementaciju svih postojećih i planiranih projekata (odnosno zadataka) koji su preda mnom“ gdje je više od polovice ispitanika, njih 51,8% odgovorilo potvrdno uz 25,7% neutralnih, što govori o izazovima financiranja IKT projekata u većini institucija.

Stavovi ispitanika po navedenim česticama govore kako IKT servisi iz oblaka zadovoljavaju odnosno mogu zadovoljiti njihove tehnološke i operativne zahtjeve. Također, iskazana je svijest kako naglasak treba biti na vlastitim poslovnim procesima odnosno aplikativnim rješenjima uz zadovoljavajući organizacijski stupanj praćenja tehnoloških smjernica.

Sve prethodno navedeno daje dovoljno argumenata za prihvaćanje pomoćne hipoteze 1.

**Tablica 21. Iskazi slaganja ili neslaganja ispitanika s česticama P1-1 do P1-8**

	1		2		3		4		5		4+5	Odgovori
	Frekvencija	%	Frekvencija	%	Frekvencija	%	Frekvencija	%	Frekvencija	%	%	Ukupno
P1-1	15	5,4%	33	12,0%	69	25,0%	98	35,5%	61	22,1%	57,6%	276
P1-2	12	4,4%	35	12,7%	57	20,7%	112	40,7%	59	21,5%	62,2%	275
P1-3	19	6,9%	25	9,1%	45	16,3%	100	36,2%	87	31,5%	67,7%	276
P1-4	16	5,8%	32	11,6%	44	15,9%	108	39,1%	76	27,5%	66,6%	276
P1-5	22	8,0%	45	16,3%	107	38,8%	67	24,3%	35	12,7%	37,0%	276
P1-6	5	1,8%	27	9,8%	63	22,9%	114	41,5%	66	24,0%	65,5%	275
P1-7	4	1,4%	11	4,0%	49	17,8%	111	40,2%	101	36,6%	76,8%	276
P1-8	20	7,2%	42	15,2%	71	25,7%	59	21,4%	84	30,4%	51,8%	276

Izvor: Autor

## 7.5.2. Pomoćna hipoteza P2

Korištenjem tehnološki napredne IKT platforme CDU uz naglasak na optimizirano upravljanje, pretpostavlja se da će razmjena korisnih informacija prema očekivanjima i percepciji ispitanika, biti učinkovitija, a servisi za građana i poduzetnike razvijat će se brže i učinkovitije što čini analitički fokus pomoćne hipoteze P2: Krajnji korisnici dobivaju više korisnih informacija te im se smanjuje mjera entropije putem uporabe CDU elektroničkih servisa. Ova hipoteza pokriva generalnu primjenu usluga iz oblaka.

Ispitanici su, sukladno svojim stavovima te poznavanju vlastite IKT infrastrukture te mogućnosti koje pruža IKT infrastrukture u oblaku, iskazali razinu slaganja ili neslaganja s 5 tvrdnji:

P2-1: Centralizacija i virtualizacija IKT infrastrukture potencijalno smanjuje entropiju sustava (uvodi red u IKT sustave).

P2-2: Centralizacija i virtualizacija IKT infrastrukture potencijalno omogućava modularnost i prilagodljivost potrebama mojih korisnika (standardizira IKT usluge).

P2-3: Centralizacija i virtualizacija IKT infrastrukture potencijalno omogućava mjerljive financijske uštede.

P2-4: Centralizacija i virtualizacija IKT infrastrukture potencijalno omogućava administrativno rasterećenje (informacijsko i drugo) osoblja.

P2-5: Centralizacija i virtualizacija IKT infrastrukture potencijalno omogućava jednostavniju integraciju novih tehnologija.

Eksplanatorna faktorska analiza kod pomoćne hipoteze 2 ukazuje na stabilnu strukturu čestica (svih 5 su prihvatljive – tablica 22). U nastavku se prikazuju faktorska opterećenja za sve čestice.

**Tablica 22. Tablica faktorskih opterećenja za čestice vezane uz pomoćnu hipotezu 2**

Čestica	Faktor 1
P2-1	0.799
P2-2	0.810
P2-3	0.749
P2-4	0.733
P2-5	0.801

Izvor: Autor

Za čestice pomoćne hipoteze 2 napravljen je i Kaiser-Meyer-Olkin test (tablica 23). Sve su vrijednosti veće od 0,8 a ukupni rezultat (engl. *overall MSA*) je 0,842. Bartlettov test ( $X^2 = 722,628$ ,  $df = 10$ ,  $p < 0,001$ ) također potvrđuje da su čestice prihvatljive. Cronbachova alfa za ovaj faktor od 5 čestica iznosi 0,884 što potvrđuje validnost.

Napravljena je kompozitna varijabla varP2-M za testiranje hipoteze 2 ( $N = 276$ ,  $M = 4,173$ ,  $SD = 0,754$ ).

**Tablica 23. Kaiser-Meyer-Olkin test za čestice vezane uz pomoćnu hipotezu 2**

Čestica	MSA
Ukupni MSA	0.842
P2-1	0.860
P2-2	0.806
P2-3	0.865
P2-4	0.824
P2-5	0.859

Izvor: Autor

T-test ukazuje da se aritmetička sredina kompozitne varijable statistički značajno razlikuje od prosječne vrijednosti 3 odnosno da je veća od vrijednosti 3 ( $t = 25,864$ ,  $df = 275$ ,  $p < 0,001$ ). Na tragu prethodnog možemo zaključiti da je iskazano slaganje za ovaj faktor. Sukladno navedenom, postoji dovoljno argumenata za prihvaćanje pomoćne hipoteze 2.

Statistika odgovora prikazana je u tablici 24, uz napomenu kako je posebno prikazan zbroj potvrdnih odgovora pozicija 4 i 5, odnosno dijela ispitanika koji se djelomično ili u potpunosti slažu s navedenom tvrdnjom. Posebno su zanimljivi i komentari koji su većinom afirmativnog karaktera. Oni koji su u većoj mjeri strukturirani, navedeni su u prilogu 4.

Iz prikazanih podataka vidljivo je većinsko slaganje (više od 75%) kod svih 5 tvrdnji. Velika većina ispitanika potvrđuje kako centralizacija i virtualizacija IKT infrastrukture potencijalno uvodi red u IKT sustave te omogućava modularnost i prilagodljivost potrebama korisnika uz istovremene financijske uštede te administrativno rasterećenje. Posebno je važna potvrda kako takve tehnologije odnosno organizacijski pristupi omogućavaju jednostavniju integraciju novih tehnologija. Ovo zadnje se posebno pokazalo važnim u kriznim situacijama kao što su pandemija virusa Covid-19 ili katastrofalni potresi koji su pogodili Hrvatsku a kada je žurno

trebalo reagirati s implementacijom odgovarajućih informatičkih rješenja (Covid propusnice, Prijava šteta, Stop Covid-19 aplikacija itd.).

Svi dobiveni odgovori govore u prilog ovoj pomoćnoj hipotezi uz napomenu kako je prikazana visoka razina očekivanja koje ispitanici prikazuju na način da implementacija sustava kao što je CDU treba uvelike unaprijediti organizaciju IKT-a po državnim i ostalim tijelima te omogućiti financijske uštede na usporedivim troškovnim pozicijama. Ne treba ni zanemariti percipirano administrativno rasterećenje koje bi, idealno, moglo utjecati na to da se pojedino tijelo koncentrira na optimizaciju vlastitih poslovnih procesa te njihovu digitalizaciju što bi u konačnici trebalo povećati razinu učinkovitosti te dovesti do realizaciju novih digitalnih servisa za građane u poduzetnike.

Sukladno prethodno navedenom, postoji dovoljno argumenata da se pomoćna hipoteza 2 može prihvatiti.

**Tablica 24. Iskazi slaganja ili neslaganja ispitanika s česticama P2-1 do P2-5**

	1		2		3		4		5		4+5	Odgovori
	Frekvencija	%	Frekvencija	%	Frekvencija	%	Frekvencija	%	Frekvencija	%	%	Ukupno
P2-1	3	1,1%	8	2,9%	33	12,0%	107	38,8%	125	45,3%	84,1%	276
P2-2	3	1,1%	13	4,7%	28	10,1%	114	41,3%	118	42,8%	84,1%	276
P2-3	2	0,7%	10	3,6%	46	16,7%	102	37,0%	116	42,0%	79,0%	276
P2-4	7	2,5%	13	4,7%	49	17,8%	96	34,8%	111	40,2%	75,0%	276
P2-5	6	2,2%	10	3,6%	32	11,6%	100	36,2%	128	46,4%	82,6%	276

Izvor: Autor

### 7.5.3. Pomoćna hipoteza P3

Zadatak pomoćne hipoteze P3: Digitalni servisi CDU-a omogućuju veći stupanj optimiziranja informacijske osnovice te smanjenje ukupne entropije informacija je testirati pretpostavku kako će platforma CDU na bazi korisničkog iskustva u odnosu na postojeće okruženje IKT, pružiti znatno više zajedničkih infrastrukturnih servisa, a kako bi se pojedina tijela učinkovitije mogla koncentrirati na optimizirano upravljanje poslovnim procesima te odgovarajućim aplikativnim rješenjima. Također, hipoteza treba testirati percepciju korisnika o standardizaciji servisa na uslužnom modelu kroz povećani stupanj digitalizacije i učinkovitost (uz optimizaciju troškova) javne uprave. Ovaj se efekt posebice očekuje kod tijela koja trenutno ne posjeduju značajne resurse IKT (iako će se hipoteza primarno testirati na cijelom skupu).

Ispitanici su kod ove pomoćne hipoteze iskazali razinu slaganja ili neslaganja s 4 tvrdnje:

P3-12: Posjedujemo sustav uredskog poslovanja s implementiranim svim modulima sukladno postojećim uredbama (npr. SPEUP i sl.).

P3-13: Posjedujemo sustav upravljačkog i troškovnog računovodstva kao digitaliziranu platformu upravljanja postupcima javne nabave.

P3-14: Kapaciteti naše IKT infrastrukture su zadovoljavajući.

P3-15: Posjedujemo platforme koje nisu x86 kompatibilne (IBM AIX, Solaris ...).

Eksplanatorna faktorska analiza kod pomoćne hipoteze 3 ukazuje na stabilnu strukturu 3 čestice, dok je posljednja čestica upitna odnosno ima faktorsko opterećenje manje od 0,4. Treba naglasiti da je ta četvrta čestica (P3-4R) bila u analizi rekodirana zbog načina koji je tvrdnja oblikovana što se može promatrati i sa sadržajnog aspekta same čestice.

**Tablica 25. Tablica faktorskih opterećenja za čestice vezane uz pomoćnu hipotezu 3**

Čestica	Faktor 1
P3-1	0.737
P3-2	0.737
P3-3	0.429
P3-4R	

Izvor: Autor

Na temelju prethodnog, varijabla varP3-4R se izbacuje iz faktora odnosno iz analize. Dodatno, Kaiser-Meyer-Olkin test (ukupni MSA je veći od 0,6) i Bartlettov test ( $X^2 = 133,128$ ,  $df = 3$ ,  $p$

< 0,001) potvrđuju da su čestice rubno prihvatljive (rubno jer je KMO test rubno prihvatljiv). Cronbachova alfa za ovaj faktor od 3 čestice iznosi 0,657 što potvrđuje prihvatljivu razinu validnosti.

Napravljena je kompozitna varijabla varP3-M za testiranje hipoteze 3 (N = 276, M = 3,357, SD = 0,971).

**Tablica 26. Kaiser-Meyer-Olkin test za čestice vezane uz pomoćnu hipotezu 2**

Čestica	MSA
Ukupni MSA	0.613
P3-1	0.587
P3-2	0.586
P3-3	0.754

Izvor: Autor

T-test ukazuje da se aritmetička sredina kompozitne varijable statistički značajno razlikuje od prosječne vrijednosti 3 odnosno da je veća od vrijednosti 3 ( $t = 6,115$ ,  $df = 275$ ,  $p < 0,001$ ). Na tragu prethodnog može se zaključiti da je iskazano slaganje za ovaj faktor. Sukladno navedenom, postoji dovoljno argumenata za prihvaćanje pomoćne hipoteze 3.

Statistička analiza odgovora prikazana je u tablici 25, uz napomenu kako je posebno prikazan zbroj potvrđenih odgovora pozicija 4 i 5, odnosno dijela ispitanika koji se djelomično ili u potpunosti slažu s navedenom tvrdnjom. Veliki dio ispitanika posjeduje sustave uredskog poslovanja (53,6%) te upravljačkog i troškovnog računovodstva (46,8%) što je dobra prilika da se takvi servisi pruže i unutar CDU-a na SaaS principu, tim više što se radi o standardiziranim postupanjima reguliranim odgovarajućim uredbama na razini države. S druge strane, razvidni su odgovori koji u dijelu upućuje kako se takvi servisi ne koriste što je pak prilika za implementaciju i standardizaciju odgovarajućih usluga prema takvim tijelima. Činjenica kako manji dio državnih tijela koristi nestandardne IKT sustave (23,5%) također ukazuje da je najveći dio državnog IKT-a spreman na migraciju u CDU u smislu servisa iz oblaka. S druge strane takvi nestandardni sustavi također su prilika za konsolidaciju, bilo pripadajuće IKT infrastrukture, a pogotovo reinženjering odgovarajućih poslovnih aplikacija od kojih su neke prethodno spomenute, a prikazane su u prilogu 1.



Pripadajući komentari na tvrdnje koje pripadaju ovoj pomoćnoj hipotezi također su većinom afirmativnog karaktera, a oni koji su u većoj mjeri strukturirani, navedeni su u prilogu 5.

Iz prikazanih podataka postoji dovoljno argumenata da se ova pomoćna hipoteza može razmotriti. Tome u prilog govore stavovi ispitanika koji potvrđuju kako je u najvećoj mjeri moguća standardizacija same IKT infrastrukture, ali i odgovarajućih horizontalnih servisa što zasigurno omogućuje sličan ako ne i isti pristup prema svim državnim tijelima, bez obzira na njihovu veličinu ili kompleksnost. Državna tijela koje prikazuju nisku razinu korištenja IKT servisa su istovremeno i velika prilika da se isti pruže na standardni način te uz minimalne troškove implementacije, ali uz potencijalno veće napore kod edukacije i korisnika i administratora.

**Tablica 27. Iskazi slaganja ili neslaganja ispitanika s česticama P3-12 do P3-15**

	1		2		3		4		5		4+5	Odgovori
	Frekvencija	%	Frekvencija	%	Frekvencija	Ukupno	Frekvencija	%	Frekvencija	%	%	Ukupno
P3-12	27	9,8%	38	13,8%	63	22,8%	89	32,2%	59	21,4%	53,6%	276
P3-13	41	14,9%	38	13,8%	68	24,6%	83	30,1%	46	16,7%	46,8%	276
P3-14	23	8,3%	48	17,4%	49	17,8%	92	33,3%	64	23,2%	56,5%	276
P3-15	99	35,9%	36	13,0%	76	27,5%	28	10,1%	37	13,4%	23,5%	276

Izvor: Autor

#### 7.5.4. Pomoćna hipoteza P4

Uz usporedbu s postojećim okruženjem IKT, pomoćna hipoteza P4: Podaci su sigurniji i dostupniji uporabom CDU-a, treba analizirati pretpostavku da fizički (lokacijski) aspekti smještaja opreme IKT i poboljšanje sigurnosnih aspekata uspostave CDU-a, u smislu upotrebe naprednijih IKT rješenja i modernih podatkovnih centara, trebaju potencijalno napraviti značajan iskorak prema poboljšanju dostupnosti i informacijske sigurnosti iz korisničke perspektive. Iako na prvi pogled ova pomoćna hipoteza može djelovati aksiomatski pretpostavljajući da će implementirana suvremena tehnološka infrastruktura nužno predstavljati poboljšanje sigurnosnog aspekta, kako se istraživački fokus stavlja na korisničko iskustvo i povezanu perspektivu, ne postoji siguran dokaz da će tehnološko poboljšanje imati identičan efekt u korisničkoj percepciji što izravno implicira istraživački jaz odnosno potvrđuje potrebu za testiranjem.

Ispitanici su iskazali razinu slaganja ili neslaganja sa 17 tvrdnji:

P4-1: Posjedujemo (dediciranu) prostoriju (ili prostorije) za centralizirane IKT infrastrukturne potrebe.

P4-2: Prostorija posjeduje (dedicirani) dvostruki sustav za hlađenje adekvatne protočnosti (i cirkulacije) za nesmetano funkcioniranje podatkovnog centra.

P4-3: Prostorija posjeduje (dedicirani) sustav za gašenje požara (bilog kojeg tipa).

P4-4: Prostorija zadovoljava ANSI/TIA-942 TIER 3 kategoriju.

P4-5: Posjedujemo dvostruki sustav za neprekidno napajanje (baterije/agregat) uz adekvatno razdoblje autonomnog funkcioniranja (bez primarnog napajanja elektroničnom energijom iz mreže).

P4-6: Prostorija našeg podatkovnog centra posjeduje sigurnosne tehnologije autorizacije ulaska i autentifikacije korisnika.

P4-7: Posjedujemo sustav za *backup* podataka.

P4-8: Posjedujemo automatizirane sustave bazirane na DR paradigmi.

P4-9: Posjedujemo sustave (ili procedure) dugotrajnog očuvanja / arhiviranja podataka.

P4-10: Posjedujemo usuglašen i donesen plan oporavka od katastrofe (*disaster recovery plan*).

P4-11: Posjedujemo sigurnosne sustave autorizacije pristupa i/ili očuvanja autentičnosti podataka.

P4-12: IKT sustavi i podaci smješteni su nam u dva podatkovna centra koji se nalaze u dvije različite potresne zone.

P4-13: Dostupna nam je redundantna (dvostruka, s dva neovisna prilaza u zgradu) telekomunikacijska optička infrastruktura brzine propusnosti veće od 1 Gbit/sek.

P4-14: Posjedujemo usuglašen i donesen plan nastavka poslovanja u slučaju katastrofe (*business continuity plan*).

P4-15: Interni podatkovni centar zadovoljava poslovne potrebe.

P4-16: Prihvatljiva nam je razina nedostupnosti kritičnih IT usluga do 4 dana (99%) na godišnjoj razini.

P4-17: Mrežna infrastruktura u podatkovnom centru je udovoljena (za svaku funkciju minimalno 2 fizička uređaja (*switch / router / firewall...*)).

Eksplanatorna faktorska analiza kod pomoćne hipoteze 4 ukazuje na stabilnu strukturu 16 čestica, dok je 1 čestica (P4-16) upitna odnosno ima faktorsko opterećenje manje od 0,4 (tablica 29).

**Tablica 28. Tablica faktorskih opterećenja za čestice vezane uz pomoćnu hipotezu 4**

Čestica	Faktor 1
P4-1	0.687
P4-2	0.769
P4-3	0.829
P4-4	0.798
P4-5	0.777
P4-6	0.822
P4-7	0.662
P4-8	0.824
P4-9	0.763
P4-10	0.837
P4-11	0.802
P4-12	0.666
P4-13	0.714
P4-14	0.812
P4-15	0.739
P4-16	
P4-17	0.755

Izvor: Autor

Na temelju prethodnog, varijabla varP4-16 se izbacuje iz faktora odnosno iz analize. Dodatno, Kaiser-Meyer-Olkin test (ukupni MSA veći od 0,9; tablica 30) i Bartlettov test ( $X^2 = 3962,128$ ,

df = 120, p < 0,001) potvrđuju da su čestice prihvatljive. Cronbachova alfa za ovaj faktor od 16 čestica iznosi 0,957 što potvrđuje prihvatljivu razinu validnosti.

Napravljena je kompozitna varijabla varP4-M za testiranje hipoteze 4 s (N = 276, M = 3,584, SD = 1,124).

T-test ukazuje da se aritmetička sredina kompozitne varijable statistički značajno razlikuje od prosječne vrijednosti 3 odnosno da je veća od vrijednosti 3 (t = 8,643, df = 275, p < 0,001). Na tragu prethodnog, može se zaključiti da je iskazano slaganje za ovaj faktor. Sukladno navedenom, postoji dovoljno argumenata za prihvaćanje pomoćne hipoteze 4.

**Tablica 29. Kaiser-Meyer-Olkin test za čestice vezane uz pomoćnu hipotezu 4**

Čestica	MSA
Ukupni MSA	0.941
P4-1	0.909
P4-2	0.916
P4-3	0.935
P4-4	0.950
P4-5	0.960
P4-6	0.958
P4-7	0.908
P4-8	0.946
P4-9	0.940
P4-10	0.941
P4-11	0.962
P4-12	0.943
P4-13	0.946
P4-14	0.918
P4-15	0.956
P4-17	0.970

Izvor: Autor

Statistička analiza odgovora prikazana je u tablici 28, uz napomenu kako je posebno prikazan zbroj potvrdnih odgovora pozicija 4 i 5, odnosno dijela ispitanika koji se djelomično ili u potpunosti slažu s navedenom tvrdnjom. Posebno su zanimljivi i komentari koji su većinom afirmativnog karaktera. Oni koji su u većoj mjeri strukturirani, navedeni su u prilogu 6.

Većina ispitanika potvrđuje kako posjeduje odgovarajuće prostorije za smještaj IKT opreme, s pripadajućim sustavima za hlađenje, gašenje požara, neprekidno napajanje te autorizaciju ulaska. Sustavi za pohranu podataka te odgovarajuća mrežna i telekomunikacijska infrastruktura u većini slučajeva su na zadovoljavajućoj razini. Ono što zabrinjava je činjenica kako manji broj ispitanika tvrdi da prostorija za smještaj opreme zadovoljava Tier 3 kategoriju, a koja je propisana kao minimalna razina za smještaj državne IKT infrastrukture odnosno podataka (P4-4). Također, manji broj ispitanika posjeduje automatizirane sustave bazirane na paradigmi oporavka od katastrofe (P4-8) što opet povlači činjenicu kako IKT sustavi i podaci većinom nisu smješteni u dva podatkovna centra u dvije različite potresne zone (P4-12). Na kraju, većina ispitanika ne posjeduje usuglašen i donesen plan nastavka poslovanja u slučaju katastrofe (*Business continuity plan*) što je posebno zabrinjavajuće s obzirom na osjetljivost i stratešku važnost podataka kojima njihove institucije upravljaju (P4-14).

**Tablica 30. Iskazi slaganja ili neslaganja ispitanika s česticama P4-1 do P4-17**

	1		2		3		4		5		4+5	Odgovori
	Frekvencija	%	Frekvencija	%	Frekvencija	%	Frekvencija	%	Frekvencija	%	%	Ukupno
P4-1	28	10,1%	20	7,2%	22	8,0%	53	19,2%	153	55,4%	74,6%	276
P4-2	38	13,8%	25	9,1%	37	13,4%	45	16,3%	131	47,5%	63,8%	276
P4-3	48	17,4%	22	8,0%	37	13,4%	46	16,7%	123	44,6%	61,3%	276
P4-4	71	25,7%	28	10,1%	65	23,6%	43	15,6%	69	25,0%	40,6%	276
P4-5	34	12,3%	27	9,8%	36	13,0%	55	19,9%	124	44,9%	64,8%	276
P4-6	55	19,9%	24	8,7%	28	10,1%	48	17,4%	121	43,8%	61,2%	276
P4-7	14	5,1%	10	3,6%	28	10,1%	64	23,2%	160	58,0%	81,2%	276
P4-8	54	19,6%	24	8,7%	75	27,2%	44	15,9%	79	28,6%	44,5%	276
P4-9	32	11,6%	24	8,7%	38	13,8%	69	25,0%	113	40,9%	65,9%	276
P4-10	42	15,2%	26	9,4%	56	20,3%	52	18,8%	100	36,2%	55,0%	276
P4-11	25	9,1%	19	6,9%	51	18,5%	70	25,4%	111	40,2%	65,6%	276
P4-12	83	30,1%	24	8,7%	43	15,6%	33	12,0%	93	33,7%	45,7%	276
P4-13	67	24,3%	27	9,8%	44	15,9%	32	11,6%	106	38,4%	50,0%	276
P4-14	63	22,8%	32	11,6%	54	19,6%	45	16,3%	82	29,7%	46,0%	276
P4-15	25	9,1%	26	9,4%	57	20,7%	66	23,9%	102	37,0%	60,9%	276
P4-17	19	6,9%	34	12,3%	60	21,7%	56	20,3%	107	38,8%	59,1%	276

Izvor: Autor

Iz dobivenih odgovora vidljivo je kako organizacije kod dijela ispitanika ne posjeduju odgovarajuće prostorije za smještaj IKT opreme što znači da dio podataka u njihovoj nadležnosti nije adekvatno zaštićen. Tijela koje pokazuju nešto višu razinu opremljenosti opet čine određene sigurnosne propuste kod arhitekture svoje IKT infrastrukture. Uzimajući u obzir dizajn te sigurnosne i lokacijske aspekte CDU-a, opisane u poglavljima 5.4. i 5.5, vidljiv je pozitivan iskorak koji CDU daje u kontekstu sigurnosti i dostupnosti podataka.

Kod teme podatkovnih centara i smještaja IKT opreme, tehnologija omogućava visoku razinu centralizacije što kroz ekonomiju razmjera omogućuje i znatne troškovne optimizacije, kako kod ulaganja u odgovarajuću pasivnu infrastrukturu, tako i kod potrošnje električne energije koja je u smislu hlađenja IKT opreme znatna. No, odgovarajuća analiza je potencijalno predmet nekog drugog istraživanja.

Iz prikazanih podataka postoji dovoljno argumenata da se ova pomoćna hipoteza može prihvatiti. Dodatno se otvara prilika za smještaj nestandardnih sustava, prikazanih u prilogu 2, u odgovarajuće podatkovne centre CDU-a, a dok se eventualno na provede prethodno spomenuti reinženjering.



### 7.5.5. Pomoćna hipoteza P5

Nedostatak adekvatnog sustava interoperabilnost jedna je od glavnih prepreka za modernizaciju i optimizaciju postojeće državne informacijsko-komunikacijske infrastrukture, a posebice za kreiranje većeg broja interaktivnih elektroničkih servisa za građane i poduzetnike. Pomoćna hipoteza P5: Korisnička tijela u boljoj su IKT interakciji putem CDU-a, ima za cilj analizirati predmetnu problematiku korisničke razine odnosno testirati korisničku percepciju potencijala implementacije centra dijeljenih usluga i posljedične učinkovitosti korisničkih (državnih i drugih) tijela sa očekivanim prednostima, ali i potencijalnim barijerama.

Ispitanici su iskazali razinu slaganja ili neslaganja s 6 tvrdnji:

P5-1: Trenutna interoperabilnost (povezanost sustava) između državnih tijela je zadovoljavajuća.

P5-2: Pristup temeljnim i ostalim državnim registrima brz je i jednostavan.

P5-3: Ne postoje administrativne prepreke kod pristupa pojedinim registrima, odnosno bazama podataka pojedinih državnih tijela.

P5-4: U svakom trenutku poznat je broj i sadržaj svih državnih registara te tko je za njih nadležan.

P5-5: Broj elektroničkih servisa dostupnih građanima je na zadovoljavajućoj je razini.

P5-6: Broj elektroničkih servisa dostupnih poduzetnicima je na zadovoljavajućoj je razini.

Eksplanatorna faktorska analiza kod pomoćne hipoteze 5 ukazuje na stabilnu strukturu čestica (svih 6 su prihvatljive). U tablici 31 prikazana su faktorska opterećenja za sve čestice.

**Tablica 31. Tablica faktorskih opterećenja za čestice vezane uz pomoćnu hipotezu 5**

Čestica	Faktor 1
P5-1	0.718
P5-2	0.831
P5-3	0.736
P5-4	0.825
P5-5	0.800
P5-6	0.831

Izvor: Autor

Dodatno, Kaiser-Meyer-Olkin test (ukupni MSA veći od 0,8; tablica 32) i Bartlettov test ( $X^2 = 1112,192$ ,  $df = 15$ ,  $p < 0,001$ ) potvrđuju da su čestice prihvatljive. Cronbachova alfa za ovaj faktor od 6 čestica iznosi 0,909 što potvrđuje validnost.

Napravljena je kompozitna varijabla varP5-M za testiranje hipoteze 5 ( $N = 276$ ,  $M = 2,446$ ,  $SD = 0,830$ ). Međutim, ovdje imamo razliku u pristupu jer po hipotezi testiramo da je aritmetička sredina statistički značajno manja od 3 (na bazi pomoćne hipoteze očekujemo neslaganje ispitanika).

**Tablica 32. Kaiser-Meyer-Olkin test za čestice vezane uz pomoćnu hipotezu 5**

Čestica	MSA
Ukupni MSA	0.857
P5-1	0.919
P5-2	0.899
P5-3	0.877
P5-4	0.885
P5-5	0.789
P5-6	0.800

Izvor: Autor

T-test ukazuje da je aritmetička sredina kompozitne varijable statistički značajno manja od vrijednosti 3 ( $t = -11,079$ ,  $df = 275$ ,  $p < 0,001$ ). Na tragu prethodnog može se zaključiti da je iskazano neslaganje za ovaj faktor. Sukladno navedenom, postoji dovoljno argumenata za prihvaćanje pomoćne H5.

Statistika odgovora prikazana je u tablici 33, uz napomenu kako je posebno prikazan zbroj negativnih odgovora pozicija 1 i 2 odnosno dijela ispitanika koji se djelomično ili u potpunosti ne slažu s navedenom tvrdnjom. Posebno su zanimljivi i komentari koji su većinom afirmativnog karaktera. Oni koji su u većoj mjeri strukturirani, navedeni su u prilogu 7.

Većina ispitanika, 66%, ne slaže se s tezom kako je trenutna interoperabilnost (povezanost sustava) između državnih tijela zadovoljavajuća. Također 50,3% smatra kako pristup temeljnim i ostalim državnim registrima nije brz i jednostavan. Nadalje, 53,6% ispitanika smatra kako postoje administrativne prepreke kod pristupa pojedinim registrima, odnosno bazama podataka pojedinih državnih tijela. Posebno zabrinjava činjenica da 54,3% ispitanika smatra sustav

upravljanja državnim registrima lošim. Na kraju više od polovice ispitanika smatra kako broj elektroničkih servisa dostupnih i građanima i poduzetnicima nije na odgovarajućoj razini.

Posebno su zanimljivi i komentari koji su većinom afirmativnog karaktera. Oni koji su u većoj mjeri strukturirani, navedeni su u prilogu 7.

Sustavi interoperabilnosti te centralna sabirnica i upravljanje podacima prethodno su opisani u poglavljima 4.4. i 5.9. Upravo te funkcionalnosti CDU-a jedan su od najznačajnijih doprinosa centraliziranog upravljanja podacima iz čega proizlazi bolja komunikacija između korisničkih tijela. Takva interoperabilnost u konačnici će učiniti razmjenu podataka između tijela bržom i jednostavnijom, a za posljedicu će kreiranje novih elektroničkih servisa biti brže i jednostavnije. Iz prikazanih podataka stoga postoji dovoljno argumenata da se ova pomoćna hipoteza može prihvatiti.

## **7.6. Odluka o glavnoj hipotezi**

Nastavno na analizu pomoćnih hipoteza vidljivo je da se sve mogu prihvatiti. Kod pomoćne hipoteze 1 pokazano je kako će konsolidacija državne IKT infrastrukture biti troškovno učinkovitija te ekonomski konzistentna i predstavljat će značajan tehnološki napredak korištenjem najmodernije IKT infrastrukture kojom će se kvalitetnije upravljati. Korištenjem napredne IKT platforme CDU uz naglasak na optimizirano upravljanje, razmjena korisnih informacija bit će učinkovitija, a servisi za građane i poduzetnike razvijat će se brže i učinkovitije što je potvrđeno pomoćnom hipotezom 2. Pomoćna hipoteza 3 uspješno je testirala pretpostavku kako će CDU platforma pružiti, u odnosu na postojeće IKT okruženje, znatno više zajedničkih konkretnih IKT infrastrukturnih servisa, a kako bi se pojedina tijela učinkovitije mogla koncentrirati na optimizirano upravljanje poslovnih procesa te odgovarajućih aplikativnih rješenja. Uz usporedbu s postojećim IKT okruženjem pomoćna hipoteza 4 uspješno je potvrdila pretpostavku kako će fizički (lokacijski) aspekti smještaja IKT opreme i poboljšanje sigurnosnih aspekata uspostave CDU-a, u smislu upotrebe naprednijih IKT rješenja i modernih podatkovnih centara, napraviti značajan iskorak prema poboljšanju dostupnosti i informatičke sigurnosti. Pomoćna hipoteza 5 uspješno potvrđuje kako je nedostatak adekvatnog sustava interoperabilnost jedna od glavnih prepreka za modernizaciju i optimizaciju postojeće državne

informatičke infrastrukture, a posebice za kreiranje većeg broja interaktivnih elektroničkih servisa za građane i poduzetnike, a što će se ispraviti implementacijom CDU-a.

Potvrđivanje svih pomoćnih hipoteza, a nastavno na stavove, preferencije te očekivanja iz korisničke perspektive, ukazuje kako je primjena IKT usluga na principu oblaka primjenjiva za državne informatičke sustave te kako je takav centralizirani model pružanja IKT usluga ekonomski učinkovitiji u odnosu na postojeće stanje velikog broja zasebnih sustava. Istovremeno, primjena novih IKT tehnologija, posebice na području interoperabilnosti baza podataka i registara, povećat će stupanj automatizirane razmjene podataka pa time i kreiranje servisa koji omogućuju pristup relevantnim informacijama u realnom vremenu čime će se smanjiti stupanj entropije te omogućiti adekvatno donošenje upravljačkih odluka.

**Tablica 33. Iskazi slaganja ili neslaganja ispitanika s česticama P5-1 do P5-6**

	1		2		1+2	3		4		5		Odgovori
	Frekvencija	%	Frekvencija	%	%	Frekvencija	%	Frekvencija	%	Frekvencija	%	Ukupno
P5-1	59	21,4%	123	44,6%	66,0%	62	22,5%	23	8,3%	9	3,3%	276
P5-2	39	14,1%	100	36,2%	50,3%	84	30,4%	47	17,0%	6	2,2%	276
P5-3	44	15,9%	104	37,7%	53,6%	82	29,7%	39	14,1%	7	2,5%	276
P5-4	61	22,1%	103	37,3%	59,4%	72	26,1%	35	12,7%	5	1,8%	276
P5-5	42	15,2%	108	39,1%	54,3%	74	26,8%	45	16,3%	7	2,5%	276
P5-6	48	17,4%	91	33,0%	50,4%	104	37,7%	25	9,1%	8	2,9%	276

Izvor: Autor

## 7.7. Znanstveno-istraživački rezultati istraživanja

Doktorski rad dubinski istražuje ekonomske implikacije primjene usluga u oblaku na državne sustave IKT, pružajući nove spoznaje o uspješnosti i efikasnosti takvog modela. Istraživački je analizirana korisnička perspektiva primjene modela centra dijeljenih usluga (CDU) u kontekstu redukcije operativnih troškova, optimizacije potrošnje resursa i povećavanja ekonomske učinkovitosti kroz centralizaciju funkcija IKT. Osim financijskih ušteda, ovaj pristup doprinosi smanjenju ekološkog otiska državne infrastrukture, ističući važnost održivosti u digitalnoj eri. Ovim radom je istražena uspješnost primjene usluga u oblaku na kompleksne i heterogene državne sustave IKT na razini očekivanja, mišljenja i poznavanja relevantnih stručnjaka i korisnika servisa okruženja IKT. Primarni znanstveni doprinos ove disertacije su nove spoznaje i implikacije koje proizlaze iz istraživanja percepcije korisničke perspektive primjene novog modela usluga iz oblaka.

Analizom se također otkrivaju društveni doprinosi digitalizacije, poput poboljšanja pristupa javnim uslugama i digitalnoj inkluziji, što je temeljno za ekonomski razvoj i društvenu koheziju. Implementacijom CDU-a, država poboljšava operativnu efikasnost, ali i promiče društvenu dobrobit kroz pristupačne usluge i potencijalno inovativna rješenja. Važan aspekt istraživanja tiče se digitalne suverenosti i neovisnosti. Usvajanjem modela dijeljenih usluga, koji su smješteni unutar nacionalnih granica i upravljani od strane domaćih stručnjaka, država jača svoju sposobnost za samostalno upravljanje digitalnim resursima. To ne samo da smanjuje ovisnost o vanjskim pružateljima usluga, već pruža ekonomsku i tehnološku sigurnost, osiguravajući da ključna infrastruktura ostaje pod kontrolom države. Uz navedeno, rezultati istraživanja pružaju detaljan uvid u očekivanja i percepcije korisnika vezano za novi model usluga, naglašavajući kako inovacije u upravljanju uslugama IKT mogu doprinijeti boljoj interakciji s korisnicima i većoj dostupnosti servisa. Prikupljeni primarni podaci ukazuju da su korisnici prepoznali poboljšanu efikasnost i sigurnost podataka, kao i značajnu ulogu ovog modela u promicanju transparentnosti i odgovornosti u pružanju javnih usluga.

Oblikovani i testirani istraživački instrument predstavlja posebno izdvojen aspekt doprinosa rada. Ovakav istraživački instrument mjerenja glavnih čimbenika uspjeha CDU-a, iz perspektive dionika i korisnika, a koji doprinosi smanjenju entropije, odnosno povećanju izvjesnosti uspjeha realizacije servisa na novom operativnom modelu, može se primijeniti i na

druga okruženja odnosno manje ili veće teritorijalne, organizacijske ili političke ustrojstvene jedinice.

Istraživački instrument baziran je na potencijalnim područjima unaprjeđenja sustava i podsustava:

- razmjene i dostupnosti relevantnih informacija;
- inovativnih i održivih modela upravljanja;
- reducirani utjecaj na okoliš kroz optimiziranje potrošnje energije i drugih resursa;
- ostvarive financijske učinke putem optimiziranja troškova te ključne parametre održivosti;
- društveni doprinos ostvaren kroz poboljšanje elektroničkih i drugih usluga IKT za građane i duge korisnike;
- dostupnost novih upravljačkih/menadžerskih alata korisnih pri upravljanju državom i/ili njenim podsustavima.

Sukladno navedenom, znanstveni doprinos u teorijskom smislu proizlazi iz razvijanja originalnih znanstvenih spoznaja u domeni dijeljenih usluga IKT u oblaku i servisa s aspekta funkcioniranja državnih tijela i njenih korisnika te problematike razvoja CDU-a kod kompleksnih sustava, a s naglaskom na državnu upravu. Također, rezultati provedenog primarnog istraživanja dali su presjek aktualnog stanja državne IKT infrastrukture te mapu znanja o razmišljanjima i stavovima glavnih dionika o istoj tematici i o očekivanjima za budućnost. Analizom i sintezom prikupljenih primarnih podataka prikazani su, iz perspektive IKT stručnjaka, korisnika te dionika državne IKT okosnice, temeljni trendovi i glavni čimbenici uspjeha kod implementacije CDU-a, ali i utjecaja unaprjeđenog sustava interoperabilnost kod razmjene informacija. Rezultati provedenog primarnog istraživanja omogućuju oblikovanje originalnih znanstvenih spoznaja o naprednim modelima dijeljenih usluga i servisa, konsolidacije državne IKT infrastrukture, a o kojoj prema dostupnim podacima u Hrvatskoj, a ni u svijetu (u okruženju i šire) nema provedenih ovako kompleksnih istraživanja.

Istraživanje donosi i dubinsku analizu kako digitalizacija i centralizacija IKT usluga mogu poslužiti kao katalizator za šire ekonomske reforme unutar javnog sektora. Sugerira se da model CDU-a može služiti kao temelj za razvoj naprednijih digitalnih ekonomija, potičući inovacije, poduzetništvo i konkurentnost na nacionalnoj razini. Ovaj doprinos je posebno relevantan u kontekstu globalnih tehnoloških promjena i potrebe za stvaranjem otpornih, održivih i inkluzivnih ekonomskih sustava.

Očekivani doprinos u aplikativnom smislu ogleda se u nastojanju da se dobiveni rezultati prezentiraju nadležnima za operativno poslovanje države, a uz namjeru da zaključci proizašli iz ovog znanstveno-istraživačkog rada u što većoj mjeri utječu na poboljšanje organizacije IKT okosnice državnih (eventualno i drugih, npr. regionalnih, lokalnih i sl.) tijela Republike Hrvatske (eventualno i šire) te posljedično elektroničkih servisa za građane, poduzetnike i dr. pravne i fizičke osobe.

Zaključno, doktorski rad predstavlja značajan znanstveni doprinos u ekonomiji digitalizacije, ističući kako su napredni modeli dijeljenih usluga IKT ključni za postizanje veće operativne efikasnosti, ekonomske uštede i društvene dobrobiti. Rezultati istraživanja pružaju čvrstu osnovu za buduće politike i strategije, nudeći praktične preporuke za optimizaciju digitalnih infrastruktura na način koji promiče ekonomski razvoj, društvenu koheziju i digitalnu suverenost.



## 8. RASPRAVA

U ovom poglavlju je fokus usmjeren na sintezu i interpretaciju ključnih nalaza dobivenih kroz provedeno istraživanje. Analizom relevantnih prethodnih istraživačkih napora i studija, uz kombinaciju s podacima prikupljenim provedeno primarno istraživanje, oblikovan je temeljit uvid u dinamiku i implikacije istraživanog područja. Cilj je objediniti navedene dvije perspektive s jasnom namjerom dubljeg razumijevanja kako se dobiveni istraživački rezultati i povezani zaključci uklapaju u već postojeći korpus znanja, te kako može informirati buduće teorijske pristupe i praktične primjene. Na temelju sveobuhvatne analize, ovaj segment razmatra kako dobiveni nalazi potvrđuju i proširuju dosadašnje teorije i prakse u promatranom području istraživanja.

### 8.1. Usluge u oblaku i javni sektor

Računalstvo u oblaku nudi značajne prednosti u smislu učinkovitosti i skalabilnosti. Sve više i više organizacija premješta kapacitete za pohranu i računalstvo u okruženja oblaka, budući da im to omogućuje da pojednostave vlastitu IKT infrastrukturu i postanu agilniji u razvoju novih usluga. Korištenje IKT servisa u oblaku također daje potencijal za brzo, isplativo i skalabilno korištenje kada je u kratkom vremenu potrebno više IKT resursa.

Računalstvo u oblaku nudi velike prednosti za korisnike iz javnog sektora no aplikacije, infrastrukturu i procese potrebno je prilagoditi ovoj tehnologiji. Pružatelji javnih IKT usluga trebaju podržavati svoje organizacije odnosno vlade u ovim izazovima.

Servisi u oblaku vrlo vjerojatno neće zadovoljiti sve IKT potrebe javnog sektora, odnosno apsolutna centralizacija nije realna pogotovo zbog kompleksnosti i tehnološkog stadija pojedinih informatičkih sustava koji su spomenuti u ovom radu (prilog 1 i 2). Sljedeći aspekt su poslovne aplikacije, bilo da se radi o internim sustavima pojedinog tijela, bilo o servisima za građane i poduzetnike. Kod internih sustava provedeno primarno istraživanje je pokazalo spremnost na visoku razinu standardizacije pa time i centralizacije takvih sustava na horizontalnom SaaS principu. S druge strane servisi za građane i poduzetnike, a za koje je pojedino tijelo zaduženo i dalje iziskuju snažnu lokalnu podršku u smislu IKT stručnjaka i pripadajućih poslovnih i organizacijskih jedinica kroz poslovnu analizu te je ovdje mogućnost

za centralizaciju aplikativnih servisa vrlo mala. Uspostava sustava interoperabilnosti kroz CDU ovdje pak predstavlja veliku dodanu vrijednost u smislu boljeg, bržeg i jednostavnijeg povezivanja velikog broja baza i registara pojedinih tijela, a koje su nužne da bi takve korisničke digitalne servise bilo moguće kreirati u kraće vrijeme i na optimalniji način. U konačnici, korištenjem centraliziranih IKT servisa, pojedina tijela mogu svoje resurse maksimalno koncentrirati na poslove aplikacije i pripadajuće usluge, i tako povećati učinkovitost.

Dostupnost podatkovnih centara posebno je važna kako bi pripadajuća IKT oprema bila smještena na način kako propisuju relevantni svjetski standardi uz svu pripadajuću tehničku infrastrukturu. Kod centralizacije IKT servisa u oblaku, sigurnost podataka, ali i telekomunikacijska povezanost znatno utječu na korisničko iskustvo pa su oba preduvjeta nužna prilikom pokretanja ovakvih projekata. S obzirom da se potencijalno radi o velikim inicijalnim investicijama, nužno je imati na raspolaganju odgovarajuću tvrtku ili organizaciju koja raspolaže takvim resursima, a svakako ima i iskustva u tom segmentu.

Kritični čimbenici uspjeha kod implementacije servisa u oblaku u javnom sektoru su: sponzorska podrška i angažman viših razina uz usredotočenost na građane i poduzetnike. Važno je upravljanje tijekom životnog ciklusa uz naglasak na kulturnu promjenu koja za sobom vrlo često nosi i organizacijske prilagodbe. U konačnici u velikom dijelu dolazi do standardizacije procesa uz kontinuirano poboljšanje performansi.

Istraživanje je pokazalo kako postoje sustavi koji trenutno ne zadovoljavaju preduvjete za korištenje dijeljene IKT infrastrukture u oblaku. Evidentno se radi o sustavima kod kojih je potrebna tehnološka modernizacija, a kod kojih centralizirano upravljanje IKT infrastrukturom može dati dodanu operativnu vrijednost te potencijalnu troškovnu i tehnološku optimizaciju. Za složene organizacije, poput javnih uprava je stoga često praktičnije imati ne samo jedan javni ili privatni oblak. Umjesto toga koristi se kombinacija modela oblaka što ispitane strategije podražavaju. Većina predviđa višestruki model oblaka s kombinacijom kapaciteta koji se sami udomljavaju i vanjskih usluga, kao i hibridnih oblaka. Koju vrstu računalnih resursa ili resursa za pohranu treba koristiti, ovisi o specifičnim zahtjevima pojedinih javnih tijela, odnosno tehnološkom stadiju pojedinog informatičkog sustava. Pri tome, najvažniji čimbenik koji treba uzeti u obzir je vrsta korištenih aplikacija, a posebno vrsta podataka koji će se obrađivati.

Koja se vrsta usluga u oblaku može koristiti, uvelike ovisi o vrsti podataka koje pripadajući sustavi koriste. Dok su rizici za podatke bez ikakvog pozivanja na osobne podatke i bez ikakve sigurnosne klasifikacije minimalni, osobito s osobnim podacima građana mora se postupati uz visoku razinu sigurnosti i zaštite privatnosti. Međutim, čak i nakon što je ova procjena napravljena i strogo privatni oblak se ne smatra potrebnim, još uvijek postoje aspekti koje treba razmotriti u procesu korištenja usluga u oblaku. Iako se neki aspekti razlikuju, važan je naglasak na usklađenost s relevantnim propisima, posebice s Općom uredbom o zaštiti podataka (GDPR) i drugim zakonima o privatnosti.

## **8.2. Implikacije rezultata istraživanja**

Provedeno istraživanje dalo je sveobuhvatni pregled javnih IKT servisa te pripadajuće infrastrukture u Republici Hrvatskoj. Analizirano je postojeće stanje te uspoređeno s očekivanim budućim stanjem kroz detaljan tehnološki opis CDU platforme.

Kroz istraživačke ciljeve napravljena je dubinska analiza tehnoloških i operativnih pretpostavki za uspješno uvođenje dijeljenih usluga u sustav državne uprave s naglaskom na IKT infrastrukturu, servise za državne službenike te posebice građane i poduzetnike uz međusobnu povezanost te interoperabilnost. Distribucija ispitanika gotovo ravnomjerno (grafikon 1) pokriva sve dionike ekosustava: javna tijela/ministarstva, javna poduzeća, IKT poslovne subjekte te građane/poduzetnike, a pripadajuća društva su pak iz svih segmenata što se njihove veličine i kompleksnosti tiče (grafikon 2).

Istraživanje pokazuje visoku razinu kompleksnosti javnih IKT servisa, ali istovremeno ograničene kapacitete postojeće IKT infrastrukture, a posebice ljudskih resursa u smislu IKT stručnjaka. Dio državnih tijela praktično ni ne posjeduje značajnije IKT resurse, a velika količina internih projekata provodi se bez sudjelovanja IKT stručnjaka. Interoperabilnost podataka i registara pojedinih tijela nije na zadovoljavajućoj razini, kao ni IKT sigurnost. Podaci, odnosno IKT infrastruktura smješteni su većinom u neadekvatnim prostorijama.

Dobiveni rezultati govore u prilog tome kako je novi model CDU ekonomski konzistentan i informacijski napredniji za sve dionike. Vidljiva je i tehnološka spremnost velikog broja državnih tijela za centralizaciju i virtualizaciju IKT infrastrukture te korištenje horizontalno

dijeljenih IKT usluga u oblaku. Krajnji korisnici dobivaju više korisnih informacija te im se smanjuje mjera entropije, a uslijed interoperabilnosti državna i druga tijela u boljoj su interakciji.

S obzirom na planiranu sveobuhvatnu infrastrukturu, podaci su sigurniji i dostupniji. Najveći dio ispitanika pozitivno komentira ovakav model pružanja IKT usluga te je očekivana visoka razina kooperativnosti pojedinih tijela kod migracija odnosno početka korištenja usluga.

Provedeno primarno istraživanje je pokazalo kako usluge iz oblaka mogu doprinijeti povećanju učinkovitosti kompleksnih IKT javnih sustava. Centralizacija potencijalno smanjuje ukupne troškove, ali istovremeno zasigurno znatno smanjuje vrijeme implementacije pojedinih IKT servisa. Troškovna komponenta je vrlo važna uz činjenicu kako je potrebno vrijeme da bi se ovakvi sustavi izgradili, a prije nego se krene s korisničnim migracijama. Činjenica kako se najveći dio projekta financira nepovratnim EU sredstvima ide svakako u prilog njegove financijske izvodivosti.

Uz tehnološki i organizacijski, ključan aspekt uspješnosti pružanja dijeljenih usluga su IKT stručnjaci, stoga je prije realizacije ovakvog projekta (a kasnije operacije) važno imati na raspolaganju stručan i dedican tim IKT specijalista koje će na optimalan način korištenjem dostupne IKT tehnologije, kreirati servise opisane u poglavlju 5.

Osim kvalitetnog tehnološkog upravljanja, važna je i koordinacija između državnih tijela, odnosno jedna centralna točka upravljanja zahtjevima za pojedinim servisima, ali istovremeno i obvezama tijela u području interoperabilnosti.

Servisi u oblaku vrlo vjerojatno neće zadovoljiti sve IKT potrebe javnih tijela, odnosno apsolutna centralizacija nije realna. Jedan razlog su IKT servisi koji su neposredno vezani uz fizičku lokaciju pojedinog tijela, kao što su na primjer računala, pisači, bežične mreže, telekomunikacije itd. U ovom kontekstu treba svakako pratiti i postojeće te buduće trendove u primjerice virtualizaciji radnih mjesta što svakako u jednom dijelu vodi k centralizaciji. Posljedično, IKT stručnjaci bit će potrebni po pojedinom tijelu kako bi operativno upravljali podrškom takvim i sličnim servisima.

Sljedeći aspekt su poslovne aplikacije, bilo da se radi o internim sustavima pojedinog tijela, bilo o servisima za građane i poduzetnike. Kod internih sustava istraživanje je pokazalo spremnost na visoku razinu standardizacije pa time i centralizacije takvih sustava na horizontalnom SaaS principu. S druge strane servisi za građane i poduzetnike, a za koje je pojedino tijelo zaduženo i dalje iziskuju snažnu lokalnu podršku u smislu IKT stručnjaka i pripadajućih poslovnih i organizacijskih jedinica kroz poslovnu analizu te je ovdje mogućnost za centralizaciju aplikativnih servisa vrlo mala. Uspostava sustava interoperabilnosti kroz CDU ovdje pak predstavlja veliku dodanu vrijednost u smislu boljeg, bržeg i jednostavnijeg povezivanja velikog broja baza i registara pojedinih tijela, a koje su nužne da bi takve korisničke digitalne servise bilo moguće kreirati u kraće vrijeme i na optimalniji način. U konačnici, korištenjem centraliziranih IKT servisa, pojedina tijela mogu svoje resurse maksimalno koncentrirati na poslove aplikacije i pripadajuće usluge i tako povećati učinkovitost.

Provedeno primarno istraživanje je pokazalo kako postoje sustavi koji trenutno ne zadovoljavaju preduvjete za korištenje dijeljene IKT infrastrukture u oblaku (prilog 1 i 2). Takvim sustavima potreban je projektni pristup, prvenstveno kako bi se potencijalno hibridnim modelom centralizacije dijela infrastrukture povećala razina sigurnosti i dostupnosti iste. S druge strane, evidentno da se radi o sustavima kod kojih je potrebna tehnološka modernizacija, a kod koje centralizirano upravljanje istom može dati dodanu operativnu vrijednost te potencijalnu troškovnu i tehnološku optimizaciju.

Dostupnost podatkovnih centara posebno je važna kako bi pripadajuća IKT oprema bila smještena na način kako propisuju relevantni svjetski standardi uz svu pripadajuću tehničku infrastrukturu. Kod centralizacije IKT servisa u oblaku, sigurnost podataka, ali i telekomunikacijska povezanost znatno utječu na korisničko iskustvo pa su oba preduvjeta nužna prilikom pokretanja ovakvih projekata. S obzirom da se potencijalno radi o velikim inicijalnim investicijama, nužno je imati na raspolaganju odgovarajuću tvrtku ili organizaciju koja raspolaže takvim resursima, a svakako ima i iskustva u tom segmentu. Ovdje nikako ne treba isključiti suradnju s potencijalnim partnerima na tržištu, na primjer telekom operaterima, no, ukoliko postoje odgovarajući preduvjeti, svakako je strateški uputno da pojedina država ima kontrolu nad nekoliko odgovarajućih podatkovnih centara, a u svjetlu koncepta digitalne neovisnosti.

Općenito, kritični čimbenici uspjeha neophodni su elementi koji osiguravaju uspjeh projekta. Kada ovi čimbenici izostanu, mogu stvoriti velike prepreke u provedbi i rezultirati neuspjehom projekta. Kada se pokušavaju identificirati najvažniji od kritičnih čimbenika uspjeha koje treba uzeti u obzir za dizajn, razvoj i rad CDU-a, važno je naglasiti da su neki od njih važniji od drugih, ovisno o fazi životnog ciklusa CDU-a:

- Sponzorska podrška i angažman viših razina. Vlada mora snažno podržati koncept dijeljenih usluga i mora razumjeti složenost i vjerojatni otpor korištenja od strane pojedinih državnih tijela. Donošenje odluka u realnom vremenu potrebno je tijekom faze dizajna i razvoja. Rukovoditelji uspostave CDU-a moraju biti spremni i ovlašteni poduzeti odgovarajuće radnje i mjere protiv tijela koja ne pokazuju kooperativnost. Zaključno, mora postojati snažna predanost vodstva za postizanje planiranih promjena.
- Usredotočenost na građane i poduzetnike. Dijeljene usluge koje su usmjerene na građane i poduzetnike odražavaju potrebe i očekivanja pojedinaca i poduzeća u donošenju odluka, pružanju usluga i praksi. Koncept dijeljenih IKT servisa, s naglaskom na sustav interoperabilnosti eksplicitno i proaktivno određuje nove elektroničke servise te kroz iste upravlja odnosom s krajnjim korisnicima tih servisa. Ciljevi i fokus na građanima i poduzetnicima su pružanje stvarne vrijednosti, povećanje zadovoljstva korisnika usluga, poboljšanje korisničkog iskustva te na kraju povećanje povjerenja cjelokupne javnosti u rad Vlade.
- Jasan motiv i jasan domet. Jasan motiv podrazumijeva kontinuirano pojašnjenje i komunikaciju o tome zašto se kreiraju dijeljene IKT usluge, koje su usluge i servisi u radu te u srednjoročnom planu.
- Upravljanje tijekom životnog ciklusa. Proces upravljanja mora biti uspostavljen tijekom faze dizajna i razvoja. Upravljanje operacijama uključuje upravljanje ponudom i potražnjom, a koja kroz kontinuiranu komunikaciju i edukaciju svih razina korisnika mora biti usklađena sa svjetskim trendovima u pružanju dijeljenih IKT servisa. Potrebno je također uzeti u obzir procese određivanja prioriteta resursa i daljnjih ulaganja. To je osobito važno ako potražnja premašuje ponudu i organizacija dijeljenih usluga ne može pružiti sve tražene usluge. Osim toga, bit će potrebno snažno upravljanje za rješavanje problema upravljanja promjenama u organizaciji dijeljenih usluga, ali i u državnim tijelima kao korisnicima.
- Kulturna promjena. Problemi s kulturološkim promjenama pojavit će se kako se korisnici (državna tijela) udaljavaju od interno usredotočenog, programsko-specifičnog razmišljanja i kreću prema paradigmi korištenja i pružanja dijeljenih IKT usluga. Potreban je

uspostavljen i jasan proces komunikacije sa svim dionicima. Osim toga, da bi se promjena uspješno implementirala i da bi poboljšanje bilo kontinuirano, mora se uspostaviti snažno i strukturirano upravljanje promjenama, a podjele procesa između CDU-a i državnog tijela moraju biti precizno određene, kako tehnološki, tako i operativno.

- Standardizacija procesa. Nakon što se CDU dovede u produkcijsku fazu, te je operativan i stabilan, idealan je trenutak za analizu sličnosti i razlike u načinu na koji se poslovni procesi provode u državnim tijelima. Optimizacija poslovnih procesa ključna je za prelazak s raznolikih procesa na princip horizontalnih procesa koji rade na razini cijele države, s konačnim ciljem pružanja odgovarajućih IKT usluga, prvenstveno na SaaS modelu.
- Strategija usvajanja. Vladin plan dijeljenih usluga za IKT mora jasno navesti tko je odgovoran, koji su ciljevi učinka, a posebno kako se provode migracije.
- Kontinuirano poboljšanje performansi. Poboljšanja performansi moraju se temeljiti na korištenju novih IKT tehnologija, ali isključivo na način kojim se može postići stvarni napredak. To zahtijeva kontinuiranu analizu u potrazi za najboljim pristupima u javnom i privatnom sektoru te implementaciju onih platformi i tehnologija s najvećim potencijalom korištenja. Primjer su tehnologije umjetne inteligencije, strojnog učenja, *blockchain*, *big data* itd. kao alati za sustavni pristup kontinuiranom poboljšanju procesa (Furlonger i sur., 2019).

### **8.3. Istraživačka ograničenja**

Provedeno istraživanje pod utjecajem je nekoliko ograničavajućih čimbenika koje treba uzeti u obzir prilikom razumijevanja i tumačenja prikupljenih podataka te oblikovanja zaključaka, a posebice iz perspektive budućih istraživanja ove tematike i povezanih istraživačkih napora.

Kreiran je uzorak od 550 potencijalnih ispitanika, a radi se o kontaktima iz relevantnih državnih tijela, potencijalnih korisnika CDU-a te relevantnih stručnjaka koji su usko povezani s problematikom IKT tehnologija, dijeljene IKT infrastrukture, državnih i javnih IKT servisa te općenito funkcioniranja javnih servisa. Prvi val prikupljanja podataka proveden je u prosincu 2020. godine te je zbog relativno niskog odaziva ponovljen u dva navrata do ožujka 2021. godine i to samo prema ispitanicima koji se prethodno nisu odazvali. Softver za oblikovanje internetske ankete ima ugrađenu funkcionalnost kontaktiranja potencijalnih ispitanika putem e-pošte te praćenje koji su ispitanici sudjelovali bez da se njihovi odgovori mogu povezati s identitetom

ispitanika. Na taj način istraživač kontrolira status ispitanika bez da se narušava anonimnost sudjelovanja kroz dane podatke u istraživanju, što se svakako može smatrati ograničenjem samog istraživanja.

Istraživanje je obuhvatilo 276 ispitanika koji se po obilježjima procesa oblikovanja uzoraka mogu svrstati u prigodni odnosno kvotni uzorak. Iako se veličinom uzorka nedvojbeno mogu umanjiti potencijalni rizici u prikupljanju podatka, korištena veličina uzorka se može smatrati primjerenom sukladno istraživačkom nacrtu, uvažavajući spomenute izazove u procesu motiviranja ispitanika na sudjelovanje u istraživanju. Ukupno je zabilježeno 408 pristupanja istraživačkom instrumentu. Od tog broja, iz daljnje analize su isključena nepotpuna ispunjavanja (sve ankete koje su imale ispunjenost manju od 90% ) te ankete upitne kvalitete odgovora (koristeći funkcionalnost detektiranja takvih anketa u korištenom softveru). Ovo istraživanje fokusiralo se na percepciju, stavove te poznavanje IKT tehnologija, dijeljenih IKT usluga iz oblaka te postojeće vlastite IKT infrastrukture od strane ispitanika. Potencijalno ograničenje, što pokazuje odstupanje u broju pristupanja u odnosu na konačni uzorak, može se pripisati trendu ispitaničke pasivnosti i otežane motivacije za sudjelovanje koja je svojstvena u gotovo svim istraživačkim područjima. Dodatno, iako je vrijeme trajanja ispunjavanja ankete ograničeno u testiranju na 10 minuta, s obzirom na ipak složenu tematiku, za pretpostaviti je da je i dužina ankete bila demotivirajući faktor. Treba napomenuti kako je znatan broj ispitanika učinio i dodatni napor kod pisanja komentara koji se nalaze u prilogima ovog rada.

Istraživanje je dalo odgovore na percepciju mogućnosti koje pruža CDU i to u fazi implementacije, a nije bazirano na konkretnim korisničkim iskustvima što također predstavlja određeno ograničenje. Kod istraživačkih instrumenata koji prikupljaju mišljenja, stavove i preferencije korisnika, uvijek je prisutna doza subjektivnosti ispitanika i osobnog doživljaja, što se treba uvažiti kao specifično ograničenje, ali ono je neodvojivo od opisanog istraživačkog koncepta.

Financijski aspekti uspostave CDU-a analiziraju se kroz izvore financiranja te zakonodavni model pružanja i naplate usluga. Ovaj rad nije se bavio detaljnom financijskom analizom IKT troškova pojedinog državnog tijela u odnosu na ukupni trošak korištenja CDU platforme. Također, isto vrijedi i kod podatkovnih centara i smještaja IKT opreme gdje tehnologija omogućava visoku razinu centralizacije što kroz ekonomiju razmjera omogućuje i znatne troškovne optimizacije, kako kod ulaganja u odgovarajuću pasivnu infrastrukturu, tako i kod



potrošnje električne energije. No, odgovarajuća analiza je potencijalno predmet nekog drugog istraživanja.

Jedno od glavnih ograničenja ovog istraživanja leži u njegovoj metodološkoj strukturi, koja se primarno oslanja na kvantitativne podatke i percepcije korisnika i stručnjaka, što može ograničiti dubinu uvida u specifične operativne i tehničke izazove povezane s implementacijom centara dijeljenih usluga. Iako se istraživanje fokusira na državni sektor u Republici Hrvatskoj, rezultati i zaključci možda nisu u potpunosti primjenjivi na druge zemlje ili regije zbog razlika u političkim, ekonomskim i tehnološkim kontekstima, što predstavlja ograničenje u pogledu generalizacije istraživačkih nalaza. Ovaj rad također prepoznaje ograničenja u vezi s dostupnošću i raznolikošću podataka o učinku digitalizacije na ekološku održivost i društveni razvoj, implicirajući potrebu za daljnjim istraživanjima koja bi obuhvatila širi spektar kvantitativnih i kvalitativnih metoda za detaljniju analizu ovih aspekata.

#### **8.4. Polazišta za daljnja istraživanja**

Državna tijela koje su u stanju pravovremeno reagirati na trendove u informacijsko-komunikacijskoj tehnologiji (IKT) s vremenom mogu preuzeti ulogu pokretača promjena. Stoga bi država u cjelini trebala usvojiti organizacijski pristup koji je fleksibilniji, omogućujući bržu i učinkovitiju reakciju na zahtjeve građana, poduzetnika i samih državnih tijela.

Središnja država trebala bi biti sposobna prilagoditi se svim vrstama promjena koje proizlaze iz tehnoloških napredaka, značajnih događaja poput pandemije Covid-19, prirodnih katastrofa, sukoba ili širenja informacijskog društva te opće globalizacije. Logičan korak u tom smjeru uključuje zamjenu zastarjele funkcionalne organizacijske strukture s naprednijim oblicima, kao što je centralizirano dijeljenje informacijsko-komunikacijskih usluga. Takav pristup omogućuje rješavanje različitih izazova, uključujući nedostatak inovacija, sporost i centralizaciju unutar pojedinih državnih tijela, te opću neučinkovitost funkcionalne strukture.

Većina državnih tijela karakterizira prisutnost prevelikih i neučinkovitih organizacijskih struktura, što usporava razvoj, stvara komunikacijske prepreke i predstavlja dodatni izvor troškova, dovodeći do povećanja nekonkurentnosti. Slični problemi često se susreću i u lokalnoj

upravi. Model centra dijeljenih usluga predstavlja pristup koji ima za cilj riješiti ili barem ublažiti ove probleme, pružajući temelje za daljnja istraživanja.

Pregledom dostupne literature nije pronađeno istraživanje ovog opsega i primjene na državne informatičke sustave koje bi implementiralo sva navedena područja istraživanja u jedinstveni koncept. Ovaj istraživački rad je stoga usmjeren ka jedinstvenom konceptu istraživanja stavova i percepcije korisnika dijeljenih javnih IKT usluga te ostvarivosti ovakvih projekata, odnosno poslovnih modela.

Polazište za daljnja istraživanja predstavljaju i svjetski trendovi razvoja IKT tehnologije te pripadajućih dijeljenih usluga, a koji se mijenjaju brzo i u kontinuitetu pa se i tehnološki i organizacijski koncepti centra dijeljenih IKT usluga u Republici Hrvatskoj moraju prilagođavati promjenama.

Prilagodba pretpostavlja dinamični pristup načinu vođenja projekta uspostave CDU-a te kasnije planirane operacije kao prethodno opisanog poslovno-organizacijskog modela. Menadžerska sposobnost prilagodbe na promjene jedan je od glavnih preduvjeta za opstanak takvog modela, a što treba istražiti u budućnosti. Menadžeri ovako kompleksne operacije stvaraju viziju i organizacijsku klimu koja može pozitivno utjecati na zaposlenike, korisnike te sve dionike ekosustava. Zbog posebnosti poslovanja i neprestanih promjena u okruženju, menadžment koji će upravljati CDU-om, ali posredno transformacijama poslovnih procesa pojedinih državnih tijela postaje glavni čimbenik dugoročne uspješnosti.

Kako je istraživanjem potvrđena percepcija da je novi model CDU-a ekonomski konzistentan odnosno kako će konsolidacija državne IKT infrastrukture biti troškovno učinkovitija i predstavljat će značajan tehnološki napredak korištenjem najmodernije IKT infrastrukture, polazište za daljnja istraživanja predstavlja dubinska analiza potrošnje državnih tijela na IKT tehnologije nakon što se resursi CDU-a počnu koristiti. Ovdje se analiza ne treba ograničiti samo isključivo na prikaz samih očekivanih ušteda, već i na moguća ulaganja u razvoj aplikativnih rješenja za građane i poduzetnike kroz platformu i interoperabilnost koju će CDU omogućiti.

Istraživanje je pokazalo očekivanja kako će državna tijela biti u boljoj interakciji putem CDU-a. Nedostatak adekvatnog sustava interoperabilnosti jedna je od glavnih prepreka za

modernizaciju i optimizaciju postojeće državne informatičke infrastrukture, a posebice za kreiranje većeg broja interaktivnih elektroničkih servisa za građane i poduzetnike. Polazište za daljnje istraživanje u ovom području je analizirati postojeće javne baze i registre s ciljem njihove optimizacije te predložiti poboljšani model sustava interoperabilnosti državnih tijela s ciljem poboljšanja postojećih, ali i kreiranja novih elektroničkih usluga.

## 9. ZAKLJUČAK

Računalstvo u oblaku tehnologija je koja već nekoliko godina širi IKT okruženje te nevjerojatnim tempom napreduje kao održiv model pružanja IKT usluga. To je prouzročilo promjenu paradigme u načinu na koji se pružaju ili koriste razne elektroničke usluge. Računalstvo u oblaku je koncept koji omogućuje širok i praktičan pristup mrežnim resursima prema potrebi. To obuhvaća zajednički bazen prilagodljivih računalnih resursa, kao što su mreža, poslužitelji, pohrana, aplikacije i usluge. Ovi resursi mogu biti brzo dostupni i implementirani uz minimalne napore u upravljanju ili interakciji s pružateljima usluga.

Računalstvo u oblaku također omogućuje široki spektar pogodnosti u usporedbi s tradicionalnim računalnim modelima, uključujući optimizaciju troškova, povećanu fleksibilnost te mogućnost brze aktivacije usluga na zahtjev. Njegov je transformacijski potencijal ogroman i impresivan, a shodno tome računalstvo u oblaku usvajaju pojedinci, organizacije, obrazovne institucije, vlade te zajednice. Računalstvo u oblaku značajno potiče odnosno omogućuje provedbu digitalne transformacije. Nije zanemariv ni doprinos u spašavanju našeg planeta pružajući sveukupno zelenije računalno okruženje, prvenstveno kroz smanjenje potrošnje (primarno) električne energije.

Računalstvo u oblaku jedna je od najpopularnijih tehnologija koja je danas postala sastavni dio računalnog svijeta. Korištenje i popularnost računalstva u oblaku povećavaju se svakim danom i očekuje se daljnji rast. Mnogi česti korisnici interneta uvelike ovise o aplikacijama koje se baziraju na oblaku za svoje svakodnevne aktivnosti u profesionalnom i osobnom životu.

Proteklih desetljeća vidi se uspjeh centralizirane računalne infrastrukture u mnogim domenama aplikacija. Tada je pojava interneta dovela do mogućnosti korištenja aplikacija „na daljinu“ baziranih na tehnologijama distribuiranog računalstva. Istraživanja distribuiranog računalstva iznjedrila su pak razvoj mrežnog računalstva. Iako se mrežni princip temelji na distribuiranom računalstvu, konceptualna osnova je nešto drugačija. Mrežno računalstvo omogućilo je korisnicima računalno intenzivne zadatke korištenjem ograničene infrastrukture koja im je bila dostupna i uz potporu velike procesorske snage koju bi mogla pružiti bilo koja treća strana, a na taj način omogućilo je korisnicima, u počecima znanstvenicima, da koriste resurse koji nisu

bili fizički smješteni na istoj lokaciji, što je bio jedan od prvih pokušaja pružanja računalnih resursa korisnicima na osnovi zahtjeva.

Ni jedna organizacija nije imuna na promjene u današnjem radnom okruženju. Agilni građani, agilni konkurenti s novim poslovnim modelima, naprednim tehnologijama i automatizacijom radikalno mijenjaju rad, kao i očekivanja kupaca i zaposlenika. Ovi pomaci stvaraju novu hitnost da zajedničke usluge rastu u opsegu usluga i budu ispred novih zahtjeva. Kako bi odgovarali tempu promjena, vladini čelnici odgovorni za dijeljene usluge moraju izgraditi fleksibilne organizacijske strukture i modele osoblja koji mogu iskoristiti prednosti novih digitalnih tehnologija. Također, moraju biti u tijeku s potrebama kupaca i novim prilikama za pronalaženje i lociranje posla na drugačiji način nego što se radi danas.

Okidač koji je doveo do stvaranja centara za dijeljene usluge bio je taj što su organizacije počele uviđati potrebu za povećanjem svoje operativne učinkovitosti i otkrile da bi grupiranje sličnih resursa koji bi mogli opsluživati nekoliko poslovnih jedinica na jednom mjestu moglo maksimizirati njihovu produktivnost i povećati kvalitetu usluge, istovremeno omogućavajući smanjenje troškova. Zajedničke, dijeljene usluge započele su stvaranjem centara u kojima su centralizirani rudimentarni procesi poput pozadinskih odnosno procesa podrške. Nakon toga procesi su temeljito analizirani i optimizirani smanjenjem broja zaposlenih i eliminacijom nekritičnih aktivnosti. Organizacija koja ima standardizirane poslovne procese je agilnija, skalabilnija i lakše uvodi inovacije.

Iako je smanjenje troškova još uvijek glavni motiv nastanka i implementacije dijeljenih usluga, postoje i druge važne prednosti koje treba uzeti u obzir a to su: povećana učinkovitost, bolja kvaliteta usluge, veća usmjerenost na kupca, kontinuirano poboljšanje usluge, poboljšana usklađenost, bolja isporuka usluge, bolja integracija više usluga, zajednička struktura upravljanja, bolje korištenje vještina stručnjaka, veći inovacijski potencijal te smanjenje tehnološkog duga.

Ako je digitalna usluga jednako komplicirana kao njezina alternativa na papiru, neće postići uspjeh i neće biti prihvaćena. No, ako elektronička usluga olakšava život građanima i poduzetnicima i ako zaista pruža rješenje za njihove probleme, onda je njezino usvajanje izvjesno. Sve više korisnika prihvaća korištenje digitalnih usluga, ali ponajviše onih koje im stvaraju određenu vrijednost. Danas je za mnoge digitalne usluge, uz puno truda u razvoju te

pametnom dizajnu, potrebna i tehnološka osnova koja je u skladu s današnjim IKT trendovima, a ovaj rad potvrđuje da CDU, uz središnji sustav interoperabilnosti, pruža takvu osnovu.

Pandemija Covid-19 te elementarne nepogodne koje su pogodile Republiku Hrvatsku ukazale su na važnost e-Uprave te pripadajućih digitalnih servisa. Tijekom krize Covid-19 svjedočili smo kako se ekosustav e-Uprave u Hrvatskoj pokazao otpornim i okretnim te osigurao kontinuitet i održivost usluga javnog sektora građanima i poduzetnicima. Mjere za ograničavanje fizičkog kontakta, kao i mjere zabrane napuštanja domova diljem Hrvatske i ostatka EU, mnoge su građane ostavile potpuno ovisnima o digitalnom pružanju javnih usluga. Time je dodatno naglašena važnost suvremene digitalne infrastrukture koja uz korištenje širokopojasnog pristupa internetu omogućuje dostupnost e-usluga neophodnih za svakodnevne aktivnosti građana i poduzeća. U ovom razdoblju dobili smo jasne i opipljive dokaze o opsegu utjecaja e-Uprave i digitalnih usluga na poboljšanje uključivosti građana i kvalitete života. Potpuno integrirane javne usluge način su za izgradnju najsigurnijeg digitalnog društva i prevladavanje svake buduće krize.

Uspostava CDU-a dovodi do modernizacije i konsolidacije postojećih informacijskih sustava, registara i baza podataka tijela javnog sektora, kako bi se iskoristile velike mogućnosti koje pruža tehnologija računalstva u oblaku te omogućilo agilnije pružanje e-usluga. Nadalje, uspostava središnjeg sustava interoperabilnosti, koji omogućuje razmjenu podataka između državnih registara i baza podataka korištenjem državne uslužne sabirnice, odlična je prilika za razvoj sustava koji svojim korisnicima daje pravu vrijednost. Trenutno ograničenje i izazov koji treba riješiti kako bi se iskoristio puni potencijal podataka je konsolidacija izvora podataka i, u nekim slučajevima, potrebno je provesti procese čišćenja podataka. Uspostavom CDU-a i platforme za interoperabilnost, Republika Hrvatska gradi snažan kamen temeljac za daljnji razvoj i inovacije digitalnog društva.

Provedeno istraživanje dokazalo je kako kod najvećeg broja ispitanika postoji svijest o mogućnostima koje pruža infrastruktura u oblaku, kao i činjenica da tradicionalni pristup IKT-u nije dovoljan kako bi se osigurale sve poslovne potrebe pojedinog tijela. Ohrabrujuća je činjenica kako većina tijela već razmatra korištenje IKT servisa u oblaku, no ipak je kod dijela ispitanika važno i vlastito upravljanje IKT infrastrukturom. Svakako postoji svijest kako dijeljeni servisi u oblaku, uz brzinu i fleksibilnost, pružaju i mogućnost optimizacije troškova, a što je posebice važno jer više od polovice ispitanika nema dostupna sredstva za realizaciju

svojih postojećih IKT projekata. Potrebno je uzeti u obzir edukaciju korisnika pri korištenju novih servisa, odnosno istih ili sličnih servisa na drugi način. Također, važno je da CDU tehnološki bude usklađen s najnovijim svjetskim trendovima pružanja IKT usluga iz oblaka, a vrlo je važno i učinkovito rješavanje telekomunikacijskih komponenti odgovarajuće povezanosti pojedine ustanove s infrastrukturom CDU-a. Stavovi ispitanika govore kako IKT servisi iz oblaka zadovoljavaju odnosno mogu zadovoljiti njihove tehnološke i operativne zahtjeve. Također, iskazana je svijest kako naglasak treba biti na vlastitim poslovnim procesima odnosno aplikativnim rješenjima uz zadovoljavajući organizacijski stupanj praćenja tehnoloških smjernica.

Nadalje, velika većina ispitanika potvrđuje kako centralizacija i virtualizacija IKT infrastrukture potencijalno uvodi red u IKT sustave te omogućava modularnost i prilagodljivost potrebama korisnika uz istovremene financijske uštede te administrativno rasterećenje. Posebno je važna potvrda kako takve tehnologije odnosno organizacijski pristupi omogućavaju jednostavniju integraciju novih tehnologija. Ne treba zanemariti ni percipirano administrativno rasterećenje koje bi, idealno, moglo utjecati na to da se pojedino tijelo koncentrira na optimizaciju vlastitih poslovnih procesa te njihovu digitalizaciju što bi u konačnici trebalo povećati razinu učinkovitosti te dovesti do realizacije novih digitalnih servisa za građane u poduzetnike.

Istraživanje je, nadalje, pokazalo kako kod većine institucija poslovne aplikacije koje prate odgovarajuće poslovne procese koriste IKT infrastrukturu koja se vrlo jednostavno može migrirati na CDU odnosno na princip oblaka. Isto vrijedi kod onih koji tek planiraju graditi ovakvu IKT infrastrukturu odnosno poslovni model te im potencijalno korištenje CDU usluge ne bi stvaralo organizacijski ili procesni izazov. Štoviše, naglasak bi mogli staviti isključivo na vlastite poslovne procese odnosno aplikativna rješenja. Stavovi ispitanika također potvrđuju kako je u najvećoj mjeri moguća standardizacija same IKT infrastrukture, ali i odgovarajućih horizontalnih servisa što zasigurno omogućuje sličan ako ne i isti pristup prema svim državnim tijelima, bez obzira na njihovu veličinu ili kompleksnost. Državna tijela koje prikazuju nisku razinu korištenja IKT servisa su istovremeno i velika prilika da se isti pruže na standardni način, uz minimalne troškove implementacije, ali uz potencijalno veće napore kod edukacije i korisnika i administratora.

Iz dobivenih odgovora vidljivo je kako organizacije kod dijela ispitanika ne posjeduju odgovarajuće prostorije za smještaj IKT opreme što znači da dio podataka u njihovoj nadležnosti nije adekvatno zaštićen. Tijela koje pokazuju nešto višu razinu opremljenosti opet čine određene sigurnosne te propuste kod arhitekture svoje IKT infrastrukture te je iskorak koji CDU daje u kontekstu sigurnosti i dostupnosti podataka itekako vidljiv.

Većina ispitanika smatra kako postojeća povezanost sustava između državnih tijela nije zadovoljavajuća, a posebno zabrinjava činjenica da više od polovice ispitanika prikazuje lošim sustav upravljanja državnim registrima. Sustavi interoperabilnosti te centralna sabirnica i upravljanje podacima time su jedan su od najznačajnijih doprinosa centraliziranog upravljanja podacima te, posljedično, bolje komunikacije između korisničkih tijela. Takva interoperabilnost u konačnici će učiniti razmjenu podataka između tijela bržom i jednostavnijom, a posljedično će kreiranje novih elektroničkih servisa biti brže i jednostavnije.

Ovaj rad pridonosi postojećoj literaturi o dijeljenim uslugama analizirajući potrebne preduvjete i komponente da centri dijeljenih usluga počnu stvarati značajnu vrijednost za građane, poslovne subjekte i društvo u cjelini. Istraživanje i interpretacija rezultata provedena u sklopu ovog doktorskog rada trebali bi poslužiti za olakšavanje i potporu svim koracima prema usvajanju modela i platforme CDU-a u Republici Hrvatskoj, od sponzorstva na višoj razini, održivog financiranja, optimizacije osoblja, upravljanja promjenama, upravljanja i jasnih sporazuma o razini usluga, prema identifikaciji usluge, dizajnu i isporuci.

Dodatno, analiza provedena u ovom doktorskome radu otkriva da je uloga CDU-a, uz vlastite podatkovne centre smještene na teritoriju Republike Hrvatske, ključna za rješavanje pitanja digitalne suverenosti.

Važnost snažnog upravljanja čini razliku između uspješnih i neuspješnih koncepata dijeljenih usluga. Uspostavljanje središnje strukture upravljanja javnim IKT-om dugotrajan je proces koji zahtijeva pun angažman dionika i viših čelnika kako unutar IKT funkcije tako i cijele Vlade uz maksimalno razumijevanje IKT zahtjeva svakog državnog tijela.

Zadatak upravljačkih struktura CDU-a je tražiti standardizaciju usluga u tijelima javnog sektora i pružiti dosljednost i skalabilnost ponude usluga kako bi se potaknula učinkovitost. S druge strane, cilj IKT čelnika tijela javnog sektora je isporučiti tehnološke sposobnosti koje će



omogućiti digitalne poslovne rezultate koji su specifični za njihov entitet. Bitno je pronaći zajednički jezik između krovne IKT strategije dijeljenih usluga i IKT operacija pojedinih državnih tijela, a kako bi se to postiglo, bitno je da se svi dionici usredotoče na zajedničku stratešku sliku te predanost rezultatima, a ne tehničkim rješenjima.

Zajedničke, dijeljene IKT usluge moraju imati upravljanje koje uključuje značajnu zastupljenost donositelja odluka iz organizacija korisnika, dakle ministarstava i ostalih državnih tijela. Svi dionici upravljanja CDU-om moraju prihvatiti svoju odgovornost za uspjeh modela CDU-a. Prvi korak u uspostavljanju takve strukture je temeljita analiza potreba korisnika, nakon čega slijedi više taktičkih koraka kao što su razvoj kataloga IKT proizvoda/usluga, dizajn mehanizama povrata naknade i stvaranje mape upravljanja krajnjim stanjem koji jasno definira uloge i odgovornosti. Imperativ je da su odgovornosti jasno dodijeljene, a svi uključeni sudionici odgovaraju za svoj rad.

Kao što pokazuje primjer proaktivnog koncepta e-Uprave, put digitalizacije nikad ne prestaje, jer uvijek postoje nove mogućnosti i rješenja za implementaciju. Vlade i javne vlasti na svim razinama moraju razumjeti da su obrazovanje i inovacije u području pružanja javnih usluga ono što čini razliku između prosperiteta i stagnacije. Korištenjem CDU-a koji kontinuirano modernizira svoju platformu i tehnologiju, kao osnovu za dizajn i razvoj sljedeće generacije e-usluga i važnih državnih sustava, mogao bi se uistinu uspjeti usvojiti pogled usmjeren na građane koji trenutno nedostaje u naporima digitalne tehnologije pri transformaciji javnih usluga.

## LITERATURA

- 1) Abbasi, A. A., Abbasi, A., Shamshirband, S., Chronopoulos, A. T., Persico, V., Pescapè, A. (2019). Software-defined cloud computing: A systematic review on latest trends and developments. *IEEE Access*, 7, 93294-93314.
- 2) Abbott, M. L., & Fisher, M. T. (2015). *The art of scalability: Scalable web architecture, processes, and organizations for the modern enterprise*. Addison-Wesley Professional.
- 3) Abdalla, P. A., & Varol, A. (2019). Advantages to disadvantages of cloud computing for small-sized business. In 2019 7th International Symposium on Digital Forensics and Security (ISDFS) (pp. 1-6). IEEE.
- 4) Agrawal, A., Wahie, K. (2016). Analyzing and optimizing cloud-based antivirus paradigm. In 2016 International Conference on Innovation and Challenges in Cyber Security (ICICCS-INBUSH) (pp. 203-207). IEEE.
- 5) Ahmad, J., Devarajan, S., Khemani, S., Shah, S. (2005). *Decentralization and Service Delivery*. Policy Research Working Paper; No. 3603. World Bank, Washington, DC. © World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/8933> License: CC BY 3.0 IGO.
- 6) Ahmad, W., Rasool, A., Javed, A.R., Baker, T. and Jalil, Z., (2022). Cyber security in iot-based cloud computing: A comprehensive survey. *Electronics*, 11(1), p.16.
- 7) Aishwarya, C., Sannidhan, M. S., Rajendran, B. (2014). DNS security: need and role in the context of cloud computing. In 2014 3rd International Conference on Eco-friendly Computing and Communication Systems (pp. 229-232). IEEE.
- 8) AKD (2020) Tvrka, osnovni podaci, <https://www.akd.hr/hr/o-nama/tvrtka-osnovni-podaci>, [02.03.2022.]
- 9) AKD (2020a) Povijest AKD-a, <https://www.akd.hr/hr/o-nama/povijest-akd-a>, [02.03.2022.]
- 10) Alam, T. (2020). Cloud Computing and its role in the Information Technology. *IAIC Transactions on Sustainable Digital Innovation (ITSDI)*, 1(2), 108-115.
- 11) Al Hadwer, A., Tavana, M., Gillis, D. and Rezania, D., (2021). A systematic review of organizational factors impacting cloud-based technology adoption using Technology-organization-environment framework. *Internet of Things*, 15, p.100407.

- 12) Al Mudawi, N., Beloff, N. and White, M., (2019). Cloud computing in government organizations-towards a new comprehensive model. In 2019 IEEE SmartWorld, Ubiquitous Intelligence & Computing, Advanced & Trusted Computing, Scalable Computing & Communications, Cloud & Big Data Computing, Internet of People and Smart City Innovation (SmartWorld/SCALCOM/UIC/ATC/CBDCOM/IOP/SCI) (pp. 1473-1479). IEEE.
- 13) Alassafi, M.O., Alharthi, A., Walters, R.J., Wills, G.B., (2017). A framework for critical security factors that influence the decision of cloud adoption by Saudi government agencies. *Telematics and Informatics*, 34(7), pp.996-1010.
- 14) Alchemer (2022). *Quarantine Bad Responses*, <https://help.alchemer.com/help/data-cleaning> [18.09.2022.]
- 15) Alessandro, B., Barbara, R. and Alberto, P., 2017, April. E-government and cloud: Security implementation for services. In 2017 Fourth International Conference on eDemocracy & eGovernment (ICEDEG) (pp. 79-85). IEEE.
- 16) Alghamdi, B., Potter, L.E., Drew, S. (2021). Validation of Architectural Requirements for Tackling Cloud Computing Barriers: Cloud Provider Perspective, CENTERIS – International Conference on Enterprise Information Systems / ProjMAN -International Conference on Project Management / HCist – International Conference on Health and Social Care Information Systems and Technologies, *Procedia Computer Science* 181 (2021) 477–486
- 17) Al-Ghanim, W.I. (2017). Relationship and Cloud Factors Affecting Government Confidence in the Public Cloud, PhD Thesis, De Montfort University, Leicester, UK
- 18) Ali, K. E., Mazen, S. A., & Hassanein, E. E. (2018). A proposed hybrid model for adopting cloud computing in e-government. *Future Computing and Informatics Journal*, 3(2), 286-295.
- 19) Ali, O., Shrestha, A., Osmanaj, V., & Muhammed, S. (2021). Cloud computing technology adoption: an evaluation of key factors in local governments. *Information Technology & People*, 34(2), 666-703.
- 20) AlJahdali, H., Albatli, A., Garraghan, P., Townend, P., Lau, L. and Xu, J., (2014), April. Multi-tenancy in cloud computing. In 2014 IEEE 8th international symposium on service oriented system engineering (pp. 344-351). IEEE.
- 21) Alkasem, A., Liu, H., Shafiq, M., & Zuo, D. (2017). A New Theoretical Approach: A Model Construct for Fault Troubleshooting in Cloud Computing. *Mobile Information Systems*, 2017.

- 22) Almashaqbeh, A. (2020)., SaaS PaaS IaaS examples, Cloud Computing Gate, <https://cloudcomputinggate.com/saas-paas-iaas-examples/> [12.04.2021]
- 23) Almunawar, M.N., (2015). Benefits and issues of cloud computing for E-government. *Review Pub Administration Manag*, 3, p.e105.
- 24) Alomari, H. W., Ramasamy, V., Kiper, J. D., & Potvin, G. (2020). A User Interface (UI) and User eXperience (UX) evaluation framework for cyberlearning environments in computer science and software engineering education. *Heliyon*, 6(5).
- 25) Al-Ruithe, M., Benkhelifa, E., & Hameed, K. (2018). Key issues for embracing the cloud computing to adopt a digital transformation: A study of saudi public sector. *Procedia computer science*, 130, 1037-1043.
- 26) Alshammari, M. M., Alwan, A. A., Nordin, A., Al-Shaikhli, I. F. (2017). Disaster recovery in single-cloud and multi-cloud environments: Issues and challenges. In 2017 4th IEEE International Conference on Engineering Technologies and Applied Sciences (ICETAS) (pp. 1-7). IEEE.
- 27) Al-Sharafi, M.A., Arshah, R.A. and Abu-Shanab, E.A., (2017). Factors influencing the continuous use of cloud computing services in organization level. In *Proceedings of the international conference on advances in image processing* (pp. 189-194).
- 28) Alshomrani, S., Qamar, S. (2013). Cloud based e-government: benefits and challenges. *International Journal of Multidisciplinary Sciences and Engineering*, 4(6), 1-7.
- 29) Alsirhani, A., Bodorik, P., Sampalli, S. (2017). Improving database security in cloud computing by fragmentation of data. In 2017 International Conference on Computer and Applications (ICCA) (pp. 43-49). IEEE.
- 30) Amit, W., Garg, A., (2015). Studying and Analyzing Virtualization While Transition from Classical to Virtualized Data Center, *International Journal of Computer Applications* (0975 – 8887) Volume 117 – No.14, str 10.
- 31) Amokrane, A., Zhani, M. F., Langar, R., Boutaba, R., & Pujolle, G. (2013). Greenhead: Virtual data center embedding across distributed infrastructures. *IEEE transactions on cloud computing*, 1(1), 36-49.
- 32) Anderskon, C. (2015). *Creating a Data- Driven Organization*, O'Reilly Media
- 33) Antonopoulos, N. and Gillam, L., (2010). *Cloud computing*. London: Springer.
- 34) APIS IT (2019), Referentna arhitektura servisa u IaaS modelu, [https://www.htz.hr/sites/default/files/2020-01/13%20-%20Referentni%20dizajn%20IaaS%20servisa\\_20.pdf](https://www.htz.hr/sites/default/files/2020-01/13%20-%20Referentni%20dizajn%20IaaS%20servisa_20.pdf), [03.05.2021.]

- 35) APIS IT (2021), *Reference*, <https://www.apis-it.hr/apisit/index.html#/page?docId=71D6A22C37AD1729C1257F5300389D56>, [02.03.2022.]
- 36) APIS IT (2021a), *APIS IT kroz godinu*, <https://www.apis-it.hr/apisit/index.html#/page?docId=C9BFEC9D7DB6C257C1257F5300388216>, [02.03.2022.]
- 37) APIS IT (2023), Podatkovni centri APIS IT-a, <https://www.apis-it.hr/apisit/index.html#/page?docId=78A40ED2A7B4170EC1258756004264B3>, [05.09.2023.]
- 38) Apostu, A., Puican, F., Ularu, G. E. A. N. I. N. A., Suciu, G., & Todoran, G. (2013). Study on advantages and disadvantages of Cloud Computing—the advantages of Telemetry Applications in the Cloud. *Recent advances in applied computer science and digital services*, 2103.
- 39) Arno, R., Friedl, A., Gross, P., Schuerger, R. J. (2011). Reliability of data centers by tier classification. *IEEE Transactions on Industry Applications*, 48(2), 777-783.
- 40) Asness, C.S., Frazzini, A. and Pedersen, L.H., 2019. Quality minus junk. *Review of Accounting Studies*, 24(1), pp.34-112.
- 41) Attaran, M., Attaran, S., & Kirkland, D. (2019). The need for digital workplace: increasing workforce productivity in the information age. *International Journal of Enterprise Information Systems (IJEIS)*, 15(1), 1-23.
- 42) Avelar, V. (2007). Guidelines for specifying data center criticality/tier levels. White paper, 122.
- 43) Avgerinou, M., Bertoldi, P. and Castellazzi, L., (2017). Trends in data centre energy consumption under the European code of conduct for data centre energy efficiency. *Energies*, 10(10), p.1470.
- 44) Aziz, O., Farooq, M. S., Abid, A., Saher, R., Aslam, N. (2020). Research Trends in Enterprise Service Bus (ESB). Applications: A Systematic Mapping Study, *IEEE Access*, Volume 8, 2020
- 45) Bag, S., Srivastava, G., Bashir, M. M. A., Kumari, S., Giannakis, M., & Chowdhury, A. H. (2022). Journey of customers in this digital era: Understanding the role of artificial intelligence technologies in user engagement and conversion. *Benchmarking: An International Journal*, 29(7), 2074-2098.

- 46) Bahga, A., Madiseti, V. K. (2011). Analyzing massive machine maintenance data in a computing cloud. *IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems*, 23(10), 1831-1843.
- 47) Bailey, M.(2009.), The economics of Virtualization: Moving toward an Application-based cost model (White Paper) (dostupno na: <http://www.vmware.com/files/pdf/Virtualization-application-based-cost-model-WP-EN.pdf>)
- 48) Balnaves, M. and Allen, M., (2009). E-governance As Digital Ecosystem: A New Way to Think About Citizen Engagement and the Internet?. In *Proceedings of 5th International Conference on e-Government* (pp. 9-14). Academic Publishing Limited.
- 49) Bañares, J. Á., & Altmann, J. (2018). Economics behind ICT infrastructure management. *Electronic Markets*, 28(1), 7-9.
- 50) Batool, R., Sharif, A., Islam, T., Zaman, K., Shoukry, A. M., Sharkawy, M. A., ... & Hishan, S. S. (2019). Green is clean: the role of ICT in resource management. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(24), 25341-25358.
- 51) Batroff, G. (2016). Customer Experience Maturity Assessment: Adopting Best Practices in Customer Experience Management. In Fair Isaac Corporation.
- 52) Behara, G.K., Varre, V.V., Rao, M. (2009), Service Oriented Architecture for E-Governance, [www.bptrends.com](http://www.bptrends.com).
- 53) Bergeron, B. (2003). *Essentials of shared services*. Hoboken, NJ: Wiley
- 54) Bernstein, D., Vidovic, N., Modi, S. (2010). A cloud PAAS for high scale, function, and velocity mobile applications-with reference application as the fully connected car. In *2010 Fifth International Conference on Systems and Networks Communications* (pp. 117-123). IEEE.
- 55) Bertschek, I., & Ohnemus, J. (2016) Europe's digital future: Focus on key priorities (No. 2/2016). ZEW policy brief.
- 56) Bharadwaj, S. S., & Lal, P. (2012). Exploring the impact of Cloud Computing adoption on organizational flexibility: A client perspective. In *2012 International Conference on Cloud Computing Technologies, Applications and Management (ICCCTAM)* (pp. 121-131). IEEE.
- 57) Bhardwaj, S., Jain, L., & Jain, S. (2010). An approach for investigating perspective of cloud Software-as-a-Service (SaaS). *International Journal of Computer Applications*, 10(2), 40-43.

- 58) Bi, J., Zhang, M., Zhao, L. (2007). Application presence information based source address transition detection for edge network security and management. *International Journal of Computer Science and Network Security*, 147.
- 59) Bisong, A., Rahman, S., (2011). An overview of the security concerns in enterprise cloud computing, *International Journal of Network Security & Its Applications (IJNSA)*, Vol.3, No.1, str. 37.
- 60) Bleier, A., Harmeling, C. M., & Palmatier, R. W. (2019). Creating effective online customer experiences. *Journal of marketing*, 83(2), 98-119.
- 61) Bolton, R. N., McColl-Kennedy, J. R., Cheung, L., Gallan, A., Orsingher, C., Witell, L., & Zaki, M. (2018). Customer experience challenges: bringing together digital, physical and social realms. *Journal of service management*, 29(5), 776-808.
- 62) Borthakur, D. (2008). HDFS architecture guide. Hadoop apache project, 53(1-13), 2.
- 63) Bouzerzour, N. E. H., Ghazouani, S., & Slimani, Y. (2020). A survey on the service interoperability in cloud computing: client-centric and provider-centric perspectives. *Software: Practice and Experience*, 50(7), 1025-1060.
- 64) Braud, A., Fromentoux, G., Radier, B., & Le Grand, O. (2021). The road to European digital sovereignty with Gaia-X and IDSA. *IEEE Network*, 35(2), 4-5.
- 65) Brisse, M. (2018). Preparing for Data Center Consolidation and Migration Projects, Gartner, ID G00376103
- 66) Brisse, M., Wong, A. (2021). Solution Criteria for Colocation Providers; Gartner, ID G00727967
- 67) Brosseau, D., Ebrahim, S., Handscomb, C., & Thaker, S. (2019). The journey to an agile organization. McKinsey & Company, May, 10.
- 68) Brunetti, F., Matt, D. T., Bonfanti, A., De Longhi, A., Pedrini, G., & Orzes, G. (2020). Digital transformation challenges: strategies emerging from a multi-stakeholder approach. *The TQM Journal*, 32(4), 697-724.
- 69) Bulla, D.M. and Udipi, V.R., (2014). Cloud billing model: a review. *International Journal of Computer Science and Information Technologies*, 5(2), pp.1455-1458.
- 70) Bunch, C., Arora, V., Chohan, N., Krintz, C., Hegde, S., Srivastava, A. (2012). A pluggable autoscaling service for open cloud PaaS systems. In 2012 IEEE Fifth International Conference on Utility and Cloud Computing (pp. 191-194). IEEE.
- 71) Burns, M., (2016). The Customer Experience Management Maturity Model, Vision: The Customer Experience Maturity Playbook. In Forrester Research, Inc.

- 72) Burns, T. J., & Yeaton, K. G. (2008). Success factors for implementing shared services in government. IBM Center for The Business of Government
- 73) Caduff, C., (2017). Targets in the Cloud: On Transparency and Other Shadows. *Science, Technology, & Human Values*, 42(2), pp.315-319.
- 74) Capodieci, A., Mainetti, L. (2016). Semantic enterprise service bus for cultural heritage, 12th International Conference on Innovations in Information Technology (IIT), 2016
- 75) Carnet (2021) O Carnet-u, <https://www.carnet.hr/o-carnet-u/>, [02.03.2022.]
- 76) Carnet (2021a) Kronologija, <https://www.carnet.hr/o-carnet-u/kronologija/> [02.03.2022.]
- 77) Carnet (2022b). Carnet novosti, <https://carnet.hr/>, [02.05.2022]
- 78) Castro-Leon, E., Harmon, R (2016). *Cloud as a Service*, APress, USA
- 79) Cellary, W., & Strykowski, S. (2009). E-government based on cloud computing and service-oriented architecture. In *Proceedings of the 3rd international conference on Theory and practice of electronic governance* (pp. 5-10).
- 80) Chadwick, A. and May, C., (2003). Interaction between States and Citizens in the Age of the Internet:“e-Government” in the United States, Britain, and the European Union. *Governance*, 16(2), pp.271-300.
- 81) Chandra, D. G., & Borah, M. D. (2012). Cost benefit analysis of cloud computing in education. In *2012 International Conference on Computing, Communication and Applications* (pp. 1-6). IEEE.
- 82) Chandrasekaran, K. (2015). *Essentials of Cloud computing*, CRC Press, Taylor & Francis Group
- 83) Chen, D., & Zhao, H. (2012, March). Data security and privacy protection issues in cloud computing. In *2012 International Conference on Computer Science and Electronics Engineering* (Vol. 1, pp. 647-651). IEEE.
- 84) Cito, J., Leitner, P., Fritz, T., & Gall, H. C. (2015). The making of cloud applications: An empirical study on software development for the cloud. In *Proceedings of the 2015 10th Joint Meeting on Foundations of Software Engineering* (pp. 393-403).
- 85) Classon, P (2019). A well-thought-out digital architecture guides an enterprise’s gradual maturation in delivering digital solutions that empower experiences, integrations, and insights, *Viewpoint: Digital Architecture*. Capgemini.
- 86) *Cloud Computing Advice Note*, (2019). Department of Public Expenditure and Reform, Ireland



- 87) Cloud Security Alliance (2017). *Security guidance*:  
<https://cloudsecurityalliance.org/artifacts/security-guidance-v4/>. [02.09.2021.]
- 88) Comparison of average daily in-home data usage in the United States by device type in March 2019 and March 2020, <https://www.statista.com/statistics/1106863/covid-19-daily-in-home-data-usage-change-us-2020/>, [18.02.2022.]
- 89) Conway, G., & Curry, E. (2012). Managing Cloud Computing-A Life Cycle Approach. In CLOSER (pp. 198-207).
- 90) Cooper, T. (2022). Annual Report: Europe vs US Broadband Performance 2022. [online] Fair Internet Report. Available at: <https://fairinternetreport.com/research/usa-vs-europe-internet-speed-analysis> [25.06.2022].
- 91) Coutinho, E. F., de Carvalho Sousa, F. R., Rego, P. A. L., Gomes, D. G., de Souza, J. N. (2015). Elasticity in cloud computing: a survey. *Annals of telecommunications-annales des télécommunications*, 70(7), 289-309.
- 92) Cran, C. (2016). *The Art of Change Leadership*, Wiley, USA
- 93) Criado, J. I., & Gil-Garcia, J. R. (2019). Creating public value through smart technologies and strategies: From digital services to artificial intelligence and beyond. *International Journal of Public Sector Management*.
- 94) Dadheech, K., Choudhary, A., Bhatia, G. (2018). De-militarized zone: a next level to network security. In 2018 Second International Conference on Inventive Communication and Computational Technologies (ICICCT) (pp. 595-600). IEEE.
- 95) D'Agostino, N. (2018). Enterprise service bus, A business case study, Politecnico di Torino, Master Thesis in Computer Engineering
- 96) Danish Ministry of Finance (2016). A stronger and more secure digital Denmark, The digital strategy 2016-2020, Danska, svibanj 2016
- 97) De Hert, P., & Papakonstantinou, E. (2014). The EDPS as a unique stakeholder in the European data protection landscape, fulfilling the explicit and non-explicit expectations. In *Data Protection Anno 2014: How to Restore Trust?: Contributions in honour of Peter Hustinx, European Data Protection Supervisor (2004-2014)* (pp. 235-252). Intersentia.
- 98) De Keyser, A., Lemon, K. N., Klaus, P., & Keiningham, T. L. (2015). A framework for understanding and managing the customer experience. *Marketing Science Institute working paper series*, 85(1), 15-121.

- 99) Deci, E.L. & Ryan, R.M. (2000) The "What" and "Why" of Goal Pursuits: Human Needs and the Self-Determination of Behavior, *Psychological Inquiry*, 11(4), str. 227-268.
- 100) Dekkers, R., Chang, C. M., & Kreutzfeldt, J. (2013). The interface between “product design and engineering” and manufacturing: A review of the literature and empirical evidence. *International Journal of Production Economics*, 144(1), 316-333.
- 101) Demirkan, H. and Delen, D., (2013). Leveraging the capabilities of service-oriented decision support systems: Putting analytics and big data in cloud. *Decision Support Systems*, 55(1), pp.412-421.
- 102) Desmal, A. J., Hamid, S., Othman, M. K., & Zolait, A. (2022). A user satisfaction model for mobile government services: a literature review. *PeerJ Computer Science*, 8, e1074.
- 103) Digital Germany 2015, Federal Ministry of Economics and Technology (BMW), 2010, IKT Strategy of the German Federal Government
- 104) Ding, S., Wang, Z., Wu, D., & Olson, D. L. (2017). Utilizing customer satisfaction in ranking prediction for personalized cloud service selection. *Decision Support Systems*, 93, 1-10.
- 105) Dinsmore, T.W. (2016). *Disruptive Analytics, Charting your Strategy For Next-Generation Business Analytics*, APress
- 106) Doelitzscher, F., Sulistio, A., Reich, C., Kuijs, H., & Wolf, D. (2011). Private cloud for collaboration and e-Learning services: from IaaS to SaaS. *Computing*, 91(1), 23-42.
- 107) Dollery, B., Akimov, A., & Byrnes, J. (2009). Shared Services in Australian Local Government: Rationale, Alternative Models and Empirical Evidence. *Australian Journal of Public Administration*, 68(2)
- 108) Dotson, C. (2019). *Practical Cloud Security, A Guide for Secure Design and Deployment*, O'Reilly Media, Inc
- 109) Državna geodetska uprava (2014). *Nacionalna infrastruktura prostornih podataka*, <https://www.nipp.hr/>, [29.04.2022]
- 110) Državna geodetska uprava (2022). *Geoportal*, <https://geoportal.nipp.hr/>, [29.04.2022]
- 111) Edinat, A., Al-Sayyed, R., & Hudaib, A. (2021). A Survey on Improving QoS in Service Level Agreement for Cloud Computing Environment. *iJIM*, 15(21), 119.
- 112) eGovernment Benchmark 2020 (2019)., European Commission
- 113) eGovernment in Austria (2015), European Commission, verzija 18.0

- 114) eGovernment in Denmark (2015), European Commission, verzija 17.0
- 115) eGovernment in Finland (2016), European Commission, verzija 18.0
- 116) eGovernment in France (2016), European Commission, verzija 18.0
- 117) eGovernment in Germany (2016), European Commission, verzija 18.0
- 118) eGovernment in Ireland (2016), European Commission, verzija 18.0
- 119) eGovernment in Spain (2016), European Commission, verzija 18.0
- 120) eGovernment in Spain (2016), European Commission, verzija 18.0
- 121) eGovernment in UK (2014), European Commission, verzija 16.0
- 122) e-Građani (2020). *e-Vlada*, <https://gov.hr/hr/e-vlada/18>, [01.09.2020]
- 123) e-Građani (2022). *e-Građani, Informacije i usluge*, <https://gov.hr/>
- 124) e-Građani (2022a). *Prijava u sustav e-Građani*, <https://nias.gov.hr/Authentication/Step2>, [29.04.2022]
- 125) e-Građani (2022b). *Pomoć*, <https://gov.hr/hr/pomoc/22>, [29.04.2022]
- 126) e-Građani (2022c). *Pravna država i sigurnost*, <https://gov.hr/hr/pravna-drzava-i-sigurnost-216/216> [02.05.2022]
- 127) e-Građani (2022d). *Obitelj i život*, <https://gov.hr/hr/katalog-usluga/10?katalog=1&podrucje=39>, [02.05.2022]
- 128) e-Građani (2022e). *Odgoj i obrazovanje*, <https://gov.hr/hr/katalog-usluga/10?katalog=1&podrucje=40>, [02.05.2022]
- 129) e-Građani (2022f). *Zdravlje*, <https://gov.hr/hr/katalog-usluga/10?katalog=1&podrucje=45> , [02.05.2022]
- 130) e-Građani (2022g). *Rad*, <https://gov.hr/hr/katalog-usluga/10?katalog=1&podrucje=46> , [02.05.2022]
- 131) e-Građani (2022h). *Financije i porezi*, <https://gov.hr/hr/katalog-usluga/10?katalog=1&podrucje=44>, [02.05.2022]
- 132) e-Građani (2022i). *Stanovanje i okoliš*, <https://gov.hr/hr/katalog-usluga/10?katalog=1&podrucje=49> [02.05.2022]
- 133) e-Građani (2022j). *Aktivno građanstvo*, <https://gov.hr/hr/katalog-usluga/10?katalog=1&podrucje=42> , [02.05.2022]
- 134) e-Građani (2022k). *Poslovanje*, <https://gov.hr/hr/katalog-usluga/10?katalog=1&podrucje=47> , [02.05.2022]
- 135) e-Građani (2022l). *Katalog usluga*, <https://gov.hr/hr/katalog-usluga/10>, [02.05.2022]

- 136) Elmroth, E., Marquez, F. G., Henriksson, D., & Ferrera, D. P. (2009, August). Accounting and billing for federated cloud infrastructures. In 2009 Eighth International Conference on Grid and Cooperative Computing (pp. 268-275). IEEE.
- 137) Elston, T., (2021). Implementing shared services in the UK central government: A five-year progress report using longitudinal bureaumerics. *OECD Journal on Budgeting*, 21(2).
- 138) Elston, T., (2021). Implementing shared services in the UK central government: A five-year progress report using longitudinal bureaumerics. *OECD Journal on Budgeting*, 21(2).
- 139) Engin, Z., & Treleaven, P. (2019). Algorithmic government: Automating public services and supporting civil servants in using data science technologies. *The Computer Journal*, 62(3), 448-460.
- 140) Enterprise service buses hit the road (2021), <https://www.infoworld.com/article/2671356/enterprise-service-buses-hit-the-road.html> [09.02.2022.]
- 141) Ernst Young, APIS IT i Ministarstvo uprave (2018), Studija izvedivosti „Uspostave Centra dijeljenih usluga“, Zagreb
- 142) Euro Cloud (2021). *About Eurocloud*, <https://eurocloud.org/about/>. [18.08.2021.]
- 143) European Commission (2014). European Cloud Partnership, *Opis platforme*, <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/european-cloud-partnership>. [18.08.2021.]
- 144) European Commission (2019) *eGovernment and digital public services*, <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/policies/egovernment>. [02.09.2021.]
- 145) European Commission (2019a). *Shaping Europe digital future*, [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/shaping-europe-digital-future\\_hr](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/shaping-europe-digital-future_hr) [22.06.2022.]
- 146) European Commission (2019b), Digital Public Administration factsheet 2019, Finland, ISA
- 147) European Commission (2019c), Digital Public Administration factsheet 2019, Netherlands, ISA
- 148) European Commission (2019d), Digital Public Administration factsheet 2019, France, ISA
- 149) European Commission (2019e), Digital Public Administration factsheet 2019, Germany, ISA

- 150) European Commission (2020) *Creating digital society*, <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/creating-digital-society>. [02.09.2021.]
- 151) European Commission (2020a). *eGovernment Benchmark 2020: eGovernment that works for the people*, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/egovernment-benchmark-2020-egovernment-works-people> [21.06.2022.]
- 152) European Commission (2020b). *A European Strategy for Data*, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/strategy-data>, [02.09.2021.]
- 153) European Commission (2020c), Digital Public Administration factsheet 2020, Sweden, ISA
- 154) European Commission (2021), Digital Public Administration factsheet 2021, Denmark, Interoperable Europe
- 155) European Commission (2022). The Digital Economy and Society Index (DESI), <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/desi>, [03.07.2022.]
- 156) Federal Ministry Republic of Austria Digital and Economic Affairs (2017) Administration on the Net, The ABC guide for eGovernment in Austria, Beč.
- 157) Fehling, C., Leymann, F., Retter, R., Schupeck, W., & Arbitter, P. (2014). Cloud computing patterns: fundamentals to design, build, and manage cloud applications. Springer Science & Business Media.
- 158) Ferretti, L., Colajanni, M., Marchetti, M. (2012). Supporting security and consistency for cloud database. In International Symposium on Cyberspace Safety and Security (pp. 179-193). Springer, Berlin, Heidelberg.
- 159) Ferry, N., Brataas, G., Rossini, A., Chauvel, F., & Solberg, A. (2014). Towards Bridging the Gap Between Scalability and Elasticity. CLOSER, 10, 0004975307460751.
- 160) Figueiredo, S. (2011) 'Building Worlds for an Interactive Experience: Selecting, Organizing, and Showing Worlds of Information Through Comics', *Journal of Visual Literacy*, 30(1), pp. 86–100. doi: 10.1080/23796529.2011.11674686.
- 161) Fina (2020) O nama, <https://www.fina.hr/tko-smo>, [02.03.2022.]
- 162) Fina (2022b). Start, <https://www.fina.hr/start>, [03.05.2022]
- 163) Finger, M. and Pécoud, G., (2003). From e-Government to e-Governance? Towards a model of e-Governance. In Proceedings of the 3rd European Conference on E-Government-ECEG (No. CONF, pp. 119-130).

- 164) Flavián, C., Ibáñez-Sánchez, S., & Orús, C. (2019). The impact of virtual, augmented and mixed reality technologies on the customer experience. *Journal of business research*, 100, 547-560.
- 165) Floerecke, S., & Lehner, F. (2015). A revised model of the cloud computing ecosystem. In *International Conference on the Economics of Grids, Clouds, Systems, and Services* (pp. 308-321). Springer, Cham.
- 166) Floerecke, S., & Lehner, F. (2016). Cloud Computing Ecosystem Model: Refinement and Evaluation. In *ECIS* (p. ResearchPaper138).
- 167) Floerecke, S., Lehner, F., & Schweikl, S. (2021). Cloud computing ecosystem model: evaluation and role clusters. *Electronic Markets*, 31(4), 923-943.
- 168) Floridi, L. (2020). The fight for digital sovereignty: What it is, and why it matters, especially for the EU. *Philosophy & Technology*, 33(3), 369-378.
- 169) Flurry, G. (2016). Enterprise Service Bus, Springer Science+Business Media LLC 2016, L. Liu, M. T. Özsu (eds.), *Encyclopaedia of Database Systems*, DOI 10.1007/978-1-4899-7993-3\_1178-2
- 170) Fowley, F., Pahl, C., Jamshidi, P., Fang, D., & Liu, X. (2016). A classification and comparison framework for cloud service brokerage architectures. *IEEE Transactions on Cloud Computing*, 6(2), 358-371.
- 171) Frei, F. X. (2008). The four things a service business must get right. *Harvard Business Review*, 86(4)
- 172) FS CDU: Studija izvedivosti “Uspostave Centra dijeljenih usluga” (2018), EY, Ministarstvo Uprave RH, APIS IT d.o.o.
- 173) Full Scale (2024). Green Computing: Paving the Way for A Sustainable Tech Future, <https://fullscale.io/blog/green-computing-for-sustainable-tech-future/>, [02.04.2022.]
- 174) Furlonger, D., Uzureau, C. (2019). The Real Business of Blockchain, Gartner Inc.
- 175) Gagliardi, F. and Muscella, S., (2010). Cloud computing–data confidentiality and interoperability challenges. In *Cloud Computing* (pp. 257-270). Springer, London.
- 176) Garcia-Jimenez, F.J., Martinez-Carreras, M.A., Gomez-Skarmeta, A.F. (2010). Evaluating Open Source Enterprise Service Bus, *IEEE International Conference on E-Business Engineering*, 978-0-7695-4227-0/10, IEEE DOI 10.1109/ICEBE.2010.12
- 177) Garrett, J. J. (2002). *The Elements of User Experience: User-Centered Design for the Web*. New Riders.

- 178) Ghobadi, A., Karimi, R., Heidari, F., & Samadi, M. (2014). Cloud computing, reliability and security issue. In 16th International Conference on Advanced Communication Technology (pp. 504-511). IEEE.
- 179) Ghomi, E. J., Rahmani, A. M., Qader, N. N. (2017). Load-balancing algorithms in cloud computing: A survey. *Journal of Network and Computer Applications*, 88, 50-71.
- 180) Gill, A.Q., Smith, S., Beydoun, G. and Sugumaran, V., (2014). Agile enterprise architecture: a case of a cloud technology-enabled government enterprise transformation.
- 181) Gil-Garcia, J. R., Helbig, N., & Ojo, A. (2014). Being smart: Emerging technologies and innovation in the public sector. *Government information quarterly*, 31, I1-I8.
- 182) Gnatyuk S., Aleksander M., Sydorenko V. (2018). Unified data model for defining state critical information infrastructure in civil aviation, 2018 IEEE 9th International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies (DESSERT), Kyiv, UKraine, pp. 37-42, doi: 10.1109/DESSERT.2018.8409095.
- 183) Golightly, L., Chang, V., Xu, Q. A., Gao, X., & Liu, B. S. (2022). Adoption of cloud computing as innovation in the organization. *International Journal of Engineering Business Management*, 14, 18479790221093992.
- 184) Gong, Z., Gu, X., & Wilkes, J. (2010). Predictive elastic resource scaling for cloud systems. In 2010 International Conference on Network and Service Management (pp. 9-16). IEEE.
- 185) Gonzalez, N. M., Miers, C., Redígolo, F. F., Simplicio Jr, M. A., Carvalho, T. C. M., Näslund, M., & Pourzandi, M. (2011). A Taxonomy Model for Cloud Computing Services. In CLOSER (pp. 56-65).
- 186) Goodman, J. (2019). Strategic customer service: Managing the customer experience to increase positive word of mouth, build loyalty, and maximize profits. Amacom.
- 187) Goodman, E., & Kuniavsky, M. (2012). Observing the user experience: A practitioner's guide to user research. Elsevier.
- 188) Gothelf, J. (2013). *Lean UX: Applying lean principles to improve user experience*. "O'Reilly Media, Inc."
- 189) Gov.UK (2022), *Strategija razvoja IKTa u Ujedinjenom Kraljevstvu*, <https://www.gov.uk/government/publications/uks-digital-strategy>. [02.08.2022.]

- 190) Gray, C.M., Kou, Y., Battles, B., Hoggatt, J. i Toombs, A.L. (2018). The Dark (Patterns) Side of UX Design, CHI Conference on Human Factors in Computing Systems Proceedings, str. 1-14.
- 191) Haki, M.K., Forte, M.W. (2010). Service Oriented Enterprise Architecture Framework, 2010 IEEE 6th World Congress on Services, 978-0-7695-4129-7/10 © 2010 IEEE DOI 10.1109/SERVICES.2010.39
- 192) Hashemi, S., Monfareddi, K., Masdari, M. (2013). Using Cloud Computing for E-Government: Challenges and Benefits, World Academy of Science, Engineering and Technology, International Journal of Computer, Electrical, Automation, Control and Information Engineering Vol:7, No:9
- 193) Heeks, R. (2001). Reinventing Government in the Information Age: International Practice in IT-Enabled Public Sector Reform. London: Routledge.
- 194) Herbst, N.R., Kounev, S. and Reussner, R., (2013). Elasticity in cloud computing: What it is, and what it is not. In 10th International Conference on Autonomic Computing (ICAC 13) (pp. 23-27).
- 195) Hill, R., Hirsch, L., Lake, P., Moshiri, S. (2013). Guide to Cloud Computing. Principles and Practice, London, Springer-Verlag
- 196) Himanen, L., Geurts, A., Foster, A. S., & Rinke, P. (2019). Data-driven materials science: status, challenges, and perspectives. *Advanced Science*, 6(21), 1900808.
- 197) Hjaltalin, I. T. (2022). Adopting digital government shared-services centers: A case from Iceland. In *Proceedings of the 15th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance* (pp. 140-145).
- 198) Hofmann, P., & Woods, D. (2010). Cloud computing: The limits of public clouds for business applications. *IEEE Internet Computing*, 14(6), 90-93.
- 199) Holdstock, D.A. (2017). *Strategic GIS Planning and Management in Local Government*, CRC Press, New York
- 200) Holmlund, M., Van Vaerenbergh, Y., Ciuchita, R., Ravald, A., Sarantopoulos, P., Ordenes, F. V., & Zaki, M. (2020). Customer experience management in the age of big data analytics: A strategic framework. *Journal of Business Research*, 116, 356-365.
- 201) Hon, W. K., Millard, C., Singh, J., Walden, I., Crowcroft, J. (2016). Policy, legal and regulatory implications of a Europe-only cloud. *International Journal of Law and Information Technology*, 24(3), 251-278.



- 202) Hoyer, W. D., Kroschke, M., Schmitt, B., Kraume, K., & Shankar, V. (2020). Transforming the customer experience through new technologies. *Journal of interactive marketing*, 51(1), 57-71.
- 203) Hrvatski Sabor (2013): Zakon o pravu na pristup informacijama, [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2013\\_02\\_25\\_403.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2013_02_25_403.html). [07.11.2022.]
- 204) Hrvatski Sabor (2014): Zakon o državnoj informacijskoj infrastrukturi, [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2014\\_07\\_92\\_1840.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2014_07_92_1840.html). [07.03.2019.]
- 205) Hrvatski Sabor (2014): Zakon o državnoj informacijskoj infrastrukturi, [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2014\\_07\\_92\\_1840.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2014_07_92_1840.html). [07.03.2019.]
- 206) Hrvatski zavod za mirovinsko osiguranje (2022). Popunjavanje prijava, <https://lana.mirovinsko.hr/upute/html/prijave/>, [03.05.2022]
- 207) Hrvatski zavod za zdravstveno osiguranje (2022). CEZIH, <http://www.cezih.hr/>, [02.05.2022]
- 208) Huili, Z., Wenxia, R., Wenzhe, L., Guanwang, G., Yongzhe, Y. (2007, August). Study on Access Technology of Storage Data in Heterogeneous Network. In 2007 8th International Conference on Electronic Measurement and Instruments (pp. 3-769). IEEE.
- 209) Hupperz, M. J., Gür, I., Möller, F., & Otto, B. (2021). What is a Data-Driven Organization?. In AMCIS.
- 210) Hübl, B. F., & Šepel'ová, L. (2022). Design Criteria of Public E-Services. In *Developments in Information & Knowledge Management for Business Applications: Volume* (pp. 97-122). Cham: Springer International Publishing.
- 211) Iqbal, S., Kiah, M. L. M., Anuar, N. B., Daghighi, B., Wahab, A. W. A., Khan, S. (2016). Service delivery models of cloud computing: security issues and open challenges. *Security and communication networks*, 9(17), 4726-4750.
- 212) Irion, K., (2012). Government cloud computing and national data sovereignty. *Policy & Internet*, 4(3-4), pp.40-71.
- 213) Izrailevsky, Y., & Bell, C. (2018). Cloud reliability. *IEEE Cloud Computing*, 5(3), 39-44.
- 214) Jackson, K.L., (2009). Government cloud computing. SOA-R Cloud Computing, Dataline, LLC.
- 215) Jadeja, Y. and Modi, K., (2012). March. Cloud computing-concepts, architecture and challenges. In 2012 international conference on computing, electronics and electrical technologies (ICCEET) (pp. 877-880). IEEE.

- 216) Jain, R., Aagja, J., & Bagdare, S. (2017). Customer experience—a review and research agenda. *Journal of Service Theory and Practice*, 27(3), 642-662.
- 217) Janssen, M. and Joha, A., (2010). Connecting cloud infrastructures with shared services. In *Proceedings of the 11th Annual International Digital Government Research Conference on Public Administration Online: Challenges and Opportunities* (pp. 225-226).
- 218) Janssen, M., & Wagenaar, R. W. (2004). Developing generic shared services for e-Government. *Electronic Journal of e-Government*, 2(1)
- 219) Jarraya, Y., Egtesadi, A., Debbabi, M., Zhang Y., Pourzandi, M. (2012). Cloud calculus: Security verification in elastic cloud computing platform, *International Conference on Collaboration Technologies and Systems (CTS)*, Denver, CO, USA, 2012, pp. 447-454, doi: 10.1109/CTS.2012.6261089.
- 220) Jin, W., & McElheran, K. (2017). Economies before scale: survival and performance of young plants in the age of cloud computing. *Rotman School of Management Working Paper*, (3112901).
- 221) Joshi, A., & Medh, P. (2006). Heuristic Evaluation of E-Learning Products Extended Garrett's Model of User Experience. *Journal of Creative Communications*, 1(1), 91-104. <https://doi.org/10.1177/097325860500100107>
- 222) Kansal, S., Kumar, H., Kaushal, S. and Sangaiah, A.K., (2020). Genetic algorithm-based cost minimization pricing model for on-demand IaaS cloud service. *The Journal of Supercomputing*, 76(3), pp.1536-1561.
- 223) Kassen, M. (2015). E-Government in the United States: The Federal Model of Implementation. In: *Understanding Systems of e-Government* (pp.27-43). Rowman & Littlefield: New York, NY.
- 224) Kavis, M. (2014). *Architecting the cloud, Design decisions for cloud computing service models*, John Wiley & Sons, Inc
- 225) *Key Trends and Best Practices Impacting Shared Services Strategy and Structure*, Gartner for Finance Leaders, Gartner, 2019
- 226) Khan, G., Sengputa, S., Sarkar, A. (2014). WSRM: A Relational Model for Web Service Discovery in Enterprise Cloud Bus (ECB), 2014 3rd International Conference on Eco-friendly Computing and Communication Systems, 978-1-4799-7002-5/14 © 2014 IEEE, DOI 10.1109/ICECCS.2014.51

- 227) Khan, G., Sengupta, S., Sarkar, A., Debnath, N. C. (2016). Web Service Discovery in Enterprise Cloud Bus. Framework: T Vector Based Model, *IEEE Access*, 978-1-4799-6649-3/15
- 228) Khodadadi, P., Abdi, F, Khalili-Damghani, K. (2016). An Integrated Model of Customer Experience, Perceived Value, Satisfaction, and Loyalty in Electronic Stores. *International Journal of Enterprise Information Systems (IJEIS)*, 12(4), 31-46.
- 229) Khurana, S., Verma, A., (2013). Comparison of Cloud Computing Service Models: SaaS, PaaS, IaaS, *IJECT Vol. 4, Issue Spl – 3*
- 230) Kiron, D. (2017). Lessons from becoming a data-driven organization. *MIT Sloan Management Review*, 58(2).
- 231) Kitsos, P. (2021). Cloud Computing as a Strategic Asset: European Union Regulatory Initiatives. In 2021 6th South-East Europe Design Automation, Computer Engineering, Computer Networks and Social Media Conference (SEEDA-CECNSM) (pp. 1-5). IEEE.
- 232) Klasinc, A. J. (2013). Effects of e-government in Croatia. In 2013 36th International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO) (pp. 1217-1219). IEEE.
- 233) Klein, D. (2019). Micro-segmentation: securing complex cloud environments. *Network Security*, 2019(3), 6-10.
- 234) Kokhanovskaya I.I., Fatykhova A.L., Khachatryan A.A., and Khachatryan K.S. (2019). Questions of the Estimation of Efficiency of Public Administration in Modern Conditions, *SHS Web Conf.*, 62 (2019) 02002, DOI: <https://doi.org/10.1051/shsconf/20196202002>
- 235) Kollberg S., Lakew E.B., Svärd P., Elmroth E., Tordsson J. (2020) Spreading the Heat: Multi-cloud Controller for Failover and Cross-Site Offloading. In: Barolli L., Amato F., Moscato F., Enokido T., Takizawa M. (eds) *Web, Artificial Intelligence and Network Applications. WAINA 2020. Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol 1150. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-44038-1\\_106](https://doi.org/10.1007/978-3-030-44038-1_106)
- 236) Komninos, N., & Sefertzi, E. (2009). Intelligent cities: R&D offshoring, Web 2.0 product development and globalization of innovation systems. *Second Knowledge Cities Summit*, 2009.

- 237) Kouroubali, A., & Katehakis, D. G. (2019). The new European interoperability framework as a facilitator of digital transformation for citizen empowerment. *Journal of biomedical informatics*, 94, 103166.
- 238) Kuhn, P., Dallner, S., Buchinger, M., & Balta, D. (2022). Towards “Government as a Platform”: An analysis framework for public sector infrastructure.
- 239) Kumar, R., Jain, K., Maharwal, H., Jain, N., & Dadhich, A. (2014). Apache cloudstack: Open source infrastructure as a service cloud computing platform. *Proceedings of the International Journal of advancement in Engineering technology, Management and Applied Science*, 111, 116.
- 240) Kumar, V., & Reinartz, W. (2018). *Customer relationship management*. Springer-Verlag GmbH Germany, part of Springer Nature 2006, 2012, 2018.
- 241) Kurdi, R., Taleb-Bendiab, A., Randles, M. and Taylor, M., (2011). E-Government information systems and cloud computing (Readiness and analysis). In 2011 *Developments in E-systems Engineering* (pp. 404-409). IEEE.
- 242) Laghari, A. A., He, H., Shafiq, M., & Khan, A. (2016, October). Assessing effect of Cloud distance on end user's Quality of Experience (QoE). In 2016 2nd IEEE international conference on computer and communications (ICCC), (pp. 500-505). IEEE.
- 243) Laney, D. B., (2018). *Infonomics*, Gartner, Inc.
- 244) Lang, M., Wiesche, M. and Kremer, H., (2018). Criteria for selecting cloud service providers: a Delphi study of quality-of-service attributes. *Information & Management*, 55(6), pp.746-758.
- 245) Lapuente, V. and Van de Walle, S., (2020). The effects of new public management on the quality of public services. *Governance*, 33(3), pp.461-475.
- 246) Layne, K., Lee, J. (2001): Developing fully functional e-government: a four stage model, *Government Information Quarterly*, vol.18, p. 122.
- 247) Le, D.N., Kumar, R., Nguyen, G.N., Chatterjee, J.M. (2018) *Cloud Computing and Virtualization*, John Wiley&Sons, Hoboken, USA
- 248) Leadbeater, C., (2010). *Cloud culture: the global future of cultural relations*.
- 249) Leith, D. J., & Farrell, S. (2020). Measurement-based evaluation of Google/Apple Exposure Notification API for proximity detection in a light-rail tram. *Plos one*, 15(9), e0239943.
- 250) Lemon, K. N., & Verhoef, P. C. (2016). Understanding customer experience throughout the customer journey. *Journal of marketing*, 80(6), 69-96.

- 251) Lenk, A., Klems, M., Nimis, J., Tai, S., Sandholm, T. (2009). What's inside the Cloud? An architectural map of the Cloud landscape. In 2009 ICSE workshop on software engineering challenges of cloud computing (pp. 23-31). IEEE.
- 252) Lewis, G. A. (2013). Role of standards in cloud-computing interoperability. In 2013 46th Hawaii international conference on system sciences (pp. 1652-1661). IEEE.
- 253) Li, A., Yang, X., Kandula, S., & Zhang, M. (2011). Comparing public-cloud providers. *IEEE Internet Computing*, 15(2), 50-53.
- 254) Li, G., Zhou, M., Feng, Z., Li, M. and Jiang, H., (2021). Research on Key Influencing Factors of E-Government Cloud Service Satisfaction. *Wireless Personal Communications*, pp.1-19.
- 255) Li, G., Zhou, M., Feng, Z., Li, M., & Jiang, H. (2021). Research on Key Influencing Factors of E-Government Cloud Service Satisfaction. *Wireless Personal Communications*, 127, 1117 - 1135.
- 256) Li, H., Yu, L., & He, W. (2019). The impact of GDPR on Global Technology Development. *Journal of Global Information Technology Management*, 22(1), 1-6.
- 257) Li, X., Jianmin, H., Hou, B. and Zhang, P., 2018. Exploring the innovation modes and evolution of the cloud-based service using the activity theory on the basis of big data. *Cluster Computing*, 21(1), pp.907-922.
- 258) Li, X., Liu, Y., Kang, R., Xiao, L. (2017). Service reliability modelling and evaluation of active-active cloud data center based on the IT infrastructure. *Microelectronics Reliability*, 75, 271-282.
- 259) Li, X., Wang, H., Yi, S., Yao, X., Zhu, F., Zhai, L. (2018). Redundancy-guaranteed and receiving-constrained disaster backup in cloud data center network. *IEEE Access*, 6, 47666-47681.
- 260) Liang, D. H., Liang, D. S., & Chang, C. P. (2012). Cloud computing and green management. In 2012 Second International Conference on Intelligent System Design and Engineering Application (pp. 639-642). IEEE.
- 261) Liang, J., (2012). Government cloud: enhancing efficiency of e-government and providing better public services. In 2012 International Joint Conference on Service Sciences (pp. 261-265). IEEE.
- 262) Lima, A., & Pacheco, J. (2019). New Trends and Tools for Customer Relationship: Challenges in Digital Transformation. In *Educational and Social Dimensions of Digital Transformation in Organizations* (pp. 1-26). IGI Global.

- 263) Lins, S., Schneider, S., Szefer, J., Ibraheem, S., & Sunyaev, A. (2019). Designing Monitoring Systems for Continuous Certification of Cloud Services: Deriving Meta-requirements and Design Guidelines. *Communications of the Association for Information Systems*, 44, pp-pp. <https://doi.org/10.17705/1CAIS.04425>
- 264) Longo, F., Ghosh, R., Naik, V. K., Trivedi, K. S. (2011). A scalable availability model for infrastructure-as-a-service cloud. In 2011 IEEE/IFIP 41st International Conference on Dependable Systems & Networks (DSN) (pp. 335-346). IEEE.
- 265) Loukis, E., & Kyriakou, N. (2018). Contractual and relational governance, ICT skills and organization adaptations, and cloud computing benefits.
- 266) Lu, J. (2001). Measuring cost/benefits of e-business applications and customer satisfaction, *Proceedings of the 2nd International Web Conference*, 29–30 November, Perth, Australia
- 267) Lu, Y., Sun, N. (2019). An effective task scheduling algorithm based on dynamic energy management and efficient resource utilization in green cloud computing environment. *Cluster Comput* 22, 513–520. <https://doi.org/10.1007/s10586-017-1272-y>
- 268) Madden, S. (2014). Achieving Real Dollar Savings by Implementing Shared Services – A Study of Business Case Data
- 269) Malhotra, L., Agarwal, D., & Jaiswal, A. (2014). Virtualization in cloud computing. *J. Inform. Tech. Softw. Eng*, 4(2), 1-3.
- 270) Marchionni, P. (2018). Next Generation Government Service Bus, The Blockchain Landscape, Published by Pietro Marchionni, Electronic copy available at: <https://ssrn.com/abstract=3141749>
- 271) Marinos, A., & Briscoe, G. (2009). Community cloud computing. In *IEEE international conference on cloud computing* (pp. 472-484). Springer, Berlin, Heidelberg.
- 272) Marston, S., Li, Z., Bandyopadhyay, S., Zhang, J. and Ghalsasi, A., (2011). Cloud computing—The business perspective. *Decision support systems*, 51(1), pp.176-189.
- 273) Martin, K. & Nissenbaum, H. (2016) 'Measuring Privacy: An Empirical Test Using Context to Expose Confounding Variables', *Columbia Science and Technology Law Review*, 18, str. 176-218.
- 274) Matheus, R., & Janssen, M. (2020). A systematic literature study to unravel transparency enabled by open government data: The window theory. *Public Performance & Management Review*, 43(3), 503-534.

- 275) McCarthy S. P., O'Brien, A., Brooks, A., Wang, G., Claps, M., Francis, L., Alexa, J., Zhan, P. (2021). IDC FutureScape: Worldwide National Government 2021 PredIKTions, IDC #US46923920
- 276) McKeen, J.D. and Smith, H.A., (2011). Creating IT shared services. *Communications of the Association for Information systems*, 29(1), p.34.
- 277) Mechtri, M., Houidi, I., Louati, W., Zeghlache, D. (2013). SDN for inter cloud networking. In *2013 IEEE SDN for Future Networks and Services (SDN4FNS)* (pp. 1-7). IEEE.
- 278) Mell, P., Grance, T. (2011). *The NIST definition of cloud computing*, US Department of Commerce
- 279) Mendonsa, A., Cannon, N (2022). *Top Trends in Government for 2022: Anything as a Service*, Gartner, ID G00760931
- 280) Mergel, I. (2019). Digital service teams in government. *Government Information Quarterly*, 36(4), 101389.
- 281) Meyer, C., & Schwager, A. (2007). Understanding customer experience. *Harvard business review*, 85(2), 116.
- 282) Miles, T. (2011). *Applying shared services to public sector property and facilities asset management*. IET and IAM Asset Management Conference 2011
- 283) Milošević, I. (2016). *Modeliranje implementacije i održivoga razvoja centralizirane i modularne računalne infrastrukture u sveučilišnom okruženju* (Neobjavljeni doktorski rad). Sveučilište u Zagrebu, Filozofski fakultet
- 284) Miltchev, R., & Chehlarova, N. (2020). Development of digital competencies and skills in the field of use of cloud services and electronic communication. *Science, Engineering & Education*, 5(1), 41-50.
- 285) Minbaeva, D. B. (2018). Building credible human capital analytics for organizational competitive advantage. *Human Resource Management*, 57(3), 701-713.
- 286) Ministarstvo financija (2015). 2015, <https://mfin.gov.hr/proracun-86/drzavni-proracun-arhiva/2015-620/620>, [03.05.2022]
- 287) Ministarstvo financija (2016). 2016, <https://mfin.gov.hr/proracun-86/drzavni-proracun-arhiva/2016-619/619>, [03.05.2022]
- 288) Ministarstvo financija (2018). *Državni proračun 2018. godina*, <https://mfin.gov.hr/proracun-86/drzavni-proracun-2018-godina/609>, [03.05.2022]
- 289) Ministarstvo financija (2022). *Jedinstveni portal porezne uprave*, <https://e-porezna.porezna-uprava.hr/>, [02.05.2022]

- 290) Ministarstvo financija (2022a). Carinska uprava, <https://e-carina.carina.hr/>, [02.05.2022]
- 291) Ministarstvo financija (2022b). Fiskalizacija u prometu gotovinom, [https://www.porezna-uprava.hr/HR\\_Fiskalizacija/Stranice/FiskalizacijaNovo.aspx](https://www.porezna-uprava.hr/HR_Fiskalizacija/Stranice/FiskalizacijaNovo.aspx), [03.05.2022]
- 292) Ministarstvo pravosuđa i uprave (2020). Sudski registar, <https://sudreg.pravosudje.hr/registar/f?p=150:1>, [12.10.2022]
- 293) Ministarstvo pravosuđa i uprave (2022). Uređena zemlja, <https://oss.uredjenazemlja.hr/public/index.jsp>, [02.05.2022]
- 294) Ministarstvo uprave (2017), *Metaregistar*, [https://metaregistar.gov.hr/metareg/html/javno\\_pocetna.xhtml](https://metaregistar.gov.hr/metareg/html/javno_pocetna.xhtml), [24.07.2022]
- 295) Ministarstvo uprave (2017), *Strategija e-Hrvatska 2020*, <https://uprava.gov.hr/strategija-e-hrvatska-2020/14630>, [02.05.2021]
- 296) Ministarstvo uprave (2019), *Projekti državne informacijske infrastrukture*, <https://prodii.cdu.gov.hr/>, [01.07.2022]
- 297) Ministarstvo znanosti i obrazovanja (2022). <https://srednje.e-upisi.hr/#/>, [02.05.2022]
- 298) Ministarstvo znanosti i obrazovanja (2022a). <https://www.postani-student.hr/Ucilista/Default.aspx>, [02.05.2022]
- 299) Mishra, S. K., Sahoo, B., Parida, P. P. (2020). Load balancing in cloud computing: a big picture. *Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences*, 32(2), 149-158.
- 300) Miskon, S., Bandara, W., Fielt, E., & Gable, G. (2010). Understanding Shared Services: an exploration of the IS literature. *International Journal of E-Services & Mobile Applications*, 2(4)
- 301) Mitchell, D. (2018). *Introduction to VMware vSAN™ for VMware Cloud Providers™*.
- 302) Mohammed, C. M., & Zeebaree, S. R. (2021). Sufficient comparison among cloud computing services: IaaS, PaaS, and SaaS: A review. *International Journal of Science and Business*, 5(2), 17-30.
- 303) Mohammed, F., Ibrahim, O. and Ithnin, N., (2016). Factors influencing cloud computing adoption for e-government implementation in developing countries: Instrument development. *Journal of Systems and Information Technology*.
- 304) Morand, D., Garcia, I., Lalanda, F. (2011). Towards Autonomic Enterprise Service Bus, MAASC'11, May 12, 2011, Paris, France 200X ACM 978-1-4503-0847-2/11/05



- 305) Morrison, R. (2015). *Data-Driven Organization Design*, Kogan Page Limited
- 306) Mosa, A., El-Bakry, H.M., Abd El-Razek, S.M. and Hasan, S.Q., (2016). A proposed E-government framework based on cloud service architecture. *International Journal of Electronics and Information Engineering*, 5(2), pp.93-104.
- 307) Motahari-Nezhad, H. R., Stephenson, B., & Singhal, S. (2009). Outsourcing business to cloud computing services: Opportunities and challenges. *IEEE Internet Computing*, 10(4), 1-17.
- 308) Mudawi, N.A., Beloff, N., & White, M. (2020). Issues and Challenges: Cloud Computing e-Government in Developing Countries. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*.
- 309) Nanos, I., Manthou, V. and Androutsou, E., (2019). Cloud computing adoption decision in E-government. In *Operational Research in the Digital Era–ICT Challenges* (pp. 125-145). Springer, Cham.
- 310) Narodne Novine (2004). *Popis tijela javne vlasti*, [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2004\\_10\\_146\\_2559.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2004_10_146_2559.html), [01.09.2020]
- 311) Nasir, S. (2017). A Framework for CRM: Understanding CRM Concepts and Ecosystem. In *Advertising and Branding: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications* (pp. 361-412). IGI Global.
- 312) Naskos, A., Gounaris, A., & Sioutas, S. (2015). Cloud elasticity: a survey. In *International Workshop on Algorithmic Aspects of Cloud Computing* (pp. 151-167). Springer, Cham.
- 313) Nextcloud (2022). <https://nextcloud.com/blog/swedish-government-nextcloud-premier-digital-collaboration-platform/>, [12.10.2022]
- 314) Nguyen, H., Yego, K., & Sioutis, C. (2020, November). BGP based software defined networks for resilient combat cloud. In *2020 Military Communications and Information Systems Conference (MilCIS)* (pp. 1-6). IEEE.
- 315) NIAS (2023). Nacionalni Identifikacijski i Autorizacijski Sustav, <https://nias.gov.hr/>, [03.02.2023]
- 316) Ning, F., Junhua, D., Yan, G. (2014). Service Composition Environment based on Enterprise Service Bus, 2014 IEEE 11th Intl Conf on Ubiquitous Intelligence & Computing and 2014 IEEE 11th Intl Conf on Autonomic & Trusted Computing and 2014 IEEE 14th Intl Conf on Scalable Computing and Communications and Its Associated Workshops, 978-1-4799-7646-1/14 © 2014 IEEE, DOI 10.1109/UIC-ATC-ScalCom.2014.127

- 317) Norman, D. (2014). Things that make us smart: Defending human attributes in the age of the machine. Diversion Books.
- 318) Norman, D. (2004) Emotional Design: Why We Love (or Hate) Everyday Things. Basic Books.
- 319) Norman, D. A. (2023). Design for a better world: Meaningful, sustainable, humanity centered. MIT Press.
- 320) Norman, D., & Ortony, A. (2003). Designers and users: Two perspectives on emotion and design. In Symposium on foundations of interaction design (pp. 1-13).
- 321) Novkovic, G., & Korkut, T. (2017). Software and Data Regulatory Compliance in the Cloud. Software Quality Professional, 20(1).
- 322) Nwankwo, W., Olayinka, S. A., & Ukhurebor, K. E. (2020). Green computing policies and regulations: a necessity. Int J Sci Technol Res, 9(1), 4378-4383.
- 323) O'Brien, A., Brooks, A., McCarthy, S. P. (2020). AWS re: Invent 2020 Key Initiatives for the Public Sector, IDC, IDC #US47458621
- 324) Odun-Ayo, I., Ananya, M., Agono, F., & Goddy-Worlu, R. (2018, July). Cloud computing architecture: A critical analysis. In 2018 18th international conference on computational science and applications (ICCSA) (pp. 1-7). IEEE.
- 325) Odun-Ayo, I., Misra, S., Abayomi-Alli, O., & Ajayi, O. (2017). Cloud multi-tenancy: Issues and developments. In Companion Proceedings of the 10th International Conference on Utility and Cloud Computing (pp. 209-214).
- 326) OECD (2014). *Recommendation of the Council on Digital Government Strategies, Public Governance and Territorial Development Directorate*, <https://www.oecd.org/gov/digital-government/Recommendation-digital-government-strategies.pdf>. [02.09.2023.]
- 327) Oleksiuk, V. P., Oleksiuk, O. R., Spirin, O. M., Balyk, N. R., Vasylenko, Y. P. (2020). Some experience in maintenance of an academic cloud.
- 328) Oliverwyman (2019). *Transforming Infor a Data-Driven Organization.*, <https://www.oliverwyman.com/our-expertise/insights/2017/may/transforming-into-a-data-driven-organization.html>. [02.09.2021.]
- 329) Osanaiye, O., Choo, K. K. R., Dlodlo, M. (2016). Distributed denial of service (DDoS) resilience in cloud: Review and conceptual cloud DDoS mitigation framework. Journal of Network and Computer Applications, 67, 147-165.
- 330) Osifo, O.C., (2018). Examining digital government and public service provision : the case of Finland. In: 2018 41st International Convention on Information and

- Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO), Opatija, 2018 (pp. 1342–1347). <https://doi.org/10.23919/MIPRO.2018.8400242>
- 331) Othman, M. H., Razali, R., & Nasrudin, M. F. (2020). Key factors for e-government towards sustainable development goals. *International Journal of Advanced Science and Technology*, 29(6), 2864-2876.
- 332) Oza, N., Karppinen, K., & Savola, R. (2010, November). User Experience and Security in the Cloud--An Empirical Study in the Finnish Cloud Consortium. In 2010 IEEE Second International Conference on Cloud Computing Technology and Science (pp. 621-628). IEEE.
- 333) Paagman, A., Tate, M., Furtmueller, E., & De Bloom, J. (2015). An integrative literature review and empirical validation of motives for introducing shared services in government organizations. *International journal of information management*, 35(1), 110-123.
- 334) Pang S., Zhang W., Ma T., Gao G. (2017). Ant Colony Optimization Algorithm to Dynamic Energy Management in Cloud Data Center, *Mathematical Problems in Engineering*, vol. 2017, Article ID 4810514, <https://doi.org/10.1155/2017/4810514>
- 335) Pantopoulou, S., Lagari, P. L., Townsend, C. H., & Tsoukalas, L. H. (2020). Data-based defense-in-depth of critical systems. In *International Conference on Dynamic Data Driven Application Systems* (pp. 283-290). Springer, Cham.
- 336) Paraiso, F., Haderer, N., Merle, P., Rouvoy, R., Seinturier, L. (2012). A federated multi-cloud PaaS infrastructure. In 2012 IEEE Fifth International Conference on Cloud Computing (pp. 392-399). IEEE.
- 337) Parast, F.K., Sindhav, C., Nikam, S., Yekta, H.I., Kent, K.B. and Hakak, S., (2022). Cloud computing security: A survey of service-based models. *Computers & Security*, 114, p.102580.
- 338) Park, J., Han, K., & Lee, B. (2023). Green cloud? An empirical analysis of cloud computing and energy efficiency. *Management Science*, 69(3), 1639-1664.
- 339) Pauley, W. (2010). Cloud provider transparency: An empirical evaluation. *IEEE Security & Privacy*, 8(6), 32-39.
- 340) Pawlowski, B., Noveck, D., Robinson, D., Thurlow, R. (2000). The NFS version 4 protocol. In *Proceedings of the 2nd International System Administration and Networking Conference (SANE 2000)*.

- 341) Peloquin, D., DiMaio, M., Bierer, B., & Barnes, M. (2020). Disruptive and avoidable: GDPR challenges to secondary research uses of data. *European Journal of Human Genetics*, 28(6), 697-705.
- 342) Persico, V., Montieri, A., Pescape, A. (2016). On the network performance of amazon S3 cloud-storage service. In 2016 5th IEEE International Conference on Cloud Networking (Cloudnet) (pp. 113-118). IEEE.
- 343) Petcu, D. (2011). Portability and interoperability between clouds: challenges and case study. In *European conference on a service-based Internet* (pp. 62-74). Springer, Berlin, Heidelberg.
- 344) Petcu, D., Macariu, G., Panica, S., & Crăciun, C. (2013). Portable cloud applications—from theory to practice. *Future Generation Computer Systems*, 29(6), 1417-1430.
- 345) Peters, D., Calvo, R. A., & Ryan, R. M. (2018). Designing for motivation, engagement and wellbeing in digital experience. *Frontiers in psychology*, 797.
- 346) Petit, O., Velasco, C., & Spence, C. (2019). Digital sensory marketing: Integrating new technologies into multisensory online experience. *Journal of Interactive Marketing*, 45(1), 42-61.
- 347) Pham, T. S. H., & Ahammad, M. F. (2017). Antecedents and consequences of online customer satisfaction: A holistic process perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, 124, 332-342.
- 348) Pitulić, S., Ilić, S., Ilić, S., Radosavljević, D. (2019). Data Exchange Using Wso2 Enterprise Service Bus, *International Scientific Conference*, 15 – 16 November 2019, Gabrovo
- 349) Porezna uprava (2010). *OiB*, [https://www.porezna-uprava.hr/HR\\_OIB/Stranice/sto\\_je\\_OIB.aspx](https://www.porezna-uprava.hr/HR_OIB/Stranice/sto_je_OIB.aspx) [22.06.2022.]
- 350) Porezna uprava (2020). *Tijela državne vlasti*, [https://www.porezna-uprava.hr/HR\\_linkovi/Stranice/TDU.aspx](https://www.porezna-uprava.hr/HR_linkovi/Stranice/TDU.aspx), [01.09.2020.]
- 351) Prasad Sharm, aD. (2020). Cloud-based outsourcing framework for efficient IT project management practices. *IJACSA International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 11(9).
- 352) Quesenbery, W., Brooks, K. (2010), *Storytelling for User Experience*, Rosenfeld Media, Brooklyn, New York
- 353) Rabah, K. (2018). Convergence of AI, IoT, big data and blockchain: a review. *The lake institute Journal*, 1(1), 1-18.

- 354) Raipurkar, K. V., Deorankar, A. V. (2016). Improve data security in cloud environment by using LDAP and two way encryption algorithm. In 2016 Symposium on Colossal Data Analysis and Networking (CDAN) (pp. 1-4). IEEE.
- 355) Ramfelt, L, Kjellberg, J., Kosnik, T. (2014). Gear Up, Wiley, UK
- 356) Rashid, A. and Chaturvedi, A., 2019. Cloud computing characteristics and services: a brief review. *International Journal of Computer Sciences and Engineering*, 7(2), pp.421-426.
- 357) Rashid, A., Lone, F. A., & Chaturvedi, A. K. (2020). Horizontal Dynamic Resource Scaling on Scheduling Interval in multi-tenant Cloud Computing.
- 358) Raynal, M. (2018). *Fault-Tolerant Message-Passing Distributed Systems*, Springer
- 359) Reddick, C.G., (2005). Citizen interaction with e-government: From the streets to servers?. *Government Information Quarterly*, 22(1), pp.38-57.
- 360) Reforgiato Recupero, D., Castronovo, M., Consoli, S., Costanzo, T., Gangemi, A., Grasso, L., Lodi, G., Merendino, G., Mongiovì, M., Presutti, V. and Rapisarda, S.D., (2016). An innovative, open, interoperable citizen engagement cloud platform for smart government and users' interaction. *Journal of the Knowledge Economy*, 7(2), pp.388-412.
- 361) Rittinghouse, J.W. and Ransome, J.F., (2017). *Cloud computing: implementation, management, and security*. CRC press.
- 362) Roca, J., Wilde, S. (2019). *The Connector Manager*, Gartner Inc
- 363) Rocha, F., Gross, T., Van Moorsel, A. (2013). Defense-in-depth against malicious insiders in the cloud. In 2013 IEEE International Conference on Cloud Engineering (IC2E) (pp. 88-97). IEEE.
- 364) Rodoshi, R. T., Kim, T., Choi, W. (2020). Resource management in cloud radio access network: Conventional and new approaches. *Sensors*, 20(9), 2708.
- 365) Rubin, J., & Chisnell, D. (2008). *Handbook of usability testing: How to plan, design, and conduct effective tests*. John Wiley & Sons.
- 366) Saini, H., Upadhyaya, A., & Khandelwal, M. K. (2019). Benefits of cloud computing for business enterprises: A review. In *Proceedings of International Conference on Advancements in Computing & Management (ICACM)*.
- 367) Sajid, M., & Raza, Z. (2013). Cloud computing: Issues & challenges. In *International Conference on Cloud, Big Data and Trust (Vol. 20, No. 13, pp. 13-15)*.
- 368) Samarati, P., di Vimercati, S. D. C., Murugesan, S., Bojanova, I. (2016). *Cloud security: Issues and concerns* (pp. 1-14). Chichester: Wiley.

- 369) Sattler, C., & Schröter, B. (2022). Collective action across boundaries: Collaborative network initiatives as boundary organizations to improve ecosystem services governance. *Ecosystem Services*, 56, 101452.
- 370) Sauro, J., & Lewis, J. R. (2016). *Quantifying the user experience: Practical statistics for user research*. Morgan Kaufmann.
- 371) Saxena, K.B.C., (2005). *Towards excellence in e-governance*. International Journal of Public Sector Management.
- 372) Sauer, J., Sonderegger, A., & Schmutz, S. (2020). Usability, user experience and accessibility: towards an integrative model. *Ergonomics*, 63(10), 1207-1220.
- 373) Schel, D., Henkel, C., Stock, D., Meyer, O., Raunhoeft, G., Einberger, P., Stoebl, M., Daxer, M. A., Seidelmann, J. (2018). Manufacturing service bus: an implementation, 11th CIRP Conference on Intelligent Computation in Manufacturing Engineering – CIRP ICME '17, *Procedia CIRP* 67 ( 2018 ) 179 – 184
- 374) Sellami, M., Yangui, S., Mohamed, M., & Tata, S. (2013, June). PaaS-independent provisioning and management of applications in the cloud. In 2013 IEEE Sixth International Conference on Cloud Computing (pp. 693-700). IEEE.
- 375) Sether, A. (2016). *Cloud computing benefits*. Available at SSRN 2781593.
- 376) Shah, A. (2005). *Public services delivery*, The World bank, Washington DC, USA
- 377) Shameem, P. M., Johnson, N., Shaji, R. S., Arun, E. (2017). An effective resource management in cloud computing. *International Journal of Communication Networks and Distributed Systems*, 19(4), 448-464.
- 378) *Shared Services Center Overview*, (2018), Microsoft Corporation
- 379) *Shared Services Handbook – Hit the road*, (2011), Deloitte,
- 380) Sharma, R., Sood, M. (2011). Cloud SaaS and model driven architecture. In *International Conference on Advanced Computing and Communication Technologies (ACCT11)* (pp. 978-81).
- 381) Shi, S., Wang, Y., Chen, X., & Zhang, Q. (2020). Conceptualization of omnichannel customer experience and its impact on shopping intention: A mixed-method approach. *International Journal of Information Management*, 50, 325-336.
- 382) Shin, D. H. (2015). User value design for cloud courseware system. *Behaviour & Information Technology*, 34(5), 506-519.
- 383) Shugrue, D. (2017). Fighting application threats with cloud-based WAFs. *Network Security*, 2017(6), 5-8.

- 384) Singh, J. (2014). Study of response time in cloud computing. *International journal of information engineering and electronic business*, 6(5), 36.
- 385) Singh, S., Jangwal, T. (2012). Cost breakdown of public cloud computing and private cloud computing and security issues. *AIRCC's International Journal of Computer Science and Information Technology*, 4(2), 17-31.
- 386) Smitha, K.K., Thomas, T. and Chitharanjan, K., (2012). Cloud based e-governance system: A survey. *Procedia Engineering*, 38, pp.3816-3823.
- 387) Snowdon, J.L., Robinson, B., Staats, C., Wolsey, K., Sands-Lincoln, M., Strasheim, T., Brotman, D., Keating, K., Schnitter, E., Jackson, G. and Kassler, W., (2020). Empowering caseworkers to better serve the most vulnerable with a cloud-based care management solution. *Applied Clinical Informatics*, 11(04), pp.617-621.
- 388) Song, S.H., Shin, S.Y. and Kim, J.Y., (2013). A study on method deploying efficient cloud service framework in the public sector. In 2013 15th International Conference on Advanced Communications Technology (ICACT) (pp. 33-38). IEEE.
- 389) Spremic, M., Brzica, H. (2008). E-government and its application in the Republic of Croatia. In *Proceedings of the 7th WSEAS International Conference on Applied Computer and Applied Computational Science* (pp. 260-265).
- 390) Srce (2022). Srce, <https://www.srce.unizg.hr/>, [02.05.2022]
- 391) Središnji državni ured za razvoj digitalnog društva (2019). Uspostava centra dijeljenih usluga., <https://rdd.gov.hr/projekti-i-eu-projekti/eu-projekti/ustpostava-centra-dijeljenih-usluga/1596> [14.05.2021.]
- 392) Središnji državni ured za razvoj digitalnog društva (2021). <https://rdd.gov.hr/interoperabilnost-sustava-javne-uprave-drzavna-sabirnica-gsb/1873>, [02.10.2021]
- 393) Središnji državni ured za razvoj digitalnog društva (2022). Portal otvorenih podataka, <https://data.gov.hr/>, [03.05.2022]
- 394) Srinivasan, J., Dhas, C. (2021). Cloud management architecture to improve the resource allocation in cloud IAAS platform. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 12(5), 5397-5404.
- 395) Srivastava, P., & Khan, R. (2018). A review paper on cloud computing. *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering*, 8(6), 17-20.
- 396) Strauch, S., Andrikopoulos, V., Breitenbuecher, U., Kopp, O., Leymann, F. (2012, December). Non-functional data layer patterns for cloud applications. In 4th IEEE

- International Conference on Cloud Computing Technology and Science Proceedings (pp. 601-605). IEEE.
- 397) Sun, A., Ji, T., Yue, Q., & Xiong, F. (2011). IaaS public cloud computing platform scheduling model and optimization analysis. *Int'l J. of Communications, Network and System Sciences*, 4(12), 803.
- 398) Sun, L., Dong, H., Hussain, F. K., Hussain, O. K., & Chang, E. (2014). Cloud service selection: State-of-the-art and future research directions. *Journal of Network and Computer Applications*, 45, 134-150.
- 399) Sweller, J. (1988) Cognitive Load During Problem Solving: Effects on Learning, *Cognitive Science*, 12(2), str. 257-285.
- 400) Szydło, T., Zielinski, K. (2011). Adaptive Enterprise Service Bus, *New Generation Computing*, 30(2012)189-214, Ohmsha, Ltd. and Springer
- 401) Šimurina, J., Hruška, M., & Marković, M. (2008). E-government in Croatia: a comparative analysis. *WSEAS Transactions on Business and Economics*, 5(5), 222-232.
- 402) Tableau (2019). *How to build a culture of self-service analytics— and why you should*. 5 Steps To Adopting The Modern Approach To Enterprise Analytics, [https://www.tableau.com/sites/default/files/whitepapers/culture\\_of\\_analytics\\_whitepaper.pdf](https://www.tableau.com/sites/default/files/whitepapers/culture_of_analytics_whitepaper.pdf). [02.09.2021.]
- 403) Tadapaneni, N. R. (2017). Different Types of Cloud Service Models.
- 404) Tadapaneni, N.R., (2018). Cloud Computing: Opportunities And Challenges. Available at SSRN 3563342.
- 405) Taleb, T., Ksentini, A., & Frangoudis, P. A. (2016). Follow-me cloud: When cloud services follow mobile users. *IEEE Transactions on Cloud Computing*, 7(2), 369-382.
- 406) Tanaka, M., Kume, T., Matsuo, A. (2011). Web API Creation for Enterprise Mashup, 2011 IEEE World Congress on Services
- 407) Tang, X., Sun, S., Yuan, X., Chen, D. (2009). Automated Web Service Composition System on Enterprise Service Bus, 2009 Third IEEE International Conference on Secure Software Integration and Reliability Improvement, 978-0-7695-3758-0/09 © 2009 IEEE DOI 10.1109/SSIRI.2009.24
- 408) Tanimoto, S., Hiramoto, M., Iwashita, M., Sato, H., Kanai, A. (2011, May). Risk management on the security problem in cloud computing. In 2011 First ACIS/JNU International Conference on Computers, Networks, Systems and Industrial Engineering (pp. 147-152). IEEE.



- 409) Tariq, M. I., Santarcangelo, V. (2016). Analysis of ISO 27001: 2013 controls effectiveness for cloud computing. In International Conference on Information Systems Security and Privacy (Vol. 2, pp. 201-208). SciTePress.
- 410) Tavsan, A.N, Erdem, Y.C. (2018). Customer Experience Management: How to Design, Integrate, Measure and Lead. Tasora Books, USA.
- 411) Taylor, R. D. (2020). "Data localization": The internet in the balance. Telecommunications Policy, 44(8), 102003.
- 412) The Scottish Government. (2007). Shared services – Guidance Framework. [http://www.cio.gov.uk/shared\\_services/introduction/](http://www.cio.gov.uk/shared_services/introduction/)
- 413) The TealMango (2022). *Top 20 Biggest Tech Companies in The World in 2022* <https://www.thetealmango.com/featured/biggest-tech-companies-in-the-world/>, [02.04.2022.]
- 414) Tian, W.D. and Zhao, Y.D., (2014). Optimized cloud resource management and scheduling: theories and practices. Morgan Kaufmann.
- 415) Tomar, R. and Rathore, R. (2016). Privacy preserving in tpa using secured encryption technique for secure cloud. International Journal of Computer Applications, 138(8), 33-36. <https://doi.org/10.5120/ijca2016909011>
- 416) Triberti, S., Chirico, A., La Rocca, G., & Riva, G. (2017). Developing emotional design: Emotions as cognitive processes and their role in the design of interactive technologies. Frontiers in psychology, 8, 292694.
- 417) Tripathi, A., Parihar, B. (2011), E-governance challenges and cloud benefit, VSRD International Journal of CS & IKT Vol. 1 (1), pp. 29-35
- 418) Tsai, W. T., Sun, X., Balasooriya, J. (2010). Service-oriented cloud computing architecture. In 2010 seventh international conference on information technology: new generations (pp. 684-689). IEEE.
- 419) Turner, P. (2023). A Psychology of User Experience, 2nd Edition, Springer
- 420) Tušetić, A., Luić, L. (2011). The Strategic Importance of e-Government in the Construction of e-Society (based on the example of e-Croatia). E-Society Journal, 89.
- 421) Tweneboah, K. S., Endicott-Popovsky, B., Tsetse, A. (2014). Barriers To Government Cloud Adoption. International Journal of Managing Information Technology (IJMIT) Vol.6, No.3
- 422) UK Digitalmarket (2021), *About Government Digital Services*, <https://www.digitalmarketplace.service.gov.uk>. [08.04.2021.]

- 423) Ulbrich, F. (2003). Introducing a Research Project on Shared Services in Governmental Agencies. 17th Scandinavian Academy of Management (NFF) Conference. Reykjavik, Iceland
- 424) Ulbrich, F. (2006). Improving shared service implementation: adopting lessons from the BPR movement. *Business Process Management Journal*, 12(2)
- 425) Unleashing the Potential of Cloud Computing in Europe, European Commission, 2012
- 426) Uptime Institute (2022). *Tier classification system*, <https://uptimeinstitute.com/tiers>. [15.06.2022.]
- 427) Väänänen-Vainio-Mattila, K., Kaasinen, E., & Roto, V. (2011). User experience in the cloud: Towards a research agenda. In *An ACM SIGCHI Workshop*, May 7th Vancouver 2011, Canada (pp. 1-7). ACM.
- 428) Van Dijk, F.W. (2016) Adopting the Cloud: A multi-method approach towards developing a cloud maturity model, Master Business Information Technology, Final Project, Universiteit Twente, Enschede
- 429) Vanara, F., Arend, C., Kroa, V. (2020). Datacenter Efficiency and Carbon Footprint: The New Battleground for Cloud Providers in Europe, IDC, #EUR246764820
- 430) Vaquero, L. M. (2011). EduCloud: PaaS versus IaaS cloud usage for an advanced computer science course. *IEEE Transactions on Education*, 54(4), 590-598.
- 431) Vats, K., Sharma, S., Rathee, A. (2012), A Review of Cloud Computing and E-Governance, *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering*, Vol2, Issue 2
- 432) Velte, A.T., Velte, T.J., Elsenpeter, R.C. and Elsenpeter, R.C., (2010). Cloud computing: a practical approach.
- 433) Venkatesh, R., Mathew, L., & Singhal, T. K. (2019). Imperatives of Business Models and Digital Transformation for Digital Services Providers. *International Journal of Business Data Communications and Networking (IJBDCN)*, 15(1), 105-124.
- 434) Verdegem, P., & Verleye, G. (2009). User-centered E-Government in practice: A comprehensive model for measuring user satisfaction. *Gov. Inf. Q.*, 26, 487-497.
- 435) Vlada Republike Hrvatske (2017). Uredba o organizacijskim i tehničkim standardima za povezivanje na državnu informacijsku infrastrukturu, dostupno na: [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2017\\_06\\_60\\_1362.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2017_06_60_1362.html). [12.03.2020.]
- 436) Vlada Republike Hrvatske (2020). Program Vlade Republike Hrvatske 2020-2024, Zagreb

- 437) Voigt, P. & Von dem Bussche, A. (2017). The eu general data protection regulation (gdpr). A Practical Guide, 1st Ed., Cham: Springer International Publishing, 10(3152676), 10-5555.
- 438) Wang, H., He, W., Wang, F. K. (2012). Enterprise cloud service architectures. *Information Technology and Management*, 13(4), 445-454.
- 439) Wang, R., Guttula, C., Panahiazar, M., Yousad, H., Miller, J.A., Kraemer, E.T., Kissinger, J.C. (2011). Web Service Composition using Service Suggestions, 2011 IEEE World Congress on Services
- 440) Weforum (2021). What is digital sovereignty and why is Europe so interested in it? (dostupno na: <https://www.weforum.org/agenda/2021/03/europe-digital-sovereignty/>)
- 441) Weinman, J. (2016). Hybrid cloud economics. *IEEE Cloud Computing*, 3(1), 18-22.
- 442) Weir, L. (2019). Enterprise API Management: Design and deliver valuable business APIs. Packt Publishing Ltd.
- 443) West, D. M. (2004). Global e-government, 2004. Providence, RI: Center for Public Policy, Brown University.
- 444) White, B. (2011, March). Accessibility challenges of the next decade: cloud and mobile computing and beyond. In Proceedings of the International Cross-Disciplinary Conference on Web Accessibility (pp. 1-1).
- 445) Wibowo, S., & Wells, M. (2016). Green cloud computing and economics of the cloud: Moving towards sustainable future. *GSTF Journal on Computing (JoC)*, 5(1).
- 446) Wickens, C.D., Hollands, J.G., Banbury, S. i Parasuraman, R. (2015) *Engineering Psychology & Human Performance*, 4th ed. Harlow: Pearson Education.
- 447) World bank, *O decentralizaciji javnog sektora te upravljanju javnim podacima*, <http://www1.worldbank.org/publicsector/decentralization/admin.htm>. [10.11.2019.]
- 448) Wright, D., & De Hert, P. (2016). Enforcing privacy: regulatory, legal and technological approaches (Vol. 25). Springer.
- 449) WSO2 (2020), Api manager, <https://wso2.com/api-manager/>, [14.10.2021.]
- 450) WSO2 (2020a), Enterprise integrator, <https://wso2.com/integration/>, [14.10.2021.]
- 451) Wu, C., Buyya, R. (2015). Cloud Data Centers and Cost Modeling, A Complete Guide To Planning, Designing and Building a Cloud Data Center, Elsevier Inc.
- 452) Wu, J., Ding, F., Xu, M., Mo, Z. and Jin, A., (2016). Investigating the determinants of decision-making on adoption of public cloud computing in e-government. *Journal of Global Information Management (JGIM)*, 24(3), pp.71-89.

- 453) Wu, N., Wu, H. and Zhang, F., (2023). Evaluation of the Construction of a Data Center-Driven Financial Shared Service Platform From the Remote Multimedia Network Perspective. *International Journal of Information Technologies and Systems Approach (IJITSA)*, 16(3), pp.1-15.
- 454) Wyld, D. C. (2009). *Moving to the cloud: An introduction to cloud computing in government*. IBM Center for the Business of Government.
- 455) Wyld, D.C. (2010). The Cloudy Future Of Government IKT: Cloud Computing And The Public Sector Around The World, *International Journal of Web & Semantic Technology (IJWesT)*, Vol 1, Num 1
- 456) Yang, C., Huang, Q., Li, Z., Liu, K., & Hu, F. (2017). Big Data and cloud computing: innovation opportunities and challenges. *International Journal of Digital Earth*, 10(1), 13-53.
- 457) Yasuoka, M., Meyerhoff Nielsen, M., & Iversen, K. E. (2022, January). The Exercise of Mandate—How Mandatory Service Implementation Promoted the Use of E-Government Services in Denmark. In *Proceedings of the 55th Hawaii International Conference on System Sciences*.
- 458) Yoon, C., Hassan, M. M., Lee, H., Ryu, W., & Huh, E. N. (2010). Dynamic collaborative cloud service platform: Opportunities and challenges. *ETRI journal*, 32(4), 634-637.
- 459) Yu, S., Doss, R., Zhou, W., Guo, S. (2013). A general cloud firewall framework with dynamic resource allocation. In *2013 IEEE international conference on communications (ICC)* (pp. 1941-1945). IEEE.
- 460) Yu, S., Wang, C., Ren, K., & Lou, W. (2010). Achieving secure, scalable, and fine-grained data access control in cloud computing. <https://doi.org/10.1109/infcom.2010.5462174>
- 461) *Zavod informatičke djelatnosti Republike Hrvatske, (1990) Informatika u Hrvatskoj 1975-1990, Zagreb*
- 462) Zhang, H., (2020). Cloud Computing Model in the Optimization of Government Function Management. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1574, No. 1, p. 012141). IOP Publishing.
- 463) Zhang, L. (2014). Outsource photo sharing and searching for mobile devices with privacy protection. <https://doi.org/10.48550/arxiv.1410.6589>

- 464) Zhang, W., Agun, D., Yang, T., Wolski, R., & Tang, H. (2015). Vm-centric snapshot deduplication for cloud data backup. In 2015 31st Symposium on Mass Storage Systems and Technologies (MSST) (pp. 1-12). IEEE.
- 465) Zhang, W., Chen, Q. (2010). From E-government to C-government via Cloud Computing. In 2010 International conference on e-business and e-government (pp. 679-682). IEEE.
- 466) Zissis, D., Lekkas, D. (2012). Addressing cloud computing security issues. *Future Generation computer systems*, 28(3), 583-592.
- 467) Zota, R. D., & Fratila, L. A. (2013). Cloud standardization: Consistent business processes and information. *Informatica Economica*, 17(3), 137.
- 468) Zuniga, P. C., Del Mundo, J. B., Felizmenio, E., Mendoza, M. J., Zuniga, R.A. (2020). Proof of Concept Implementation of an Enterprise Service Bus for Health Information Exchanges, *Philippine Engineering Journal*, PEJ 2020; Vol. 41, No. 1: 49-66
- 469) Zwattendorfer, B., Stranacher, K., Tauber, A., Reichstaedter, P. (2013): Cloud Computing in e-Government across Europe, A comparison, EGOVIS/EDEM 2013, LNCS 8061, pp. 181-195, Springer-Verlag Berlin Heidelberg

# POPIS SLIKA, GRAFIKONA, TABLICA

## SLIKE

Slika 1. Shematski prikaz CDU sustava.....	21
Slika 2. Princip računalstva u oblaku.....	35
Slika 3. Osnovne osobine računalstva u oblaku.....	36
Slika 4. SPI model usluga u oblaku.....	39
Slika 5. Primjeri komercijalnih Saas, PaaS te IaaS platformi.....	40
Slika 6. Ekosustav usluga u oblaku.....	48
Slika 7. Prikaz stoga oblaka.....	124
Slika 8. Model računalstva u oblaku, prema NIST-u.....	126
Slika 9. Shematski primjer projekta u sklopu IaaS-a.....	131
Slika 10. Arhitektura CDU IaaS usluge.....	132
Slika 11. Mikrosegmentacija mrežnih servisa.....	135
Slika 12. Primjer arhitekture javno dostupnog servisa.....	137
Slika 13. Shematski prikaz DR koncepta CDU-a.....	145
Slika 14. Primjer procesa potpore unutar CDU-a.....	152
Slika 15. Arhitektura API Managera.....	155
Slika 16. Arhitektura Enterprise Integratora.....	156
Slika 17. Shematski prikaz GSB-a.....	157
Slika 18. Koraci transformacije organizacije vođene podacima.....	159

## **GRAFIKONI**

Grafikon 1. Detaljna distribucija ispitanika.....	198
Grafikon 2. Detaljna distribucija veličine organizacija po broju zaposlenih.....	198
Grafikon 3. Udio organizacija gdje je IKT zasebna organizacijska jedinica.....	199
Grafikon 4. Podaci o djelatnicima dediceranima za IKT.....	200
Grafikon 5. Analiza internih IKT servisa.....	201
Grafikon 6. Analiza javnih IKT servisa.....	202
Grafikon 7. Uključenost IKT djelatnika u projekte.....	204

## TABLICE

Tablica 1. Kronološki pregled razvoja IKT servisa APIS IT-a.....	54
Tablica 2. Kronološki pregled razvoja IKT servisa FINA-e.....	56
Tablica 3. Kronološki pregled razvoja IKT servisa AKD-a.....	58
Tablica 4. Kronološki pregled razvoja IKT servisa CARNet-a.....	59
Tablica 5. Pregled glavnih IKT servisa postojećih javnih pružatelja usluga.....	65
Tablica 6. Broj poslužitelja prema vrsti poslužiteljske infrastrukture u državnim tijelima	68
Tablica 7. Broj procesorskih jezgri poslužitelja prema vrsti arhitekture i starosti.....	70
Tablica 8. Kapacitet pohrane u državnim tijelima .....	70
Tablica 9. Broj licenci za aplikacijske poslužitelje, operativne sustave, baze podataka i virtualizacijske softvere u državnim tijelima .....	71
Tablica 10. IKT usluge i IKT rješenja kojima se državna tijela trenutno služe.....	73
Tablica 11. e-Usluge dostupne preko platforme e-Građani.....	78
Tablica 12. Planirani rashodi za informatizaciju državnih tijela 2015. – 2018.....	87
Tablica 13. Planirani rashodi za informatizaciju državnih tijela 2019. – 2020.....	87
Tablica 14. Ciljana raspoloživost CDU servisa.....	130
Tablica 15. Prikaz osnovnih virtualnih diskova za pohranu.....	133
Tablica 16. Iskazi slaganja ili neslaganja ispitanika s tvrdnjom: Digitalni servisi CDU-a omogućuju veći stupanj optimiziranja informacijske osnovice te smanjenje ukupne entropije informacija.....	207
Tablica 17. Tablica faktorskih opterećenja za čestice vezane uz pomoćnu hipotezu 1...	211
Tablica 18. Korelacijska tablica za čestice vezane uz pomoćnu hipotezu 1.....	213
Tablica 19. Tablica t-test za čestice vezane uz pomoćnu hipotezu 1 .....	214
Tablica 20. t-test jednog uzorka za čestice vezane uz pomoćnu hipotezu 1.....	214
Tablica 21. Iskazi slaganja ili neslaganja ispitanika s česticama P1-1 do P1-8.....	217
Tablica 22 Tablica faktorskih opterećenja za čestice vezane uz pomoćnu hipotezu 2....	218
Tablica 23. Kaiser-Meyer-Olkin test za čestice vezane uz pomoćnu hipotezu 2.....	219
Tablica 24. Iskazi slaganja ili neslaganja ispitanika s česticama P2-1 do P2-5.....	221
Tablica 25. Tablica faktorskih opterećenja za čestice vezane uz pomoćnu hipotezu 3....	222
Tablica 26. Kaiser-Meyer-Olkin test za čestice vezane uz pomoćnu hipotezu 3.....	223
Tablica 27. Iskazi slaganja ili neslaganja ispitanika s česticama P3-12 do P3-15.....	225
Tablica 28. Tablica faktorskih opterećenja za čestice vezane uz pomoćnu hipotezu 4....	227



Tablica 29. Kaiser-Meyer-Olkin test za čestice vezane uz pomoćnu hipotezu 4.....	228
Tablica 30. Iskazi slaganja ili neslaganja ispitanika s česticama P4-1 do P4-17.....	230
Tablica 31. Tablica faktorskih opterećenja za čestice vezane uz pomoćnu hipotezu 5.....	232
Tablica 32. Kaiser-Meyer-Olkin test za čestice vezane uz pomoćnu hipotezu 5.....	233
Tablica 33. Iskazi slaganja ili neslaganja ispitanika s česticama P5-1 do P5-6.....	236

## POPIS KRATICA

AKD	Agencija za komercijalnu djelatnost
AI	Umjetna inteligencija (engl. Artificial Intelligence)
API	Programsko sučelje aplikacije (engl. Application Programming Interface)
APIS IT	Agencija za Podršku Informacijskih Sustavima i Informacijskim Tehnologijama
AWS	Amazon Web Services
BGP	Engl. Border Gateway Protocol
CaaS	Savjetodavne IKT usluge (engl. Consulting as a Service)
CARNet	Hrvatska akademska i istraživačka mreža. (engl. Croatian Academic and Research Network)
CDU	Centar Dijeljenih Usluga
CEZIH	Centralizirani informacijski sustav Republike Hrvatske
CPU	Središnja procesorska jedinica (engl. Central Processing Unit)
CRM	Sustav upravljanja korisnicima (engl. Customer Relationship Management)
CSN	Partner usluga u oblaku (engl. Cloud Service Partner)
CSP	Pružatelj usluga u oblaku (engl. Cloud Service Provider)
CSU	Korisnik usluga u oblaku (engl. Cloud Service User)
DB	Baza podataka (engl. Data Base)
DDO	Organizacija vođena podacima (engl. Data Driven Organization)
DDoS	Distribuirano uskraćivanje usluge (engl. Distributed Denial of Service)
DESI	Indeks digitalnog gospodarstva i društva (engl. Digital Economy and Society Index)
DII	Državna informatička infrastruktura
DMS	Sustav pohrane dokumenata (engl. Document Management System)
DMZ	Demilitarizirana (sigurnosna) zona (engl. DeMilitarized Zone)
DNS	Sustav naziva domene (engl. Domain Name System)
DPS	Dinamičko upravljanje potrošnjom energije (engl. Dynamic Power Distribution)
DR	Oporavak od katastrofe (engl. Disaster Recovery)
DWH	Sustav za skladištenje podataka (engl. Data Warehouse System)
eOI	Elektronička osobna iskaznica
EFRR	Europski fond za regionalni razvoj
ERP	Planiranje resursa poduzeća (engl. Enterprise Resource Planning)

EU	Europska unija
FaaS	Usluga infrastrukture podatkovnog centra (engl. Facility as a Service)
FINA	Financijska Agencija
FT	Sustavi visoke dostupnosti (engl. Fault Tolerance)
G2B	Interakcija između vlade i poduzetnika (engl. Government to Business)
G2C	Interakcija između vlade i građana (engl. Government to Citizens)
G2G	Interakcija između vlada (engl. Government to Government)
GDPR	Opća uredba o zaštiti podataka (engl. General Data Protection Regulation)
GIS	Geografski informacijski sustav (engl. Geographic Information System)
GSB	Državna sabirnica (engl. Government Service Bus)
HA	Visoko dostupan produkcijski sustav (engl. High Availability)
HIPAA	Zakon o prenosivosti zdravstvenih informacija i odgovornosti (engl. Health Insurance Portability and Accountability Act)
HTTP	Protokol prijenosa hiperteksta (engl. Hypertext Transfer Protocol)
HZMO	Hrvatski zavod za mirovinsko osiguranje
HZZ	Hrvatski zavod za zapošljavanje
IaaS	Infrastruktura kao usluga (engl. Infrastructure as a Service)
IdAM	Sustav za upravljanje identitetima i korisničkim pravima (engl. Identity and Access Management)
IKT	Informacijsko komunikacijske tehnologije
IP	Internetski protokol
ISPU	Informacijski sustav prostornog uređenja
JOPPD	Jedinstveni obrazac o primicima, porezu na dohodak i prirezu te doprinosima za obavezna osiguranja
ISO	Međunarodna organizacija za standardizaciju (engl. International Organization for Standardization)
KPI	Ključni pokazatelj uspješnosti (engl. Key Performance Indicator)
LAN	Lokalna mreža (engl. Local Area Network)
LDAP	Lagani protokol za pristup direktoriju (engl. Lightweight Directory Access Protocol)
MPLS	Prebacivanje oznaka više protokola (engl. MultiProtocol Label Switching)
MS	Microsoft korporacija
NAS	Mrežni sustav pohrane (engl. Network Attached Storage)
NFS	Protokol sustava mrežnih datoteka (engl. Network File System protocol)

NIAS	Nacionalni identifikacijski i autentifikacijski sustav
NIPP	Nacionalna infrastruktura prostornih podataka
NIST	National Institute of Standards and Technology
NN	Narodne novine
OIB	Osobni identifikacijski broj
OKP	Osobni korisnički pretinac
OOP	Princip samo jednom (engl. Only Once Principle)
PaaS	Platforma kao usluga (engl. Platform as a Service)
PCI DSS	Sigurnosni sustav za kartične transakcije (engl. Payment Card Industry Data Security Standard)
ProDII	Javni registar za koordinaciju Projekata izgradnje državne informacijske infrastrukture
REGOS	Središnji registar osiguranika
REGZAP	Registar zaposlenih u javnoj upravi Republike Hrvatske
ROI	Povrat na ulaganje (engl. Return on Investment)
RPA	Robotska automatizacija procesa (engl. Robot Process Automation)
SDCC	Softversko definirani podatkovni centar (engl. Software Defined Data Center)
SaaS	Softver kao usluga (engl.)
SAN	Sustav pohrane podataka (engl. Software as a Service Storage Area Network)
SDN	Softverski definirana mreža (engl. Software Defined Network)
SLA	Servisna razina pružanja usluga (engl. Service Level Agreement)
SMB	Protokol bloka poruka poslužitelja (engl. Server Message Block protocol)
SNAT	Prijevod izvorne mrežne adrese (engl. Source Network Address Translation)
SRCE	Sveučilišni računski centar
SSA	Samoposlužna analitika (engl. Self-Service Analytics)
SSI	Središnji sustav interoperabilnosti
SSL	Sloj sigurnosnih utičnica (engl. Secure Socket Layer)
TS	Testni servis
VM	Virtualna Mašina, Virtualni poslužitelj
VMS	Snimka virtualnog uređaja (engl. Virtual Machine Snapshot)
VPN	Virtualna privatna mreža (engl. Virtual Private Network)
ZDII	Zakon o državnoj informatičkoj infrastrukturi
WAF	Vatrozid internetske aplikacije (engl. Web Application Firewall)
QoS	Kvaliteta usluge (engl. Quality of Service)

## PRILOZI

### Prilog 1. Specifični interni IKT servisi

Drugo (navedite što?)	Odgovora
CRM	4
Bolnički informacijski sustav	2
ISVU	2
ITSM	2
Aplikacije za evidencije korisnika, Knjižnični program, Aplikacija za zavičajnike, Referate seminare, Digitalizaciju...	1
CRM, B2B i B2C prodajni sustavi, Automatski sustavi IT sigurnosti itd.	1
CRM, Business intelligence, Intranet, Collaboration and analytics	1
CRM, CMS	1
CRM, DWH/BI	1
CRM, SOC, NOC, PRTG, VOIP	1
Cloud	1
Core servisi	1
Crm	1
Crm, teamwork	1
Field Operations	1
GIS	1
Interni IKT sustav	1
Jira, razvojni alati, verzioniranje, ...	1
LDAP	1
MS Teams	1
Moodle, ISVU	1
Mrežne baze podataka iz internog razvoja	1
Prodajno-transakcijski sustav	1
Program za evidenciju muzejske građe Indigo, računovodstveni program Konplast	1
Puno toga...	1

Razni drugi poslovni sustavi, drugi infrastrukturni tehnički sustavi za nadzor mreže	1
SaaS aplikacije	1
Specifične poslovne aplikacije	1
Sustav za izvođenje on-line nastave, Sharepoint	1
Sustavi podrške trgovanju dionicama	1
Uredsko poslovanje-Fokus infoprojekt	1
Videokonferencijski softver	1
aplikacije koje prate poslovni proces Carinskog zakonika unije	1
aplikacija izbori@zagreb.hr, elektroničko glasovanje, e-potpis, e-narudžbenica, e-račun: ukupno cca 180 aplikacija	1
avectis	1
bolnički informacijski sistem	1
ePotpis, Primavera, brojne interno razvijene aplikacije (in house solutions)	1
evidencija radnog vremena	1
intranet	1
korisnički servisi	1
nabava	1
prilagođene evidencije	1
razni drugi servisi	1
razno	1
specijalističke aplikacije	1
sustav za core poslovanje	1
ticketing	1
upravljanje incidentima, helpdesk	1
uredsko poslovanje	1
uredsko poslovanje, upravljanje projektima, planiranje nabave i financijskih planova	1
videoconferencing, VoIP	1
više toga	1
vlastita aplikacija kojom su informatizirani svi poslovni procesi	1
web prijave kvara uređaja koje održavamo kod korisnika	1

webshop	1
Ukupno	61

Izvor: Autor

## Prilog 2. Specifični javni IKT servisi

Drugo (navedite što?)	Broj servisa
CEZIH	1
Cloud infrastructure	1
Mail servis	1
NIAS, OKP, Metaregistar	1
Ne znam	1
Oglasnik javne nabave	1
Razne mobilne aplikacije	1
Svi sustavi osim IaaS, PaaS, aplikacije IKT u oblaku	1
VPS	1
isge. hr	1
nemam točnu informaciju	1
Ukupno	11

Izvor: Autor

### Prilog 3. Dodatni komentari ispitanika na pomoćnu hipotezu 1

<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Puno očekujemo od CDU</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Slažem se.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Definitivno se slažem s tezom, isti uvodi reda i pojednostavnjuje upravljanje i održavanje sustava</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Da, jer će svi korisnici imati jednake uvjete korištenja i pratiti troškovno korištenje usluga</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ istina</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Trebalo bi ga više promovirati i pojasniti ljudima.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Da, podržavam tezu ponajprije iz razloga krovnog „dobrog upravljanja“ države (financijske uštede, administrativna rasterećenja, „aktivna“ podloga za uspostavu IKT /“infrastrukturnih“ standarda u okruženju i funkcioniranju tijela javnog sektora u RH te odlična podloga za dugoročni razvoj strateških akata kao i izmjene zakonskih rješenja (donošenje novih) koja propisuju sadržaj i način funkcioniranje, dionike i ostala ključna pitanja funkcioniranja DII</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Slažem se. Ako nema ljudi koji upravljaju IT tada je odlazak u oblak optimalno rješenje. Skalabilnost i sigurnost, to moraju raditi specijalizirani djelatnici kojih baš i nema dovoljno u zdravstvenim organizacijama. Strategija je osloniti se na vanjske servise zbog kompleksnosti poslovanja.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Slažem se sa navedenim</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Centralizacija bez odgovarajućeg kadra je često neuspješna i korak unazad. Velika centralizirana rješenja često promaše potrebe korisnika ako nije osigurana stalna prilagodba i vlastiti razvoj.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Slažem se sa gore navedenim.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Svaki platformski pristup, koji korisnicima omogućava različitost servisa, predstavlja održivu i informacijski naprednu infrastrukturu, koja se može promatrati kroz ekonomski konzistentnu dimenziju.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Koncept CDU-a je izvanredna ako ne i najbolja stvar koja se desila u kontekstu informatizacije tijela državne uprave RH a prava vrijednost će se povećavati kako će se povećavati i razina usluge prema krajnjim korisnicima (PaaS, SaaS i sl.). Svoju vrijednost bi vrlo vjerojatno povećalo i kad bi se postigla napredna suradnja i komunikacija s različitim tehnološkim kompanijama (koje trenutno jesu ili nisu zastupljene radom CDU-a) kako bi se omogućilo samim djelatnicima ali i krajnjim korisnicima pristup najnovijim informacijama, znanjima i iskustvima globalnih IT trendova. Uvođenjem svojevrsnog marketplacea i nuđenje različitih usluga krajnjim korisnicima bi svakako povećalo i samu ekonomsku i funkcionalnu vrijednost CDU-a.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Potpuno se slažem, nedostatak kvalificiranih ljudi i visina budžeta nisu dovoljni za pojedinačno i vlastita rješenja, nužna je konsolidacija i fokus na servisima...</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ U stvarnosti ne bi smjelo biti razlike s ekonomskog i poslovno-operativnog stajališta između koristi za pravne i fizičke subjekte. U korporativnom svijetu je vrlo očigledna</li> </ul>



<p>korelacija između bolje i jeftinije usluge za fizičke subjekte, i dugoročnog uspjeha za poslovne subjekte. Ukoliko bi državne službe i javna poduzeća primijenila jednak princip postavljanja strategija i implementaciji IKT sustava, korelacija bi se ostvarila.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Informacijski sistemi na osigurava jednostavnije upravljanje informacijskim sistemima i eliminiranje ili smanjenje redundancije.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Slažem se s tezom stoga što CDU model omogućava iskorištavanje svih prednosti računalstva u oblaku kojima je zajednički cilj omogućavanje organizacijama usredotočenost na osnovnu djelatnost umjesto na IT infrastrukturu i IT u cjelini.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mišljenja sam da primarni naglasak mora biti na centralizaciji servisa/usluga da bi CDU bio ekonomski konzistentan te informacijski napredniji.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Slažem se, uključujući i sigurnost.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Generalno da, osim za specifična programska rješenja za pojedine korisnike. CDU može na bolji način pokriti većinu potreba većine korisnika, ali ne i sve potrebe svih korisnika.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Novi model CDU primjenjiv je kod većine korisnika tijela državne uprave. Mišljenja sam da kritični sustavi u domeni tijela državne uprave, pod time mislim na sustave koji se odnose prvenstveno na sigurnost nisu prikladni za model koji pruža CDU</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Smatram da je CDU neusporedivo bolji model od decentralizirano. Ako globalne svjetske kompanije koje imaju desetine tisuća zaposlenika na svim kontinentima imaju usporediv pristup, nema razloga da isti ne bude u usporedivom broju ljudi u državnoj/javnoj upravi. Ministarstva/Agencije se mogu promatrati kao različiti Business Units u multinacionalnim organizacijama (a time svako tijelo imati svoje posebnosti u smislu IKT potreba bilo aplikativno ili infrastrukturno). Financijski aspekt je za red veličine povoljniji u modelu CDU.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Svakako je napredniji i sveobuhvatniji, no proizlazi pitanje koliko centralizacija ekonomski gledano limitira tržišni natjecanje na temelju čega dolazimo do postavke da takav sustav treba biti otvoren za sve tehnologije pritom određujući konkretne tehničke standarde za integraciju aplikacija u sustav okoline CDU.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Složio bih se uz napomenu da je ta teza točna samo ako je CDU mjesto/hub za sva IKT rješenja, neovisno o tome tko ih nudi i kroz koji poslovni model, odnosno omogućava malim i srednjim (agilnim) IKT tvrtkama da jednostavno implementiraju i ponude, kroz katalog usluga (Service Catalog) svim pravnim i fizičkim subjektima, uključivši TDU, javne tvrtke, agencije i ostale institucije. Zato je potrebno da je infrastruktura i poslovni model CDU otvoren za sve tvrtke i pojedince koji imaju globalno prepoznate i inovativne proizvode da mogu te iste ponuditi i nacionalnom tržištu, uz minimalne troškove implementacije i održavanja</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Navedena teza obuhvaća i neke od razloga, odnosno ciljeva uspostave CDU</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Slažem se sa tezom, dodao bih uz suradnju sa određenim postojećim nužnim ili specifičnim e-servisima sa tržišta.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Treba ga u potpunosti provesti.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Uz ekonomsku opravdanost, razinu tehnološkog razvoja potrebno je naglasiti sigurnost, dostupnost i širok portfolio potencijalnih naprednih e-usluga</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ uglavnom problem nije u CDU, već u povezivanju baza i dijeljenju podataka između sustava, što se apriori ne rješava putem CDU</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ slažem se sa tezom i smatram da se jedino na takav način može omogućiti razmjena svih informacija</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apsolutno suglasan sa tezom.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ne može se generalizirati jer ovisi od vrste informatičkog servisa, svrhe za koju se koristi u tvrtki, troškovnoj transparentnosti i dugoročnoj predvidljivosti, te fleksibilnosti poslovnim potrebama</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Komentar je da se neke usluge i rješenja mogu centralizirati i unificirati što će doprinijeti ekonomičnosti i efikasnosti upravljanja javnom infrastrukturom i servisima dok jedan dio specifičnih servisa se neće centralizirati jer korisnici imaju različite potrebe, stupanj digitalizacije itd.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Centralni it sustav na vazi hibridnom oblaka je sigurno efikasnije i ekonomičnije rješenje od parcijalnih it organizacija u svakom ministarstvu, zavodu ili nekom drugom tijelu javne uprave . Moderne i efikasne tvrtke u realnom sektoru koriste takve modele upravo radi efikasnosti i ekonomičnosti</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Definitivno ima potencijal ispunjavanja navedenih teza, ali krajnji uspjeh u dosezanju tog cilja ovisi o konkretno implementiranim servisima unutar CDU-a</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Teza je održiva, jer centralizacija omogućuje jednostavnije upravljanje i praćenje novih tehnoloških trendova</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Potrebno je da novi model CDU postane u potpunosti transparentan u smislu što od usluga (XaaS) nudi tijelima po pojedinim segmentima te sasvim jasan u smislu procesa po kojem se pojedina usluga može aktivirati i pod kojim uvjetima.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ CDU bi između ostalog trebao povećati kvalitetu pružanja usluga i servisa koji bi doveli do standardizacije poslovnih procesa i optimizacije IT-a s ciljem racionalizacije troškova, konsolidacije infrastrukture i aplikacija.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Teoretski da, ali obzirom da je svaka implementacija/tranzicija jednog modela informacijskog sustava na drugi vrlo težak i mukotrpan proces, bez prave analize rizika i troškova same tranzicije i prilagodbe teško je dati samo paušalnu ocjenu.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Slažem se da je centar dijeljenih usluga ekonomski poželjna opcija čak u vidu standardizacije procesa</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ CDU je jako dobro zamišljen, ali je veliki posao i izazov uz manjak kvalitetnih kadrova obaviti migraciju legacy servisa, a posebice ako postoji potreba za redizajnom korištenjem modernih široko prihvaćenih tehnologija.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Imam dojam da postojeći modeli korištenja zapravo ne zadovoljava realne potrebe sustava, nego se sustav pokušava prisposobiti postojećim tehničkim rješenjima ... što zapravo i nije dobro. A najveći problem je kadrovska podkapacitiranost jedinica u sustavu.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Potrebno ga je realizirati temeljem znanja i iskustava IT-evaca bez obzira na stručnu spremu. Bitna su svakodnevna iskustva i postojeći problemi.</li> </ul>

- |   |
|---|
| ▪ S obzirom na nedostatak internih kadrova i mala financijska ulaganja, CDU je realno jedino rješenje |
| ▪ Sve dok razvoj CDU prati razvoj tehnologija na tržištu  |

Izvor: Autor

#### Prilog 4. Dodatni komentari ispitanika na pomoćnu hipotezu 2

<ul style="list-style-type: none"><li>▪ To je i cilj CDU-a</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Ujedno dobivaju informacije s jednog mjesta te jednostavnije dolaze do istih</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Da, bit će sve centralizirano i dohvatljivo s jednog centralnog mjesta .</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Potpuno se slažem. treba se digitalizirati, jer je brži i efikasniji put. I lakši pristup krajnjim korisnicima, pa tako i djelatnicima. Iako potrebno bi bilo ishoditi brži način prilikom traženja odobrenja (potpisa) nadređenih.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Podržavam tezu.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ U zdravstvu je kvaliteta i upotreba IT oslonjena na CDU i to je dobar model, dok ima interneta i struje. Ta teza je točna.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Ako korisnici imaju pristup izvještajnom sustavu, u sklopu usluge uporabe CDU-a, entropijski efekt će se smanjiti zbog korištenja prilagođenog IKT okruženja, a ujedno će korisnik imati i više informacija o samoj funkcionalnosti ugovorene usluge.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Ovdje treba ići prema kvaliteti i user experience prema servisu</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Generalno takvi servisi uspostavljaju bazu koja može omogućiti da prave informacije budu na pravi način i u pravom trenutku, dostupne ciljanim korisnicima. Rizik leži ukoliko takva strategija i projekti postanu IKT projekti. To uvijek moraju biti poslovni projekti s jasnim ciljevima, „user story“ and UX prioritetima. IT uloga je da postavi stratešku arhitekturu, integracijske strategije i DevOps i SAFe metodologije.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Entropija se smanjuje, to da. Ali informacije mogu biti problem. Neki od tih servisa rade odlično (i imaju odličan support), neki pak ne.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Slažem se s tezom stoga što CDU model omogućava organizacijama upravljanje i nadzor njihovih IT usluga u skladu s najboljim industrijskim standardima. Navedeno osiguravaju CDU IT stručnjaci koji su uglavnom deficitarni kadar i mnoge organizacije ih nemaju niti ih mogu zaposliti. CDU platforma omogućava optimalno i cjelovito korištenje podataka jer osigurava alate za njihovo dijeljenje i distribuciju putem web servisa i integracijskih komponenti, u skladu s najboljim industrijskim standardima.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Svakako se postiže racionalnost infrastrukture i pratećih troškova.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Logično – ukoliko je sve integrirano "na jednom mjestu".</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Dakako da se smanjuje entipsijke posljedice neujednačenih sustava, no isto tako ostavlja korisnika pod dojmom sveopće kontrole pri čemu treba voditi računa da su podaci sto anonimnoj te da onemogućuje praćenje ljudi ili barem da ne ostavljaju dojam kontrole. Nastavno, elektronički servisi u suštini trebaju služiti građanima, a unifikacija procesa kao i samo pojednostavljivanje korištenja doprinosi sveopćem pozitivnom razvoju.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Primjenu CDU sustava trebaju pratiti odgovarajuće promjene ostalih poslovnih i organizacijskih modela i proces da bi postigle dogovarajući učinak. Npr. procesi nabave, sigurnosne prakse, modeli razvoja i promjene aplikacijskih rješenja i dr.</li></ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Teza je točna nakon povezivanja svih registara i institucija na središnji sustav interoperabilnosti. Nakon toga potrebno je provesti konsolidaciju i reinženjering temeljnih registara.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Država dobiva više informacija sa uvođenjem centralnog upravljanja, jer upravlja zajedničkom infrastrukturom i servisima a korisnici dobivaju jasne standarde za korištenje infrastrukture te financijsku i političku motivaciju i pomoć za digitalizacijom putem korištenja EU fondova. Sigurno da jačanje standarda i procedura utječe i na smanjenje mjera entropije</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Da u slučaju optimalno uspostavljenih servisa unutar CDU-a</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Da bi teza odgovarala istini neophodno je izraditi web sjedište sa svim relevantnim informacijama, uslugama i uvjetima za korištenje CDU-a.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mislim da se dobivanjem "više li manje informacija" ne smanjuje ili povećava entropija (na način kako se ovaj pojam koristi u teoriji informacija). Entropija bi bila neka srednja mjera iznenađenja varijablom sustava, što mislim da kod nas nije toliko problem. Kod nas je više problem sporosti sustava i međusobne (ne)povezanosti, koja se ne mora nužno rješavati samo centralizacijom.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ne bih rekao da centralizacijom dolazi do više informacija. Možda bi bilo bolje istaknuti da su informacije konzistentnije i lakše je uspoređivati različite sustave</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Naravno, kada je korisnicima više informacija dostupno na istom mjestu, više vremena mogu provoditi konzumirajući te informacije umjesto da ih traže na drugim mjestima.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Da, ukoliko bi CDU servisi zadovoljavali sve potrebe i ako u svakoj od korisničkih jedinica postoji dostatan broj IT operativaca koji mogu postojeću IKT infrastrukturu (najčešće zastarjelu i nedostatno softverski održavanu) sinkronizirati sa softverskim zahtjevima CDU servisa. Zapravo nedostaje dostatan sustav za follow up</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Prilagodba i „obuka“ krajnjih korisnika na nove servise, najveći je izazov ovoga projekta</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Integracija i uvezivanje različitih sustava daje nam brzi pristup traženom podatku čime skraćujemo vrijeme rada i povećavamo produktivnost</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ U teoriji se slažem, u praksi ne može biti dalje od istine. Nemamo riješen model brzog pristupa servisima u CDU pa stoga ni ne možemo isti koristiti. Većinu servisa koje udomljam na svojoj lokaciji moram zadržati jer CDU ne predviđa mrežni dio pristupa od naše lokacije do samoga CDU čime je zapravo gotovo neupotrebljiv.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sve dok razvoj CDU prati razvoj tehnologija na tržištu</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Slažem se, činjenica da su informacije dostupne odmah i na istom mjestu značajno ubrzava poslovanje, a i fizičke osobe su manje opterećene i ne troše svoje vrijeme na traženje podataka već samo zatraže što im treba. Informacije dobiju u vrlo kratkom roku, a to što su dostupne na jednom mjestu je dodatni bonus.</li> </ul>

Izvor: Autor

### Prilog 5. Dodatni komentari ispitanika na pomoćnu hipotezu 3

<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Da, jer će servisi obrađivati poslovne slučajeve.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Mislim da da. Mogućnost praćenja je bolja.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ To je točno, sustav baziran na digitalnim servisima je kvaliteta neusporediva u odnosu na prije 10 godina, klasiku.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Slažem se sa gore navedenim.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Svaki oblik standardizacije, a pogotovo kroz kontrolirano-nadziranu infrastrukturu u sklopu CDU te posluživanje javnih servisa kroz platformu „uvodi red“ u servise i smanjuje ukupnu entropiju u državnim, odnosno, korisničkim IKT sustavima.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Potpuno funkcionalni CDU sa svim servisima zamišljenim za korisnike državne uprave bi svakako trebao omogućiti ubrzani proces digitalne transformacije državne uprave i mogao bi postati centralno mjesto, s jedne strane kontinuirane modernizacije državne uprave a s druge, suradnje s globalnim tehnološkim kompanijama u svrhu praćenja trendova, razmjene informacija i iskustava i kontinuiranog razvoja i uvođenja novih usluga.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Slažem se sa tezom</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Slažem se s tezom.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Mislim da je teško u ovom trenutku ovo potvrditi jer je CDU novi pojam za sve i teško da se može na prvo smanjiti kaos državnog sustava i raspršenost ali vjerujem da kada se uspostavi u potpunosti može dovesti do sređivanja sustava.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Da. Smanjuju entropiju i osiguravaju bolji nivo informacijskih usluga.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Slažem se s tezom stoga što CDU platforma omogućava optimalno korištenje horizontalnih usluga što doprinosi jačanju državne informacijske osnove. CDU također doprinosi smanjenju entropije sustava omogućavanjem boljeg korištenja podataka jer osigurava alate za njihovo lakše dijeljenje i distribuciju putem web servisa i integracijskih komponenti, u skladu s najboljim industrijskim standardima.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Potpuno se slažem.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Slažem se</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Slažem se.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Slažem se s tezom.</li></ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Jedan od faktora koji će poboljšati sveukupno poslovanje države je GSB. Svakako bi se umanjila ukupna entropija kada se implementira.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Slažem se u potpunosti</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ slažem se... ukoliko je inovacija unutar kompanije na razini da iskoristi sve potencijale platforme</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sa stanovišta standardizacije i pojednostavljenja infrastrukture i standardnih IKT zahtjeva CDU bi trebao omogućiti navedeno, međutim, kao vjerojatno postoje rješenja koja neće biti moguće jednostavno ili efikasno uključiti u navedeni sustav. Sustav mora zadovoljiti mogućnost brzog i efikasnog proširenja ili integracije sa novim ili eksternim IKT servisima, rješenjima i sustavima.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Digitalni servisi CDU-a konsolidiraju i unificiraju informatičke sustave te osiguravaju kompatibilnost rada svih korisnika odnosno sustava</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Slažem se.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Uz dobro posloženu infrastrukturu mogu se složiti s tezom. Pod infrastrukturom mislim na L2 i L3 povezanost sa servisima koji uvijek moraju biti dostupni.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Upravo to očekujem od CDU</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Teza je održiva</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Slažem se. I trebali bi dovesti do efikasnijeg poslovanja i smanjenja troškova.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Obzirom da se većina upravljačkih odluka temelji na izvješćima koji se ponavljaju svake godine, mislim da je malo nepoznanica/iznenađenja (i na makro i na mikro razini). Moguće je međutim da bi takav sustav smanjio administrativno opterećenje i omogućio bolju protočnost informacija, ali za takvu izjavu je potrebno bolje poznavanje sustava iz upravljačke perspektive.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Slažem se u potpunosti</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sve dok razvoj CDU prati razvoj tehnologija na tržištu</li> </ul>

Izvor: Autor

## Prilog 6. Dodatni komentari ispitanika na pomoćnu hipotezu 4

<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Definitivno su sigurniji naročito iz domene gubitka podataka</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Dostupniji da , ali da li i sigurniji ovisit će o implementiranim sigurnosnim protokolima</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Podržavam tezu.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Mrežna infrastruktura i udvojenost na lokaciji korisnika. Ostalo sve u CDU okolinu. To je optimalna kombinacija.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Nisu uvijek, klijent nema potpunu kontrolu nad infrastrukturom pružatelja usluge. Događaju se sigurnosni propusti i curenje podataka kod pružatelja usluge.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Budući da se radi o IKT okruženju unutar kojega se poštuju potrebni sigurnosni i SLA standardi, uporaba specijaliziranog podatkovnog centra (CDU), zbog samih funkcionalnosti, podaci su sigurniji i dostupniji.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Nisam dovoljno upoznat s ovim dijelom ali sigurnost svakako najvažniji segment realizacije ovakvog projekta i pretpostavka je da je da će sigurnost podataka svakako biti na visokoj razini.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Slažem se s tezom</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Slažem se s tezom.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Slažem se. CDU infrastruktura je visokodostupna, redundantna u 2 računalna centra. Podaci se također redovno backupiraju i repliciraju na dvije lokacije.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Slažem se s tezom.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Sigurniji jesu, definitivno. Dostupniji, uglavnom bih se mogao složiti.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Podaci bi morali biti sigurni i dostupni i izvan CDU-a, tako da se s ovom tezom ne mogu složiti. Možda jesu dostupniji jer bi trebalo na jedinstven način odraditi stavljanje na CDU pa je lakše doći do podataka ali procedura dolazaka do samih podataka ostaje kompleksna budući da institucije međusobno moraju dogovoriti njihovu razmjenu</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Slažem se</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Obzirom da se sve centralizira omogućeni su bolja sigurnost i upravljanje.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Slažem se s tezom stoga što CDU platforma omogućava optimalnu sigurnost i zaštitu svih, na njoj pohranjenih, podataka koristeći alate, sustave i IT stručnjake kakve većina</li></ul>



<p>organizacija nema. Elektronički servisi i integracijske komponente CDU platforme omogućavaju dosad nedostižnu dostupnost podataka.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Potpuno se slažem.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Slažem se</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Slažem se</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Veći korisnici sa jačim internim IKT kapacitetima vjerojatno ne žele sve prebaciti, ili barem ne žele sve odmah.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Slažem se s tezom.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apsolutno, radi standardizacije, visoke dostupnosti i integracije rješenja za security i availability za sve servise konsolidirane u CDU.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apsolutno se slažem, također odgovori na pitanje 14 za moju anketu su DA ali koristimo usluge hypercale cloud providera.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ slažem se</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Slažem se s tezom.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ako će CDU funkcionirati kako treba i kako se očekuje onda će podaci biti sigurniji i dostupniji uporabom CDU-a.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Odgovor na ovo pitanje nije jednoznačan i ovisi o načinu implementacije i korištenja sustava. Od strane korisnika, pristup korištenju CDU sustava mora zadovoljiti jednake osnovne funkcionalne i nefunkcionalne zahtjeve kao svako IKT rješenje. Dodatno, ovisno o regulativi ili zahtjevima korisnika, korištenje takvih sustava unosi neke nove sigurnosne koncepte poput distribuirane autentifikacije i autorizacije, enkripcija pohrane podataka i prometa, upravljanje sigurnosnim ključevima, potrebe za dodatnom mrežnom sigurnošću i dr. Implementacija, odnosno pružatelj CDU usluga mora zadovoljiti značajno više standarde radi dodatne kompleksnosti pri implementaciji višekorisničkih (multitenant) sustava, poput distribuirane autentifikacije, enkripcije i podataka, mrežnog prometa i dr. Svi navedeni faktori potencijalno negativno utječu na navedenu tezu. S druge strane, ukoliko su usklađeni procesi, tehnološki standardi i regulativa između korisnika i pružatelja CDU usluge, te zadovoljeni tehnološki i sigurnosni standardi, navedena teza je točna.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ U potpunosti se slažem.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ CDU zasnovan je na principu najviše informatičke razine sigurnosti u smislu smanjivanja kibernetičkih napada te smanjivanju cyber rizika kako kroz ikt infrastrukturu tako i okviru sigurnosti prostora za smještaj IKT opreme</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ako je infrastruktura CDU napravljena minimalno redundantno kao što sad korisnici imaju onda da. Uvelike će utjecaj na dostupnost imati povezanost koja također mora biti izvedena na najvišoj razini odnosno 99,99%</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ slažem se ako centar zadovoljava sve navedeno u prethodnom pitanju</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Osjetljivi i privatni podaci o građanima su sigurniji u cdu nego na serverima javnih tijela</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Teza je održiva</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ CDU treba transparentno objaviti koje certifikate posjeduje i parametre koje garantira u smislu sigurnosti i visoke dostupnosti.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sigurnost je direktna posljedica implementacije sigurnosnih standarda i mjerljiva (ukoliko uspoređujemo IT centre), a dostupnost ovisi uglavnom o internet providerima i kapacitetima CDU-a.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Količina podataka u svakodnevnom poslovanju se povećava iz dana u dan (mi imamo mailove unazad 10 godina, sa svim attachmentima) i često se traži da su podaci unazad 2-3 godine odmah dostupni tako da ih je bolje držati na mjestu gdje ima dovoljno kapaciteta i gdje je osiguran backup nego da svaki korisnik o tome posebno mora razmišljati i voditi brigu. Centralna pohrana podataka, gdje postoji Tier 3 infrastruktura i DR lokacija, 0-24 pristup Internetu svakako je mjesto gdje se podacima može pristupiti u bilo koje doba dana/noći.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Posjedujemo IBM Storwize sustave ukupnog kapaciteta preko 100TB i značajna sredstva trošimo na „produženo jamstvo“ da izbjegnemo rizik gubitaka podataka zbog loših diskova, a sustavi se nalaze u neuređenoj server sali u objektu gdje curi krov. Podaci u TIER 3 datacentru su zasigurno bolje pohranjeni i dostupniji 0-24.</li> </ul>

Izvor: Autor

## Prilog 7. Dodatni komentari ispitanika na pomoćnu hipotezu 5

<ul style="list-style-type: none"><li>▪ CDU je jedini način da se poboljša interakcija između tijela i da to dovede u red</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Mislim da jesu u boljoj, ali nedovoljnoj interakciji. Postoji prostora za napredak. I nije dovoljno iskorišteno. jedno manje napredno tijelo tjera unatrag naprednije tijelo, umjesto u obrnutom smislu. neusklađenost i nerazumijevanje.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Podržavam tezu.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ U području zdravstva to dobro radi. Nisu dignuti svi servisi još, vjerujem da CEIH smatramo CDU servisom.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Apsolutno se slažem</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Svako povezivanje putem platforme, povećava interakciju između njezinih dionika. CDU kao integracijska platforma državnih tijela, osigurava bržu interakciju između nadležnih tijela. Ovo je pogotovo važno kada su u pitanju procesi koji zahtijevaju više suglasnosti od pojedinih tijela.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Slažem se</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ CDU će prije svega imati iznimno veliki utjecaj na manje korisnike centralne države koji si do sada nisu mogli osigurati enterprise rješenja i adekvatne stručnjake za podršku i održavanje tih sustava. Lokalna samouprava je još jedna vrsta korisnika koji bi imali izvanredne prednosti prelaska u CDU jer si gradovi u većini slučajeva ne mogu priuštiti ni vrhunske stručnjake za podršku ni enterprise tehnologije a sasvim sigurno imaju velike potrebe i to bi za njih bio veliki iskorak. Krajnji korisnici će se moći u potpunosti posvetiti svojim poslovnim procesima a sama interakcija između tijela državne uprave bi trebala biti pravilo a ne iznimka. Svakako će doprinijeti unapređenju i povećanju efikasnost djelovanja tijela državne uprave a samim time i povećati zadovoljstvo i građana RH.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Slažem se s tezom</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Da, CDU nudi tehničko rješenje sabirnice podatka, ali državna tijela morat će riješiti administrativne prepreke i povezati svoja rješenja na sabirnicu</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Slažem se s tezom.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Trebala bi biti. Ključ nije centraliziranje. Ono rješava nešto, ali manje bitne stvari. Ključ bi bilo povezivanje servisa (logičko) i dijeljenje podataka/informacija. IMO.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Interakcija između tijela ne bi trebala utjecati na to je li sustavu u sklopu CDU-a ili ne jer komunikacija između tijela mora biti zadovoljavajuća i izvan CDU-a</li></ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Slažem se. Ako je podrška ista za sve to bi trebalo rezultirati boljom interakcijom jer je to u osnovi kao da se radi o jednom subjektu.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Slažem se s tezom, omogućavanje standardiziranog i jednostavnijeg izlaganja elektroničkih servisa, te integracijske komponente CDU platforme osiguravaju sve tehnološke preduvjete za optimalnu interakciju tijela i organizacija koji ju koriste.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Potpuno se slažem.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Slažem se</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Svakako.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Slažem se s tezom.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vjerujem da bi smještanje na centralnu unificiranu platformu umnogome poboljšalo integraciju sustava i pospješilo digitalnu transformaciju, uvođenje novih inovativnih usluga i na kraju veću korist svima.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ako će CDU funkcionirati kako treba i kako se očekuje onda će CDU osigurati bolju interakciju.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ukoliko postoji poslovni proces koji podržava sve opcije</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Odgovor bi bio sličan prethodnom, odnosno značajno ovisi o tehničkoj i regulatornoj usklađenosti korisnika.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Logično je da svi registri Države ( smješteni u CDU) koji su nužni za funkcioniranje javne vlasti i koji su potrebni građanima mogu međusobno razmjenjivati podatke i biti lako dostupni kako za TDU, Privatnom sektoru, ali i građanima.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Trebala bi biti iako nije garancija – suradnja ne funkcionira između tijela i ovako i onako (nije do IKT-a). integracije različitih sustava i podataka npr. porezna sa lokalnom samoupravom mogla bi donijeti dodanu vrijednost u upravljanju gradovima npr. analize uplate poreza na dohodak za planiranje i upravljanje gradovima itd.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ To ćemo tek vidjeti, no očekujem da će CDU organizacija brže rješavati protokole između tijela.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Teza je održiva, svakako CDU pomaže boljoj interakciji</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Da bi ova teza „držala vodu“ neophodno je projektno osmisliti integraciju (i migraciju) ključnih servisa državnih i drugih tijela na zajedničke platforme unutar CDU-a, da se ne gleda na CDU samo kao na „zajednički frižider“ za poslužiteljsku infrastrukturu već kao priliku za kvalitetnu konsolidaciju i objedinjavanje infrastrukture i resursa te postavljanje poslovnih procesa jednoobrazno na razini cijele države.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mislim da bi to trebalo biti tako. I podaci vezani uz razne procese bili bi brže dostupni.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Slažem se u potpunosti</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kada se povežu i sustav se stavi u funkciju, onda ćemo vidjeti je li tako, nadam se da bude</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ To bi trebalo biti točno ukoliko bi se CDU uspostavio na način da omogućava odabir rješenja koja zadovoljavaju određene standarde a ne isključivo jednu tehnologiju/rješenje (troškovi migracije i edukacije su znatno veći nego uštede i mogućnosti konsolidacije kad prisilno prelazite na novo rješenje) te adekvatan pristup – redundantna (dvostruka, s dva neovisna privoda u zgradu) telekomunikacijska optička infrastruktura brzine propusnosti veće od 1 Gbit/sek prema CDU, u sklopu CDU.</li> </ul>

Izvor: Autor

## ŽIVOTOPIS AUTORA

Saša Bilić rođen je u Zagrebu 1973. godine. Nakon pohađanja matematičko-informatičkog smjera u OC Nikola Tesla u Zagrebu, 1991. upisuje Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu kojeg završava 1996. godine s titulom diplomiranog inženjera kemije. Iste godine započinje profesionalnu karijeru kao pripravnik u INA d.d. U tvrtku Merck prelazi 1997. godine gdje obnaša poslove voditelja prodaje za ključne korisnike. Tijekom 2002. i 2003. direktor je regionalnog ureda Wacker chemie sa sjedištem u Zagrebu nakon čeka prelazi u tvrtku Medic na poziciju izvršnog direktora. Od 2005. do 2017. godine zaposlen je u Hrvatskom telekomu iz kojeg odlazi s pozicije izvršnog direktora za prodaju korporativnim korisnicima. Od studenog 2017. po do danas na poziciji je predsjednika Uprave tvrtke APIS IT.

Poslijediplomski studij MBA upisuje 2000. godine na Henley management college te ga završava 2004. sa specijalizacijom u marketingu. Nostrifikacijom MBA diplome na Sveučilištu u Zagrebu i Osijeku stječe titulu Magistra poslovnog upravljanja. Specijalistički studij PPDMI izobrazbe upisuje i završava 2021. godine. Tijekom karijere sudjelovao je na više desetaka tečaja i seminara iz područja prodaje, upravljanja, strategije te financija, a član je i Mensa Hrvatska.

Kroz recentnu poslovnu karijeru, stručnjak je u području telekomunikacija te IKT tehnologija s naglaskom na državne informatičke sustave te usluge iz oblaka.

Živi u Zagrebu, oženjen je i otac jednog djeteta.