

Uporaba podatkovnih prostorov na primeru izmenjave podatkov med mestno občino Celje in portalom Odprti podatki o Sloveniji

Ruben Ferreira¹, Erazem Stanonik¹, Jana Volk¹, Alen Cigler¹, Hana Skitek¹

¹Fakulteta za računalništvo in informatiko, Večna pot 113, 1000 Ljubljana rf5885@student.uni-lj.si, es0402@student.uni-lj.si, jv0719@student.uni-lj.si, ac2360@student.uni-lj.si, hs8668@student.uni-lj.si

Izvleček

Podatkovni prostori predstavljajo inovativno rešitev za varno, decentralizirano in suvereno izmenjavo podatkov med organizacijami. Glavna prednost je nadzor lastnikov podatkov nad dostopom in pogoji deljenja, kar zmanjšuje tveganje kibernetičnih napadov in zlorab. Uvedba standardov, kot je International Data Spaces (IDS), omogoča enotno in zanesljivo izmenjavo podatkov v različnih sektorjih, kot so zdravstvo, industrija in javna uprava. Evropske iniciative, kot sta GAIA-X in Evropska strategija za podatke, podpirajo vzpostavitve enotnega trga za podatke. Praktični primer implementacije med Mestno občino Celje in portalom Odprti podatki Slovenije prikazuje izboljšanje učinkovitosti javnih storitev in varnosti podatkov. Podatkovni prostori tako predstavljajo ključen element digitalne transformacije, ki spodbuja inovacije, rast in trajnostni razvoj s poudarkom na varnosti in suverenosti podatkov.

Ključne besede: DS standard, podatkovni prostori, suverenost podatkov, varna izmenjava podatkov

Applicability of Data Spaces: the case Study of Data exchange between the Municipality of Celje and the Open Data Portal of Slovenia

Abstract

Data spaces represent an innovative solution for secure, decentralized, and sovereign data exchange among organizations. A key advantage is the control data owners have over access and sharing conditions, reducing the risk of cyber-attacks and data misuse. The introduction of standards such as International Data Spaces (IDS) enables uniform and reliable data exchange across various sectors, e.g., healthcare, industry, and public administration. European initiatives, such as GAIA-X and the European Data Strategy, support the establishment of a unified data market. A practical implementation example between the Municipality of Celje and the Open Data Portal of Slovenia demonstrates improved efficiency of public services and data security. Data spaces thus constitute a crucial element of digital transformation, promoting innovation, growth, and sustainable development with an emphasis on data security and sovereignty.

Keywords: IDS standard, data spaces, data sovereignty, secure data exchange

1 UVOD

Podatkovni prostori so nova, razvijajoča se rešitev na področju izmenjave podatkov. Dandanes podjetja med sabo delijo podatke na različne načine, z uporabo številnih standardov za njihovo izmenjavo.

Podatkovni prostori predstavljajo napredno rešitev z IDS (International Data Spaces) standardom. Ta uvaja enoten, suveren in varen način izmenjave podatkov. Glavna prednost je decentralizirano shranjevanje ter deljenje podatkov. Tako so podatki vedno

pri lastniku, ta pa lahko nadzira komu deli dostop do njih in pod kakšnimi pogoji. S tem se zmanjša tveganje kibernetičnih napadov ter zlorab podatkov, kar je v razvijajočem se digitalnem svetu vse pomembnejše. Koncept podatkovnih prostorov je uporaben na mnogih področjih, ki bodo tekom članka tudi predstavljena. Prav tako bo naveden primer implementacije podatkovnega prostora v javni upravi - deljenje podatkov o parkirnih mestih v mestni občini Celje s portalom Odprti podatki Slovenije. Tako je pokazano, kako bi se lahko vse občine povezale na ta podatkovni prostor ter bi delile podatke s portalom, kar med drugim spodbudi ažurnost podatkov, saj jih ni treba ročno prepisovati.

2. PODATKOVNI PROSTORI

Podatkovni prostori, kot jih opredeljuje delovni dokument Evropske komisije o skupnih evropskih podatkovnih prostorih [3], združujejo relevantne podatkovne infrastrukture in okvire upravljanja, da bi omogočili združevanje in deljenje podatkov. Ta dokument prav tako določa značilnosti skupnega evropskega podatkovnega prostora, ki so:

Varnostna in zasebna infrastruktura za združevanje, dostopanje, deljenje, obdelovanje in uporabo podatkov.

Jasna in praktična struktura za pravičen in pregleden dostop do podatkov ter njihovo uporabo, ob tem pa jasni in zanesljivi mehanizmi upravljanja podatkov.

Popolno spoštovanje evropskih pravil in vrednot, predvsem varstva osebnih podatkov, zakonodaje o varstvu potrošnikov in konkurenčnega prava.

Imetniki podatkov bodo imeli možnost, da v podatkovnem prostoru odobrijo dostop do določenih osebnih ali neosebni podatkov pod njihovim nadzorom ali jih delijo.

Podatki, ki so na voljo, se lahko ponovno uporabijo plačljivo ali brezplačno.

Sodelovanje odprtega števila organizacij/posameznikov.

Skupni evropski podatkovni prostori naj bi sledili posebnim načelom oblikovanja, ki vključujejo skupno tehnično infrastrukturo in gradnike ter povezanost in interoperabilnost.

Podatkovni prostori naj bi po knjigi »Designing Data Spaces: The Ecosystem Approach to Competitive Advantage« [9] prispevali k pospeševanju digitalne preobrazbe znotraj in med različnimi področji

ter podpirali gospodarske načrte za okrevanje. V prihodnosti je cilj imeti evropski podatkovni prostor, ki povezuje različne podatkovne prostore in zagotavlja, da se podatki obsežno delijo in uporabljajo ob spoštovanju vrednot in predpisov EU.

2.1 Pregled sektorjev podatkovnih prostorov

Podatkovni prostori so specializirani za različne sektorje [10], da bi izpolnili specifične potrebe in cilje vsakega sektorja. Sektorji so prikazani na sliki 1. Ti prostori omogočajo ciljno usmerjeno zbiranje, upravljanje in deljenje podatkov, kar spodbuja učinkovitost, inovacije in boljše odločitve. Vsak sektor podatkovnih prostorov ima svoje edinstvene zahteve glede varnosti, interoperabilnosti in regulacije, kar zahteva prilagojene rešitve.

- Zdravstveni podatkovni prostor: Namenjen je olajšanju izmenjave zdravstvenih podatkov med državami članicami, zdravstvenimi ustanovami in raziskovalci.
- Industrijski podatkovni prostor: Osredotoča se na industrijske podatke za povečanje učinkovitosti in inovacij v proizvodnih procesih.
- Podatkovni prostor mobilnosti: Povezuje podatke o prometu in mobilnosti za razvoj pametnejših in bolj trajnostnih transportnih rešitev.
- Energetski podatkovni prostor: Namenjen je izmenjavi podatkov o energiji za podporo trajnostnim energetskim sistemom.
- Kmetijski podatkovni prostor: Osredotoča se na kmetijske podatke za izboljšanje učinkovitosti in trajnosti kmetijske proizvodnje.
- Finančni podatkovni prostor: Povezuje finančne podatke za izboljšanje finančnih storitev in regulacije.
- Podatkovni prostor za zeleni dogovor: Podpira cilje evropskega zelenega dogovora z izmenjavo podatkov o okoljskih vplivih, trajnosti in podnebnih spremembah.
- Podatkovni prostor javne uprave: Namenjen je izboljšanju javnih storitev in upravljanja z izmenjavo podatkov med javnimi organi.
- Podatkovni prostor pametnih mest: Povezuje podatke za razvoj pametnih mest, vključno s podatki o infrastrukturi, transportu, energiji, komunikacijah in storitvah za državljane.
- Turistični podatkovni prostor: Namenjen je spodbujanju turizma z izmenjavo podatkov o turističnih destinacijah, storitvah, infrastrukturi in obiskovalcih.

- Podatkovni prostor kulturne dediščine: Osredotoča se na digitalizacijo in deljenje podatkov o kulturni dediščini.
- Medijski podatkovni prostor: Povezuje podatke iz medijskega sektorja za izboljšanje medijskih storitev, dostopa do informacij in inovacij v novinarstvu.
- Jezikovni podatkovni prostor: Namenjen je podpori jezikovnih tehnologij in večjezičnosti z izmenjavo jezikovnih podatkov.

2.2 Najpomembnejše iniciative in standardi za podatkovne prostore

V Evropi je bilo vzpostavljenih več iniciativ in standardov za podporo in razvoj podatkovnih prostorov, ki zagotavljajo varno, učinkovito in interoperabilno izmenjavo podatkov med različnimi sektorji. Med najpomembnejšimi so:

2.2.1 Evropska strategija za podatke

Evropska strategija za podatke [1] je zasnovana tako, da EU postane vodilna v podatkovno usmerjeni družbi. Glavni cilji strategije vključujejo ustvarjanje enotnega trga za podatke. To bo omogočilo prost pretok podatkov znotraj EU in med različnimi sektorji in s tem bo koristilo podjetjem, raziskovalcem in javnim upravam ter spodbudilo inovacije in rast.

2.2.2 Evropski akt o upravljanju podatkov (DGA)

Evropski akt o upravljanju podatkov (DGA) [2] je zakonodajna pobuda Evropske komisije, namenjena povečanju razpoložljivosti podatkov in krepitvi zaupanja v deljenje podatkov po celotni EU. Predlog zakona je bil predstavljen 25. novembra 2020 in je začel veljati 24. septembra 2023. DGA je pomemben del evropske strategije za podatke.

2.2.3 International Data Spaces (IDS)

International Data Spaces (IDS) [5] je ena izmed najpomembnejših iniciativ, ki omogoča varno in zaupanja vredno izmenjavo podatkov med podjetji in organizacijami. IDS ponuja referenčno arhitekturo, ki temelji na principih decentralizacije, suverenosti podatkov in interoperabilnosti. IDS zagotavlja, da lahko organizacije ohranijo popoln nadzor nad svojimi podatki ter hkrati omogočajo varno in pravno skladno deljenje teh podatkov z drugimi deležniki.

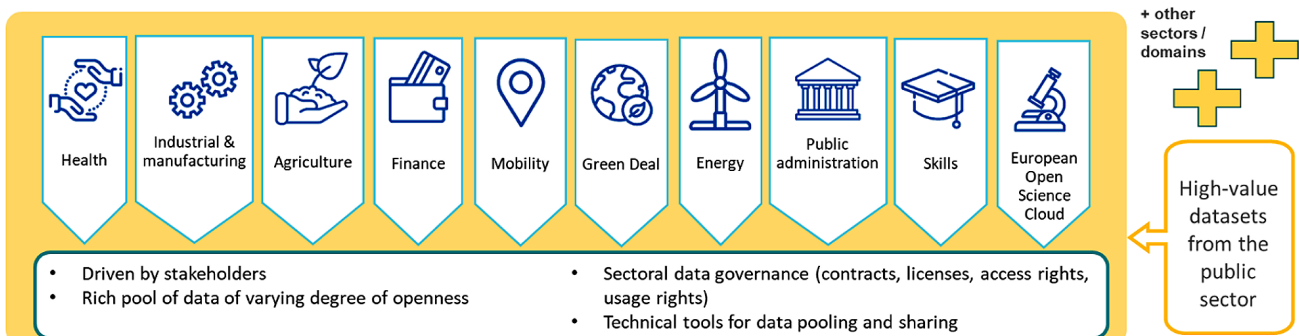
2.2.4 GAIA-X

GAIA-X [4] je evropska pobuda za vzpostavitev odprte in pregledne infrastrukture za podatke in oblačne storitve. Projekt si prizadeva za inovacije s pomočjo digitalne suverenosti, kar pomeni, da uporabniki obdržijo nadzor nad svojimi podatki. Gaia-X ne bo zgolj oblak, temveč federativni sistem, ki povezuje številne ponudnike storitev v oblaku in uporabnike v preglednem okolju, kar bo spodbudilo evropsko podatkovno ekonomijo prihodnosti.

3 POTREBA PO STANDARDIZACIJI PRENAŠANJA PODATKOV

3.1 Zakaj so podatkovni prostori potrebni?

V današnjem digitalnem svetu je deljenje podatkov med organizacijami postalo pomembno za učinkovito delovanje in sodelovanje. Podatki se v velikih količinah delijo v mnogo strokah industrije ter znanosti, med organizacijami vseh vrst. To deljenje podatkov pa je lahko problematično, saj imajo organizacije velikokrat različne ter svojevrstne načine, kako do njihovih podatkov dostopati, učenje teh načinov dostopa pa je lahko zamudno in neučinkovito. Poleg tega



Slika 1: Sektorji evropskih podatkovnih prostorov. [10]

so izmenjave podatkov danes velikokrat vprašljive varnosti, saj lahko pride do nepooblaščenega dostopa, izgube podatkov ali kibernetičnih napadov. Tukaj nastopijo podatkovni prostori, ki omogočajo varen in standardiziran način izmenjave podatkov, kar povečuje zaupanje med partnerji in omogoča boljšo interoperabilnost. IDS (International Data Spaces) standard zagotavlja, da so podatki med deljenjem zaščiteni pred nepooblaščenim dostopom in da se delijo v skladu s pravili in regulativami.

3.2 International Data Spaces (IDS)

International Data Spaces (IDS) je standard, razvit za varno in suvereno izmenjavo podatkov med organizacijami. IDS zagotavlja, da se podatki delijo v skladu z določenimi pravili in predpisi. To pomeni da upošteva varnostne protokole, certifikacijo in upravljanje. Standard omogoča podjetjem, da izmenjujejo podatke brez strahu pred nepooblaščenim dostopom ali zlorabo, s čimer se povečuje zaupanje med sodelujočimi partnerji.

Glavne komponente IDS-ja so:

- IDS Connector[6]: je osrednja komponenta v ekosistemu podatkovnih prostorov, ki omogoča povezavo obstoječih sistemov in njihovih podatkov z IDS ekosistemom. Deluje kot vrata za vstop v podatkovne prostore, kjer se podatki izmenjujejo varno in v skladu s standardi IDS.
- IDS Broker: Posrednik, ki upravlja metapodatke o razpoložljivih podatkovnih virih v ekosistemu IDS. Omogoča iskanje in dostop do podatkov različnih ponudnikov.
- IDS Clearing House: Posrednik, ki zagotavlja storitve za poravnavo in poročanje o transakcijah izmenjave podatkov. Omogoča zanesljivo in pregledno sledenje podatkovnim transakcijam.
- IDS App Store: Trgovina z aplikacijami, kjer lahko ponudniki aplikacij objavijo in delijo aplikacije za obdelavo podatkov znotraj IDS ekosistema.
- IDS Identity Provider: Ponudnik identitet, ki upravlja in preverja identiteto udeležencev v IDS. Zagotavlja varnost in zaupanje v ekosistemu. Sestoji iz Certifikatne agencije (CA) za izdajo X.509 certifikatov in Dinamične storitve zagotavljanja atributov (DAPS) za upravljanje dinamičnih atributov in dostopnih žetonov.

Namen IDS-ja, kot ga definira International Data Spaces Association (IDSA) [7], je vzpostaviti zaupa-

nje med udeleženci podatkovnih prostorov skozi stroge varnostne ukrepe in certifikacijo. To vključuje naslednje komponente:

- Zaupanje: Vsak udeleženec je ocenjen in certificiran pred pridružitvijo ekosistemu IDS, kar zagotavlja visoko raven zaupanja.
- Varnost in suverenost podatkov: Vsi deli IDS uporabljajo najsodobnejše varnostne ukrepe. Lastniki podatkov lahko določijo omejitve uporabe, ki jih morajo prejemniki podatkov spoštovati.
- Ekosistem podatkov: IDS spodbuja decentralizirano shranjevanje podatkov, kar pomeni, da podatki ostanejo pri lastniku do prenosa na zaupanja vredno stranko.
- Standardizirana interoperabilnost: IDS Connector omogoča komunikacijo med različnimi ponudniki in prejemniki podatkov znotraj ekosistema IDS.
- Aplikacije z dodano vrednostjo: IDS omogoča uporabo aplikacij za obdelavo podatkov, ki zagotavljajo dodatne storitve, kot so analiza podatkov, prilagoditev podatkovnih formatov in drugi procesi.
- Trgi podatkov: IDS omogoča nastanek novih podatkovno vodenih storitev in poslovnih modelov s podporo za trge podatkov in mehanizme za obračunavanje ter poravnavo.

Implementacija podatkovnih prostorov po standardu IDS omogoča učinkovito zbiranje, obdelavo in deljenje podatkov med različnimi entitetami. S tem se povečuje interoperabilnost, varnost podatkov in zaupanje med sodelujočimi organizacijami, kar prispeva k boljši uporabi javnih podatkov za razvoj aplikacij in storitev z dodano vrednostjo. Podatkovni prostori omogočajo centralizirano in varno upravljanje podatkov, kar olajša dostop do kakovostnih in zanesljivih podatkov za vse deležnike, ki jih potrebujejo za svoje delovanje.

3.3 Minimum Viable Data Space (MVDS)

Minimum Viable Data Space (MVDS) je različica IDS-ja, ki vsebuje minimalno število komponent, tako da omogočajo vzpostavitev podatkovnega prostora z zadostnim številom funkcij za varno in suvereno izmenjavo podatkov, kot je določeno s strani IDSA. Namen MVDS je olajšati delo razvijalcem s skrajšanjem časa implementacije, kar omogoča hitro vzpostavitev prve delujoče različice. Potrebne komponente za vzpostavitev MVDS-ja sta IDS Connector in IDS Identity Provider, opisana v oddelku 3.2.

4 PRIMER IMPLEMENTACIJE: PODATKOVNI PROSTOR MOC-OPSI

4.1 Podatkovni prostori v javni upravi

Kot omenjeno v predelu 2.1, so podatkovni prostori uporabni tudi v javni upravi. V okviru tega projekta se osredotočamo na dve specifični organizaciji - Mestna Občina Celje (MOC) in Odprti podatki Slovenije (OPSI). Pokažemo, kako implementacija podatkovnih prostorov po standardu IDS optimizira njune aktivnosti in povečuje varnost poslovanja.

4.2 Mestna Občina Celje (MOC)

Mestna občina Celje (MOC) je ena izmed regionalnih uprav Slovenije, ki je odgovorna za upravljanje mesta Celje in okoliških območij. Njene poslovne dejavnosti vključujejo:

- Urbano načrtovanje in razvoj: Upravljanje prostorskih načrtov, razvoj infrastrukture, stanovanjske politike in drugih urbanih projektov.
- Javne storitve: Zagotavljanje storitev, kot so vzdrževanje javnih površin, odvoz odpadkov, javni prevoz in druge komunalne storitve.
- Socialne storitve: Pomoč ranljivim skupinam prebivalstva, socialno varstvo, izobraževanje in kulturne dejavnosti.
- Okoljevarstvo: Upravljanje naravnih virov, nadzor nad onesnaževanjem, varstvo naravnih območij in spodbujanje trajnostnega razvoja.

Pomen dobrega upravljanja s podatki za MOC

Za učinkovito izvajanje teh dejavnosti je pomembno dobro upravljanje podatkov. Natančni in dostopni podatki omogočajo MOC boljše načrtovanje in izvajanje politik, hitreje in boljše odločanje ter učinkovitejšo komunikacijo z javnostjo. Nekateri specifični vidiki, kjer dobro upravljanje podatkov igra vlogo, vključujejo:

Urbano načrtovanje in razvoj: Dostop do ažurnih in natančnih podatkov o zemljiščih, stavbah in infrastrukturi je bistven za učinkovito prostorsko načrtovanje in razvoj mestnih območij.

Javne storitve: Optimizacija storitev, kot so zbiranje odpadkov in vzdrževanje infrastrukture, zahteva natančne podatke o trenutnem stanju in potrebah prebivalcev.

Socialne storitve: Prilagajanje socialnih storitev potrebam prebivalstva temelji na podrobnih demografskih podatkih in podatkih o uporabi storitev.

Okoljevarstvo: Spremljanje in upravljanje okoljskih podatkov, kot so kakovost zraka, voda in ravnanje z odpadki, je ključno za trajnostno upravljanje naravnih virov.

4.3 Odprti podatki Slovenije (OPSI)

Portal odprtih podatkov Slovenije (OPSI) [8] je vzpostavilo Ministrstvo za javno upravo na odprtokodni programski opremi, z namenom zagotoviti enotno nacionalno točko za objavo odprtih podatkov javnega sektorja. Portal omogoča dostop do metapodatkov in zbirk podatkov, ki jih vodijo državni organi, občine in drugi javni organi.

OPSI vključuje centralni katalog evidenc in zbirk podatkov, ki omogoča dostop do metapodatkovnih opisov vseh zbirk javnega sektorja. Podatki so objavljeni pod odprto licenco, kar omogoča njihovo prosto uporabo za različne namene.

Standardizacija deljenja teh podatkov, dostopnih preko OPSI, bi naredila ta proces veliko bolj učinkovit, podatke lažje dostopne publiki ter bi zvišala varnost pri deljenju. Poleg tega bi bil OPSI odgovoren le za deljenje teh podatkov od lastnika do porabnika, saj IDS narekuje decentralizacijo podatkov, kjer le ti ostanejo pri lastniku do same izmenjave.

4.4 Konkretna implementacija MVDS

Projekt je zajemal vzpostavitev Minimal Viable Data Space (MVDS) med Mestno občino Celje (MOC) in portalom OPSI. Cilj je bil ustvariti varen in učinkovit sistem za izmenjavo podatkov, ki bi ustrezal standardom IDS in potrebam obeh organizacij. V nadaljevanju so predstavljeni konkretni koraki implementacije, izzivi, s katerimi smo se soočali, in komponente, ki smo jih razvili.

4.4.1 Koraki implementacije

Implementacija se je začela s analizo potreb MOC in OPSI ter podrobnim pregledom IDS standardov. To je omogočilo jasno razumevanje ciljev in tehničnih zahtev projekta. Nato se je vzpostavilo razvojno okolje z uporabo IDS Testbed za simulacijo MVDS, kar je vključevalo namestitvev in konfiguracijo Docker kontejnerjev za različne komponente IDS.

Pri implementaciji MOC konektorja so se razvile Python skripte za učinkovito komunikacijo s context brokerjem MOC, ki so služile za avtomatizirano postavitev okolja. Vzporedno se je implementiral REST API za dostop do podatkov preko konektorjev in in-

Nadzorna plošča za connector na strani Mestne občine Celje

DODAJANJE NOVIH PODATKOV

Izpolnite polja za podatke ...

Naslov podatkov	<input type="text"/>
Opis podatkov	<input type="text"/>
URL do podatkov	<input type="text" value="https://cb-centralka.celje.si/443v2/entities?type=ParkingPlaceOccupancy"/>
Tip podatkov	<input type="text" value="application/json"/>

... in za katalog s podatki

Naslov kataloga	<input type="text"/>
Opis kataloga	<input type="text"/>
Objavitelj	<input type="text" value="https://cb-centralka.celje.si"/>
Jezik kataloga	<input type="text" value="SI"/>

Slika 2: Nadzorna Plošča MOC

tegriralo IDS protokole za zagotavljanje varne komunikacije. OPSI konektor se je zasnoval tako, da lahko učinkovito komunicira z MOC konektorjem in hkrati upravlja s prejetimi podatki.

Implementirali smo podporo za dnevno osvežene podatke, kot tudi podatke v realnem času. Uporabniki lahko tako izbirajo med dnevno posodobljenimi podatki, ki so primerni za splošne analize in načrtovanje, ter podatki v realnem času, ki omogočajo sprejemanje trenutnih odločitev. Za dnevno osvežene smo uporabili integracijsko orodje Apache Camel, ki je preko Cron komponente periodično pridobival podatke iz MOC in jih shranjeval na konektorju. Za podatke v realnem času smo uporabili varne API klice z avtentikacijskimi žetoni, ki so bili vključeni v glave zahtev. Ko uporabnik zahteva te podatke se avtentificirani zahtevki preko OPSI konektorja posredujejo do MOC konektorja, ki nato pridobi najnovije podatke iz sistemov MOC. Ta način omogoča MOC nadzor nad tem, kdo lahko dostopa do določenih kategorij podatkov. Za testiranje in odpravljanje napak REST API klicev se je uporabilo orodje Postman.

Varnost sistema se je zagotovilo z integracijo DAPS (Dynamic Attribute Provisioning Service) za dinamično preverjanje atributov in implementacijo sistemov za upravljanje z digitalnimi certifikati. Za uporabniški del sistema je bila razvita nadzorna plošča MOC in uporabniški vmesnik OPSI z uporabo ogrodja Angular, pri čemer je bila posebna pozornost namenjena funkcionalnostim za pridobivanje podatkov in njihovo vizualizacijo. V našem primeru smo razvili interaktivni prikaz, kjer je za vsako parkirišče MOC označen odstotek zasedenosti. Ob izbiri posameznega parkirišča se uporabniku

prikaže zemljevid z natančno lokacijo, kar omogoča hitro načrtovanje poti.

Zadnja faza implementacije je vključevala obsežno testiranje in optimizacijo. Razvili so se testi za preverjanje delovanja posameznih komponent ter testi za preverjanje integracije celotnega sistema.

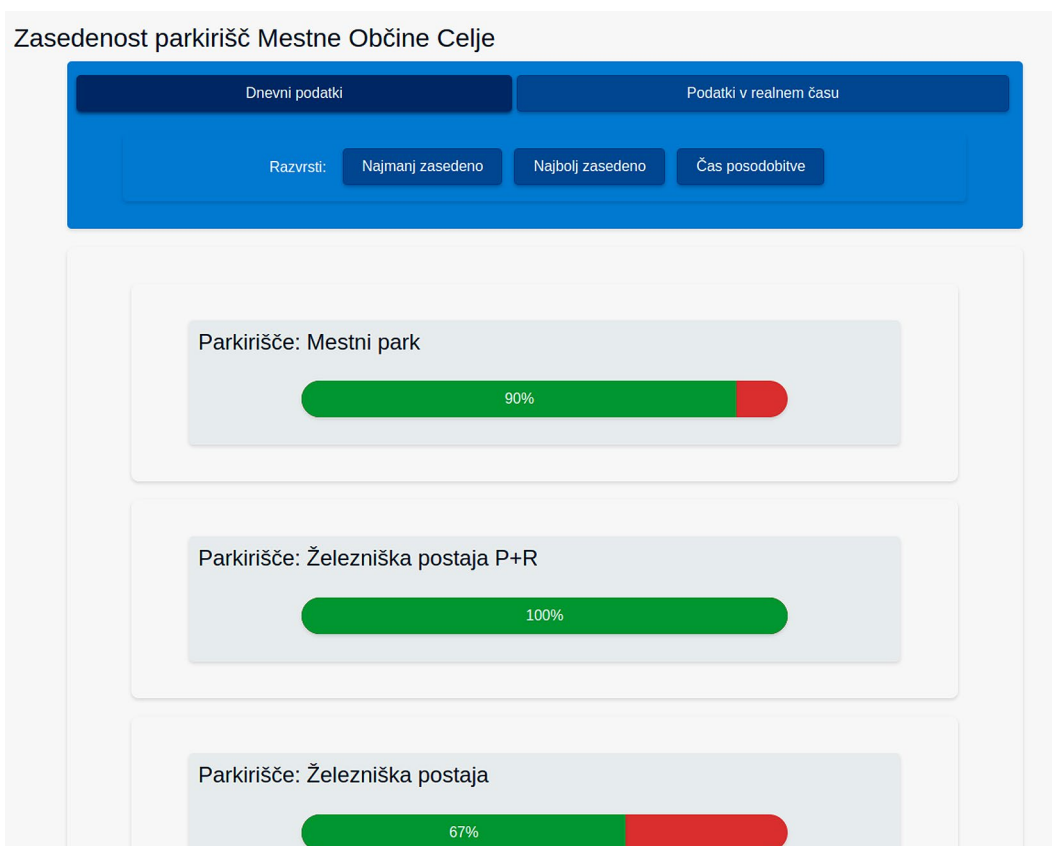
4.4.2 Izzivi in rešitve

Med implementacijo smo se soočili s številnimi izzivi. Eden glavnih je bila kompleksnost IDS protokolov, ki smo jo premagali z intenzivnim študiranjem dokumentacije in pogostimi sestanki. Integracija z obstoječim sistemom MOC je predstavljala dodaten izziv, ki smo ga rešili z razvojem prilagojenih API klicev in implementacijo vmesne programske opreme.

Zagotavljanje konsistentnosti podatkov je zahtevalo implementacijo naprednih mehanizmov za sinhronizacijo in preverjanje integritete podatkov. Soočili smo se tudi z izzivom učenja novih tehnologij, zlasti ogrodja Angular.

4.4.3 Uporabljena orodja in tehnologije

Pri razvoju sistema se je uporabilo vrsto orodij in tehnologij. IDS Testbed je služil za simulacijo MVDS, medtem ko je bil za kontejnerizacijo komponent uporabljen Docker. Konfiguracija in avtomatizacija konektorjev je bila izvedena preko Python skript, izgled uporabniških vmesnikov pa realiziran z uporabo ogrodja Angular. Komunikacija med komponentami se je omogočila preko REST API-jev, za upravljanje z varnostnimi atributi pa smo implementirali DAPS. Za verzioniranje kode smo uporabljali Git, kar nam je omogočilo učinkovito sodelovanje in sledenje spremembam.



Slika 3: Uporabniški vmesnik na OPSI

4.4.4 Arhitektura sistema

Arhitektura našega sistema temelji na komponentah, ki so prikazane na sliki 4. MOC konektor služi kot vmesnik med sistemom in MOC podatkovnim jezerom ter context brokerjem. OPSI konektor omogoča dostop do podatkov preko OPSI portala. DAPS skrbi za dinamično preverjanje atributov in tako zagotavlja varnost sistema. Nadzorna plošča MOC, razvita kot Angular aplikacija, prikazana na sliki 2, omogoča učinkovito upravljanje s podatki. Uporabniški vmesnik OPSI, ki je prav tako razvit v Angularju in je razviden na sliki 3, pa služi za prikaz podatkov končnim uporabnikom.

4.4.5 Rezultati

Naš sistem uspešno omogoča:

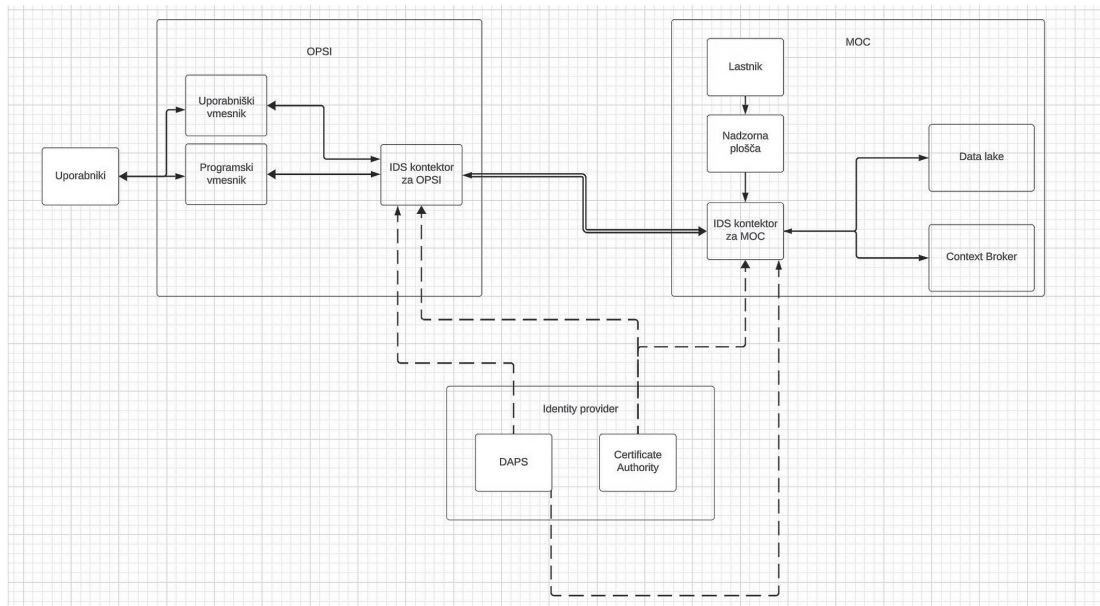
- Varno in nadzorovano izmenjavo podatkov med MOC in OPSI
- Enostaven pregled in vizualizacijo podatkov o zasedenosti parkirišč za končne uporabnike
- Fleksibilno upravljanje s podatkovnimi zbirkami in pravicami dostopa za skrbnike MOC

- Decentralizirano shranjevanje podatkov v skladu z načeli podatkovne suverenosti

Ta implementacija predstavlja korak naprej v smeri standardizirane in varne izmenjave podatkov med javnimi institucijami in lahko služi kot vzorčni primer za podobne projekte v drugih občinah ali organizacijah.

5 ZAKLJUČEK

Podatkovni prostori predstavljajo pomemben korak naprej v smeri varne in standardizirane izmenjave podatkov, ki prinaša številne prednosti za različne sektorje, vključno z javno upravo. Implementacija podatkovnega prostora med Mestno občino Celje in portalom Odprti Podatki Slovenije je pokazala, kako lahko podatkovni prostori izboljšajo upravljanje in deljenje podatkov, povečajo varnost ter omogočijo boljše interoperabilnost med različnimi entitetami. Ključni elementi, kot so IDS standardi, decentralizirano shranjevanje podatkov in napredne varnostne rešitve, omogočajo zaupanje med partnerji in varno deljenje podatkov.



Slika 4: Arhitektura sistema

V prihodnosti bo ključnega pomena nadaljnji razvoj in širjenje podatkovnih prostorov, ki bodo podpirali digitalno preobrazbo in gospodarsko rast. Uporaba podatkovnih prostorov v javni upravi, kot je prikazano na primeru Mestne občine Celje, lahko služi kot model za druge občine in organizacije, ki si prizadevajo za izboljšanje svojih storitev in učinkovitejše upravljanje virov.

Standardizacija in interoperabilnost podatkov ostajata temeljna izziva, ki ju je potrebno naslavljanje z nadaljnjim razvojem tehnologij in vzpostavitvijo jasnih regulativnih okvirov. Le tako bomo lahko v celoti izkoristili potencial podatkovnih prostorov in prispevali k bolj povezani, inovativni in varni podatkovno usmerjeni družbi.

Prizadevanja za nadaljnjo širitev podatkovnih prostorov bodo ključna za spodbujanje inovacij in gospodarske rasti. S sodelovanjem med javnimi institucijami, podjetji in raziskovalci lahko ustvarimo robustne podatkovne ekosisteme, ki bodo podpirali trajnostni razvoj in izboljšali kakovost življenja za vse državljane.

6 ZAHVALA

Radi bi se zahvalili izr. prof. dr. Dejanu Lavbiču za idejo, pobudo in mentorstvo pri projektu. Prav tako se zahvaljujemo viš. pred. dr. Aljažu Zrnecu in asist. dr. Marku Poženelu za njuno strokovno mentorstvo. Zahvala gre tudi Mestni občini Celje za zagotavljanje podatkov, ki so omogočili izvedbo projekta.

7 LITERATURA

- [1] European Commission. »European Data Strategy.« Accessed: 2024-07-10. (2020), spletni naslov: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/european-data-strategy_en.
- [2] European Commission. »Data Governance Act.« Accessed: 2024-07-10. (2023), spletni naslov: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/data-governance-act>.
- [3] European Commission. »Data Spaces.« Accessed: 2024-07-10. (2023), spletni naslov: <https://joinup.ec.europa.eu/collection/semic-support-centre/data-spaces>.
- [4] Gaia-X. »About Gaia-X.« Accessed: 2024-07-10. (2023), spletni naslov: <https://gaia-x.eu/what-is-gaia-x/about-gaia-x/>.
- [5] International Data Spaces Association. »Goals of the International Data Spaces.« Accessed: 2024-07-10. (2023), spletni naslov: https://docs.internationaldataspaces.org/ids-knowledgebase/v/ids-ram-4/introduction/1_1_goals_of_the_international_data_spaces.
- [6] International Data Spaces Association (IDSA). »Dataspace Connector.« Accessed: 2024-07-18. (2024), spletni naslov: <https://international-data-spaces-association.github.io/DataspaceConnector/>.
- [7] International Data Spaces Association (IDSA). »International Data Spaces.« Accessed: 2024-07-18. (2024), spletni naslov: <https://internationaldataspaces.org/>.
- [8] Odprti podatki Slovenije. »O portalu.« Accessed: 2024-07-3. (2023), spletni naslov: <https://podatki.gov.si/o-portal/>.
- [9] B. Otto, »The evolution of data spaces,« v Designing data spaces: The ecosystem approach to competitive advantage, Springer International Publishing Cham, 2022, str. 3–15.
- [10] Urad za publikacije Evropske unije, European data spaces and the role of data.europa.eu. Urad za publikacije Evropske unije, 2023, str. 15. DOI: [doi/10.2830/1603](https://doi.org/10.2830/1603).

■

Ruben Ferreira je dodiplomski študent drugega letnika računalništva in informatike na Univerzi v Ljubljani. Kot član ekipe IDealni Scenarij je z rešitvijo o podatkovnih prostorih osvojil prvo mesto na Arnesovem hekatonu.

■

Erazem Stanonik je dodiplomski študent tretjega letnika računalništva in informatike na Univerzi v Ljubljani. Kot član ekipe IDealni Scenarij je z rešitvijo o podatkovnih prostorih osvojil prvo mesto na Arnesovem hekatonu.

■

Jana Volk je dodiplomska študentka tretjega letnika računalništva in informatike na Univerzi v Ljubljani. Kot članica ekipe IDealni Scenarij je z rešitvijo o podatkovnih prostorih osvojila prvo mesto na Arnesovem hekatonu.

■

Alen Cigler je dodiplomski študent tretjega letnika računalništva in informatike na Univerzi v Ljubljani. Kot član ekipe IDealni Scenarij je z rešitvijo o podatkovnih prostorih osvojil prvo mesto na Arnesovem hekatonu.

■

Hana Skitek je dodiplomska študentka tretjega letnika računalništva in informatike na Univerzi v Ljubljani. Kot članica ekipe IDealni Scenarij je z rešitvijo o podatkovnih prostorih osvojila prvo mesto na Arnesovem hekatonu.