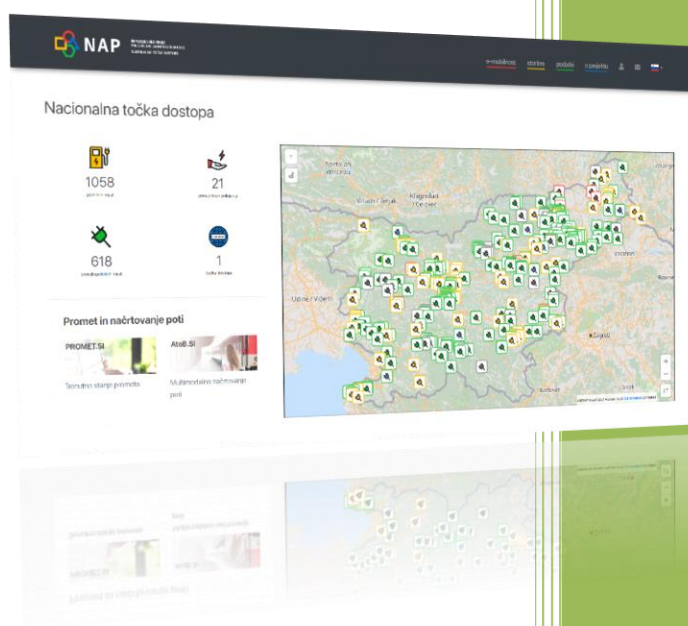


# NCUP

Končno poročilo o opravljenem delu

## Sistem za integracijo upravljanja prometa v NCUP (Sklop1: Razvoj rešitve za integracijo upravljanja prometa)



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA INFRASTRUKTURO



Sofinancira  
Evropska unija

realis  
INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA INFRASTRUKTURO  
NACIONALNI CENTER  
ZA UPRAVLJANJE PROMETA



## Kazalo

<b>Nadzor dokumenta .....</b>	<b>4</b>
<b>Podatki o nalogi .....</b>	<b>5</b>
<b>Uvod .....</b>	<b>6</b>
Pregledna arhitektura vzpostavljenega informacijskega sistema .....	6
Faza 1 .....	7
Vzpostavitev podatkovnega skladišča (naloge A1) .....	7
Povezava z drugimi deli in projekti vzpostavitve NCUP (naloge A2) .....	15
Platforma za upravljanje masovnih podatkov gibanja vozil v realnem času (naloge A3P) ....	17
Enotna nacionalna točka dostopa (naloge A4) .....	22
Faza 2 .....	27
Izvorna koda .....	28
Mesečno poročilo o vzdrževanju za 06/2023 .....	28

## Nadzor dokumenta

Podatki o dokumentu	
Projekt	Sistem za integracijo upravljanja prometa v NCUP (Sklop1: Razvoj rešitve za integracijo upravljanja prometa)
Pogodba	2430-19-100036, (JN 2430-18-0011) z dne 12. 8. 2019
Naloga	Končno poročilo o opravljenem delu
Naročnik	Republika Slovenija, Ministrstvo za infrastrukturo, Nacionalni center za upravljanje prometa, Dragomelj 116, 1230 Domžale
Predstavnik naročnika	dr. Matej Vovk
Izvajalec	REALIS informacijske tehnologije, d.o.o., Ljubljanska cesta 33, 1236 Trzin
Predstavnik izvajalca	Luka Krevs
Avtor dokumenta	Luka Krevs
Datum nastanka	13. 7. 2023
Verzija	1.1
Zadnja sprememba	16. 7. 2023
Pravice do uporabe dokumenta	Nacionalni center za upravljanje prometa
Pravice do spreminjanja dokumenta	©Realis d.o.o., Trzin

Podatki o spremembah		
Datum	Spremenil	Opis
13. 7. 2023	Luka Krevs	Verzija 1.0
16. 7. 2023	Luka Krevs	Verzija 1.1

Pregled dokumenta		
Datum	Verzija	Pregledal

Dokument prejel		
Datum	Ime in priimek	Poslal

## Podatki o nalogi

### Naloga:

- Končno poročilo o opravljenem delu.
- Mesečno poročilo o vzdrževanju za 06/2023.

### Obdobje:

12. 8. 2019 – 30. 6. 2023

### Predaja in potrditev

Za izvajalca  
Luka Krevs, direktor

Za naročnika  
dr. Matej Vovk, vodja NCUP

---

---

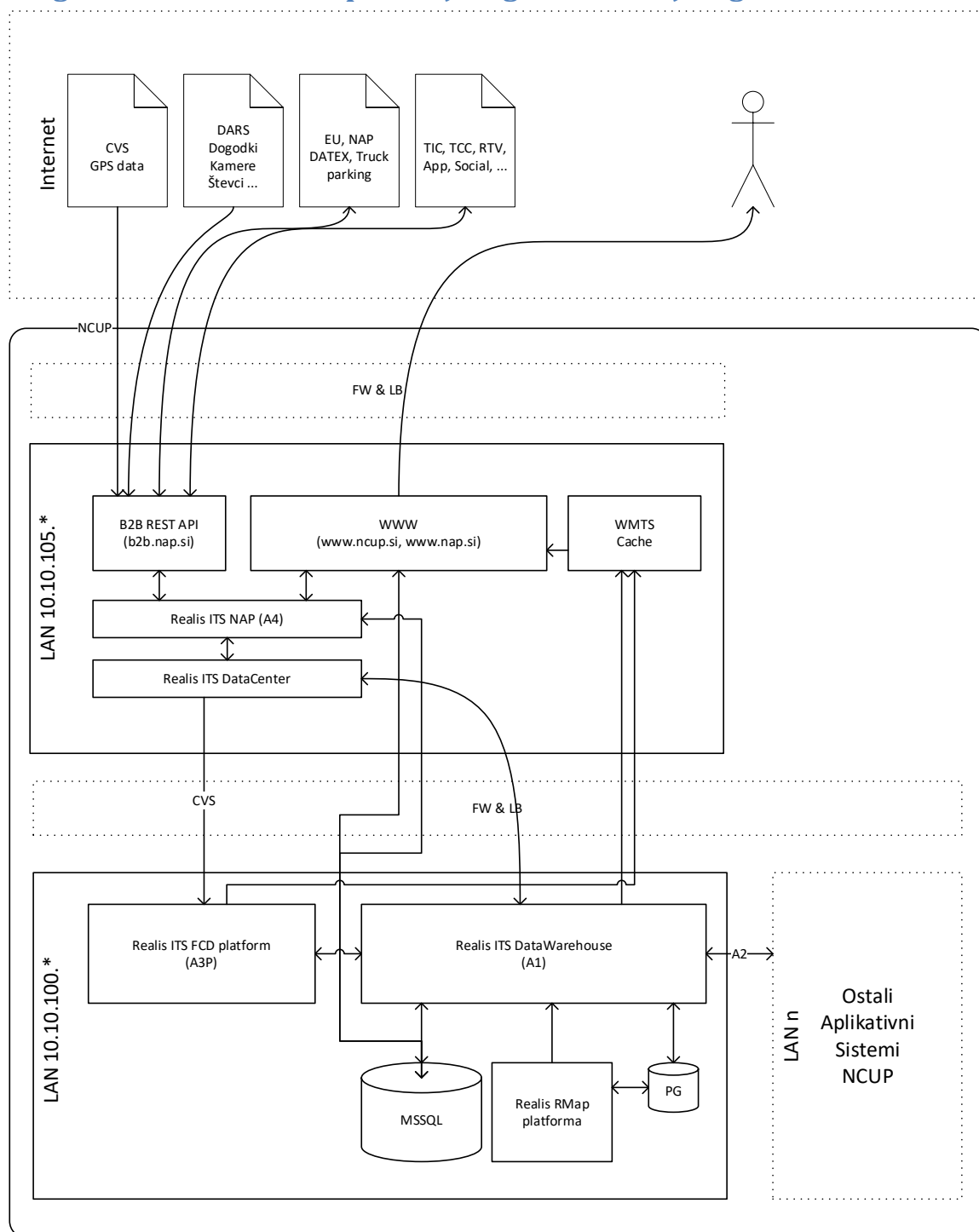
## Uvod

V okviru izvedbe javnega naročila v skladu s pogodbo »Sistem za integracijo upravljanja prometa v NCUP (Sklop1: Razvoj rešitve za integracijo upravljanja prometa)« št. 2430-19-100036, (JN 2430-18-0011) z dne 12. 8. 2019 se je v 1.fazi izvedla vzpostavitev informacijskih sistemov na NCUP.

Po vzpostavitvi je sledila 2. faza v trajanju 36 mesecev z osnovnim vzdrževanjem ter dopolnilnim vzdrževanjem in nadgradnjami na zahtevo naročnika.

Z dnem 30. 6. 2023 se je v celoti izvedlo vsa dela v skladu s pogodbo. Vsa dela so potekala skladno s strani naročnika potrjenim terminskim planom.

## Pregledna arhitektura vzpostavljenega informacijskega sistema



## Faza 1

**Časovni okvir izvajanja:** od 12. 8. 2019 do 8. 6. 2020

V okvir 1. faze se je izvedla vzpostavitev informacijskih sistemov na NCUP, ki je zajemala 4 sklope in sicer:

- Vzpostavitev podatkovnega skladišča (naloge A1)
- Povezava z drugimi deli in projekti vzpostavitve NCUP (naloge A2)
- Platforma za upravljanje masovnih podatkov gibanja vozil v realnem času (naloge A3P)
- Enotna nacionalna točka dostopa (naloge A4)

Razvoj rešitve je bil razdeljen v 14 mejnikov:

- S1M1 Usklajen načrt izvedbe projekta
- S1M2 Izvedena in potrjena analiza zahtev
- S1M3 Izdelave enotne nacionalne točke dostopa za cestne in prometne podatke
- S1M4 Pripravljen digitalna karta omrežja (OpenLR, načrt)
- S1M5 Testna vzpostavitev platforme upravljanje masovnih podatkov gibanja vozil (crowdsourcing, FCD) v realnem času
- S1M6 Pričetek integracije s platformami za upravljanje prometa v realnem času
- S1M7 Izdelan in potrjen podatkovni model vhodnih in izhodnih podatkov ter procedur
- S1M8 Implementacija RDS-TMC, TPEG XML, OpenLR servisov podatkovnega skladišča
- S1M9 Izdelana enotna baza in procedure na vhodnih podatkih
- S1M10 Izdelana enotna baza in procedure na izhodnih podatkih
- S1M11 Operativna vzpostavitev platform za pridobivanje masovnih podatkov gibanja vozil (crowdsourcing, FCD) v realnem času
- S1M12 Vzpostavljena integracija med aplikativnimi sistemi NCUP
- S1M13 Nadgradnja enotne nacionalne točke dostopa za cestne in prometne podatke
- S1M14 Zaključek del za vzpostavitev informacijskega sistema NCUP in testiranja podatkovnega skladišča

Za vsak mejnik oz. skupino mejnikov je bilo ob predaji naročniku predano podrobno tehnično poročilo, ki je bilo s strani naročnika tudi pregledano in potrjeno v obliki primopredajnega zapisnika.

V nadaljevanju tega dokumenta sledi opis za vsakega od zgoraj navedenih štirih sklopov.

### Vzpostavitev podatkovnega skladišča (naloge A1)

V okviru naloge za vzpostavitev nacionalnega podatkovnega skladišča je bilo vzpostavljeno podatkovno skladišče, ki omogoča zbiranje vseh dostopnih relevantnih prometnih podatkov v podatkovni bazi za njihovo razpoložljivost in uporabo, distribucijo in nadaljnjo obdelavo.

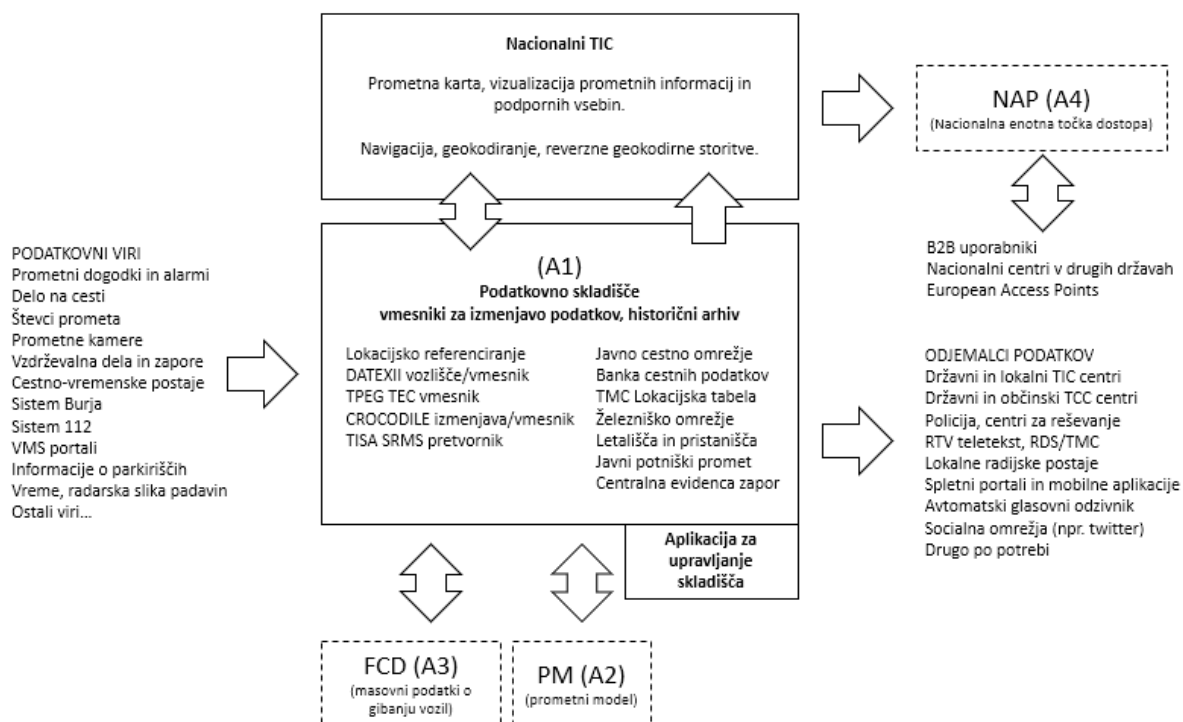
Podatki so v realnem času razpoložljivi različnim podsistemom (npr. prometnemu modelu) kot tudi nacionalni točki dostopa za posredovanje v javnost.

V okviru vzpostavitve so bili obdelani in dokumentirani pridobljeni podatkovni viri. Poleg tega so pripravljene ustrezne prilagojene ETL rutine in podatkovni model za shranjevanje v optimizirano podatkovno bazo iz katere je možno pridobivati podatke po različnih kriterijih tako preko REST API vmesnika v standardnih formatih kot tudi direktno z SQL poizvedbami direktno v bazo za zahtevnejše analize.

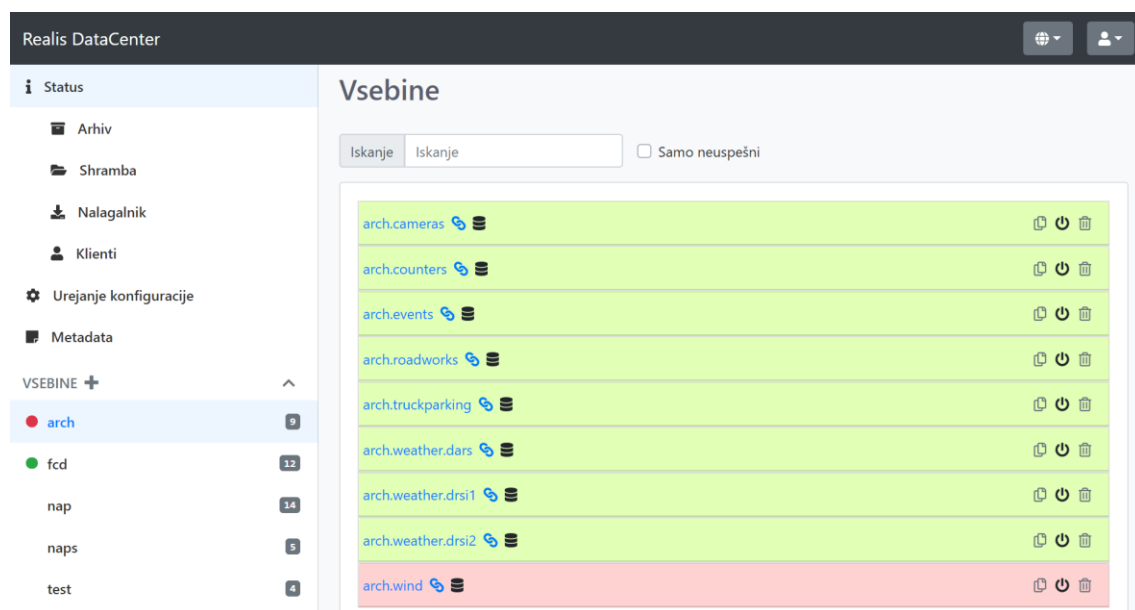
Podatkovno skladišče je opremljeno tudi z ustrezno aplikacijo za nadzor, upravljanje, pregledovanje in pridobivanje podatkov.

Podatkovno skladišče temelji na produktu Realis ITS DataWarehouse, ki je prilagojen naročniku s specifičnimi ETL rutinami ter vhodnimi in izhodnimi transformacijami. Produkt temelji na Microsoft .NET, za shranjevanje pa je v dotični konfiguraciji uporabljena MS SQL baza. Obstaja tudi možnost konfiguracije z uporabo odprtokodne baze PostgreSQL.

### Osnovna shema



### Administrativna konzola podatkovnega skladišča



### Tehnična specifikacija Realis ITS DataWarehouse

- Tehnologija



- Microsoft .NET 4.0 ali višje
- Baza
  - MS SQL
  - Postgres
- Operacijski sistem
  - Windows 2012R2 ali novejši
- Funkcionalnosti
  - Sprejemanje podatkov
  - Pošiljanje podatkov
  - Pred pomnjenje podatkov v spominu (memory cache)
  - Arhiviranje podatkov
  - Agregiranje podatkov
  - DATEXII
    - Full DATEXII podpora
    - Specifični profili DATEXII profili
      - DATEXII ekstenzije
  - Transformacije podatkov
    - Pred pripravljene
    - Po meri programirane v C#
  - Visoka prepustnost
  - Nadzorna plošča
    - Stanje sistema
    - Stanje vhodnih in izhodnih podatkov
    - Stanje arhiva
    - Arhiv
      - Pregled podatkov
      - Prikaz na zemljevidu
      - Izvozi
      - Grafi
      - Agregati
  - Monitoring (Nagios)

### Osnovne funkcionalnosti

Za polnjenje podatkovnega skladišča so uporabljeni številni podatkovni viri deležnikov s področja upravljanja in nadzora prometa na javnih cestah, ki so jih le ti obvezani posredovati za zagotavljanje delovanja Nacionalnega centra za upravljanje prometa.

Poleg samega skladišča so implementirane tudi funkcionalnosti, ki omogočajo upravljanje s skladiščem. Upravljanje s podatkovnim skladiščem pomeni zbiranje, arhiviranje, upravljanje in distribucijo podatkov, pridobljenih od različnih subjektov, ki so povezani v delovanje NCUP, za potrebe administracije, prometnega planiranja, vrednotenja prometne politike, varnosti, spremljanja učinkovitosti sistemov, izmenjave podatkov.

Preostali sestavni deli implementirani v okviru podatkovnega skladišča so:

- digitalna karta prometnega omrežja Slovenije (usklajena s stacionažo v BCP in kot osnova za javne digitalne mape (npr. OpenStreet Map, mapa skladna z direktivo INSPIRE po

specifikacijah za transportna omrežja), lokacijske tabele RDS-TMC in javne prometne podatke),

- enotna baza vhodnih podatkov o prometni infrastrukturi (operativna BCP, stanje, vzdrževalna dela, zapore, izredni dogodki), prometnih podatkih (števcu prometa, kamere), vremenskih podatkih (ARSO, vremenske postaje, merilniki vetra, senzorji stanja vozišča) in ostalih podatkih,
- enotna baza izhodnih podatkov (rezultati dinamičnega simulacijskega prometnega modela, kazalniki).

V okviru naloge so bili implementirani še:

- sistem za obveščanje javnosti o prometnih dogodkih preko protokola RDS-TMC,
- standard TPEG (Transport Protocol Experts Group) za objavo podatkov preko DAB (Digital audio broadcasting),
- servis za preslikave med DATEXII (CEN/TS 16157), TMC Events (EN ISO 14819-2), TPEG-TEC (ISO/TS 21219-15) in DENM (ETSI EN 302 637-3) skladno s TISA SRMS (Safety related message sets – Selection of DATEX II Codes, DENM Event Types, TPEG2-TEC Causes and TMC Events for EC high level Categories - ITSTF17001 v1.0 ali novejši),
- servis dinamičnega referenciranja na osnovi OpenLR z možnostjo nadgradnje Map matching postopka s specifičnimi vtičniki za posamezne pare cestnih omrežij s pomočjo katerih se lahko doseže višja stopnja ujemanja kot je to možno z osnovno OpenLR implementacijo.

### Podatkovni viri

V času vzpostavitve so bili uporabljeni oz. integrirani naslednji podatkovni viri:

- prometni dogodki in alarmi,
- delo na cesti,
- števci prometa,
- prometne kamere,
- vzdrževalna dela in zapore,
- cestno-vremenske postaje,
- sistem 112
- sistem BURJA TD Profil,
- spremenljiva prometna signalizacija (VMS Portali),
- informacije o parkiriščih,
- vreme, radarska slika padavin,

Poleg vsebinskih podatkov se v skladišče zapisujejo tudi meta podatki, ki povedo, kdaj je bil podatek vpisan, iz katerega vira, pogoji, pod katerimi je bil pridobljen ipd. Zajem podatkov mora potekati povsem avtomatsko. Vse interne strukture posameznih virov morajo zagotavljati arhiviranje in agregiranje za namene vzpostavljanja in vodenja historičnega arhiva.

V okviru naloge je bilo inicialno napolnjeno podatkovno skladišče iz vseh relevantnih dostopnih javnih ali lastniških virov, ki jih je zagotovil naročnik.

Vsak vir podatkov je bil natančno preučen (z vidika vsebine, formata zapisa ipd.), ter zanj zagotovljena ustrezna strukture v podatkovnem skladišču, kamor se podatki iz posameznega podatkovnega vira shranjujejo poleg tega pa izdelani tudi ustrezni mehanizme za avtomatski prenos (t.i. postopek ETL – Extract, Transform, Load).

Podatkovno skladišče (A1) je povezano tudi z enotno nacionalno točko dostopa in ji zagotavlja naslednje servise:

- tile-map servis za vizualizacijo prometne karte skladno z WMTS
- geocoding (na osnovi Registra prostorskih enot – RPE EHIŠ),
- reverse geocoding

Za vse servise in podatke, ki jih podatkovno skladišče zagotavlja enotni nacionalni točki dostopa je izhodišče lokacijsko referenciranje na osnovi geografskih koordinat v državnem koordinatnem sistemu (D48/D96) in WGS84, linearno referenciranje po JCO/BCP (odsek/stacionaža), ALERT-C metoda s TMC Lokacijsko tabelo DARS 702-35 in OpenLR metoda. Prometne informacije so dostopne v formatu, ki je v celoti kompatibilen in interoperabilen s formatom DATEX II.

### Izmenjava podatkov na mednarodnem nivoju

Podatkovno skladišče zagotavlja mehanizme za avtomatizirano izmenjavo podatkov s sorodnimi nacionalnimi centri za upravljanje prometa v drugih državah kot tudi neposredno s sistemi, kot so web portali evropske komisije. Za učinkovito mednarodno izmenjavo podatkov je bilo potrebno implementirati dogovore posameznih iniciativ kot npr. CROCODILE, C-ROADS, LinkingDanube OpenAPI itd. Standard za mednarodno izmenjavo prometnih podatkov je DATEXII v2.3 (kasneje nadgrajeno na v3.4), za izmenjavo podatkov cestnega omrežja pa TN-ITS in INSPIRE po specifikacijah za transportna omrežja. Referenčni format zapisov se črpa tudi iz standardov ali osnutkov standardov nabora CEN/TC 278 ITS in v skladu z veljavnimi mednarodnimi dogovori.

### Podatkovni model

Podatkovno skladišče je zasnovano na podatkovnem modelu z osnovo v digitalni karti javnega cestnega omrežja (JCO - kot je v operativni uporabi v Prometno informacijskem centru za državne ceste PIC in po opisu v prilogah), Banki cestnih podatkov (BCP) in TMC Lokacijski tabeli (verzija 702-35 v2.2).

Omogočena je povezljivost z obstoječimi podatki vertikalne in horizontalne prometne signalizacije (VPS in HPS) ter obstoječimi geovideo in 3D sferičnimi posnetki cestnega omrežja.

Podatkovno skladišče na nivoju podatkovnega modela omogočati tudi integracijo železniškega omrežja, lokacij letališč in pristanišč, postajališč javnega potniškega prometa in drugih vsebin v smislu zagotavljanja multimodalnega transporta.

Podatkovni model omogoča tudi razširitev podatkov JCO s podatki lokalnih skupnosti, po potrebi pa tudi nadgradnjo z najetimi komercialnimi podatki na nivoju uličnega sistema.

### Lokacijsko referenciranje

Zagotovljeno je dvosmerno geolociranje na osnovi naslednjih metod:

- geografskih koordinat v državnem koordinatnem sistemu (GURS) in WGS84,
- linearnega referenciranja po BCP (odsek/stacionaža),
- ALERT-C metode s TMC Lokacijsko tabelo in
- OpenLR metode.

Omenjene metode morajo so na voljo v vseh funkcionalnostih skladišča, kjer je to smiselno. Npr. v okviru uporabe DATEX, RDS-TMC in pri ostalih specifičnih storitvah.

Metode lokacijskega referenciranja v uporabi in transformacije med metodami so vključene tudi v Nacionalno točko dostopa.

V okviru linearnega referenciranja po BCP (odsek/stacionaža) je izdelana dvosmerne pretvorba in validacija z drugimi metodami. Npr. iz RDS-TMC lokacijske kode v odsek, stacionažo in obratno. V ta namen je bilo potrebno interno standardizirati povezovalne podatke med RDS-TMC lokacijsko tabelo in državnim cestnim omrežjem po sistemu BCP. Osnovni namen povezovalnih podatkov je, da se zagotoviti avtomatično pretvorbo lokacije po sistemu z uporabo dinamične segmentacije (odsek, stacionaža) v lokacijo podano po sistemu AlertC (TMC koda, odmik, smer). Pri tem so upoštevana naslednja glavna izhodišča:

- Povezovalni podatki se nanašajo na lokacijsko tabelo E4 (koda države) 702 (identifikator države).35 (številka lokacijske tabele) za državno cestno omrežje Republike Slovenije, izdelane po standardu »ISO 14819 Part 3: Location referencing for Radio Data System — Traffic message Channel (RDS-TMC) using ALERT-C«
- Povezovalni podatki se nanašajo na koncept JCO, ki lokacijo primarno opredeljuje s podajanjem št. odseka in stacionažo znotraj tega odseka (dinamična segmentacija).

V okviru dinamičnega referenciranja na osnovi OpenLR je zagotovljen servis z možnost nadgradnje Map matching postopka s specifičnimi vtičniki za posamezne pare cestnih omrežij s pomočjo katerih se lahko doseže višja stopnja ujemanja kot je to možno z osnovno OpenLR implementacijo. Servis mora je izveden kot ločena komponenta, ki jo naročnik preko API lahko uporablja za različne namene. Implementacija OpenLR podpira binarno kodiranje in XML kodirane sheme za namen vključitve v DATEXII za naslednje tipe lokacij:

- Line
- Geo-Coordinate
- PointAlongLine
- PoiWithAccessPoint
- Circle
- Rectangle
- Grid
- Polygon
- ClosedLine

### Upravljanje skladišča

Podatkovno skladišče omogočati avtomatizirano zbiranje in arhiviranje vseh vhodnih podatkov s poljubno nastavljivo frekvenco ter poizvedovanje, filtriranje, sortiranje in agregiranje nad podatki s prikazom rezultatov v obliki tabelarnih izpisov kot tudi prostorskih prikazov na prometni karti.

Podatkovno skladišče ima vgrajene vse potrebne mehanizme za avtomatizirano preverjanje kakovosti vhodnih in izhodnih podatkov v smislu medsebojnega križanja različnih virov, sistema povratnih zank in logičnih kontrol.

V okviru upravljanja skladišča je na voljo še:

- Komponenta za nadzor delovanja ključnih komponent sistema s prikazom statusov, dnevnikov in alarmov;

- Vmesnik za sistemsko administracijo - nadzor ključnih komponent sistema;
- izvajanje podpornih nalog (izdelava varnostnih kopij, indeksiranje, ...)
- alarmiranje (e-mail, sms, ...)
- SQL vmesnik s pred-definiranimi in uporabniškimi poizvedbami ter z možnostjo ad-hoc poizvedovanja (poizvedovanje, agregiranje, statistične analize, podatkovno rudarjenje ipd.);
- RDS/TMC dekodez z geolociranjem RDS/TMC ALERT-C informacij na prometni karti.

### Historični arhiv

Podatkovno skladišče zagotavlja tudi historični arhiv vseh relevantnih vhodnih podatkov pri čemer so zagotovljene naslednje funkcionalnosti:

- arhiviranje izvornih vhodnih podatkov
- avtomatično agregiranje vhodnih podatkov glede na vrsto podatka in njihov namen

V ta namen je bilo potrebno zagotoviti enostaven način za konfiguracijo vseh ETL faz s katerim bo možno glede na vsako posamezno vrsto podatkov določiti:

- mapiranje vhodne strukture podatkov v interno strukturo podatkovnega skladišča
- vhodno agregiranje (min, max, sum, avg, stddev,) na nivoju posameznih atributov in časovnega okna
- metodo za clustering

Implementiran je REST API za učinkovit način iskanja, filtriranja, sortiranja in agregiranja podatkov na osnovi različnih kombinacij kriterijev in sicer:

- lokacija
  - z geografsko koordinato in oddaljenostjo
  - s prostorskim območjem (v povezavi z Registrom prostorskih enot (RPE) ali kot poljubno definirano območje)
  - s cestnim segmentom po JCO/BCP (odsek, stacionaža začetka in konca)
  - s številko ceste oziroma s sekvenco cestnih segmentov po JCO/BCP
- časovni interval (npr. med 2018-01-01T06:00:00 in 2018-01-01T18:00:00)
- iskana vrednost ali interval vrednosti (npr. sunki vetra večji od 100km/h)
- iskani tip (npr. tip dogodka na osnovi obstoječih DATEXII profilov)

Do baze podatkovnega skladišča je zagotovljen tudi standarden dostop preko SQL vmesnik s pred-definiranimi in uporabniškimi poizvedbami ter z možnostjo ad-hoc poizvedovanja (poizvedovanje, agregiranje, statistične analize, podatkovno rudarjenje ipd.).

Rezultat poizvedovanja je poleg tabelarične oblike predstavljen tudi v obliki prostorskih prikazov na prometni karti.

### Vizualizacija

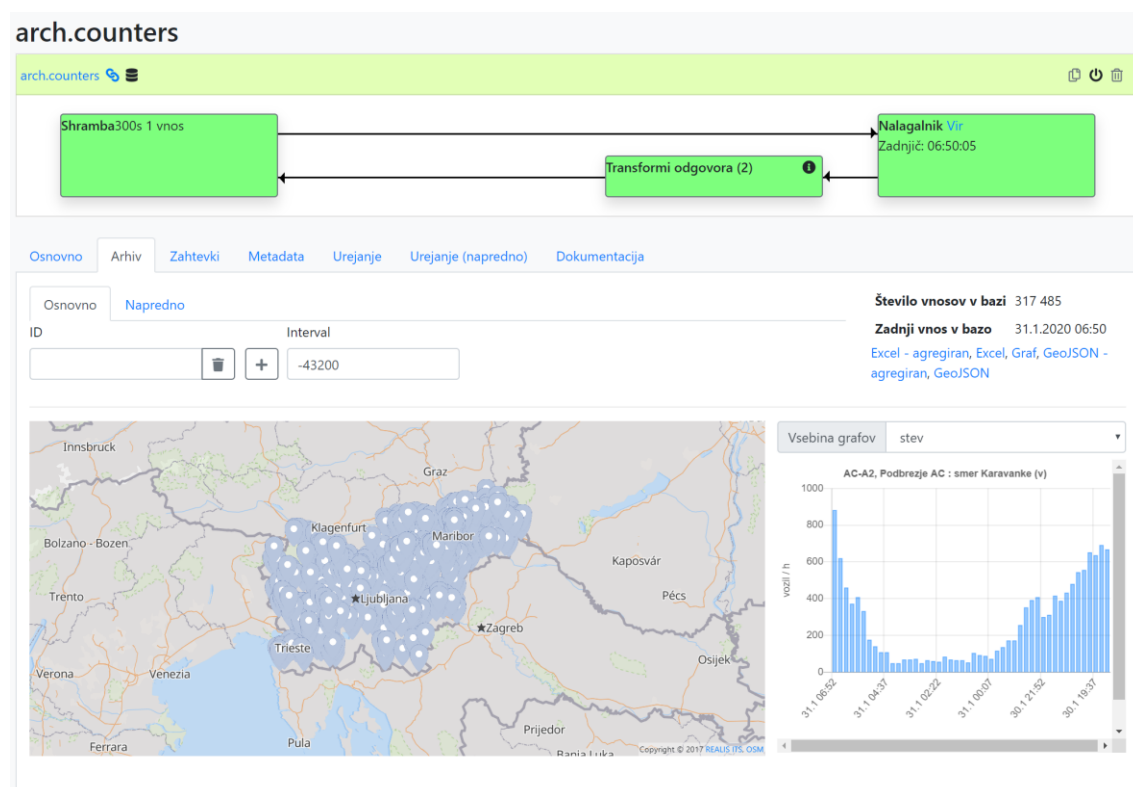
Podatkovno skladišče vsebuje komponento za prikaz podatkov na prometni karti. Ta vsebuje vse relevantne prostorske podatke za potrebe splošnega prikaza prostora in specifičnih vsebin, združenih v logično celoto t.i. prometne karte. Prostorski podatki prometne karte za območje Slovenije naj obsegajo:

- javno cestno omrežje JCO

- železniško omrežje
- priključki, razcepi, počivališča, postajališča
- lokacije glavnih servisnih dejavnosti (bencinske črpalke, policija, bolnišnice, železniške postaje, gasilske postaje...)
- druge vsebine pomembne za celosten prikaz prometne karte (npr.: kataster stavb...).

Poleg prometne karte komponenta vključuje tudi sloj digitalnih ortofoto posnetkov (DOF) ter t.i. hibridni sloj s prikazom prometne karte v kombinaciji z letalskimi posnetki. Za prikaz podatkov izven meja Republike Slovenije je v bila v okviru izvedbe zagotovljena digitalna karta prometnega omrežja na osnovi OpenStreet Map podatkov, pri čemer je podprto geolociranje na osnovi geografskih koordinat v D48/D96 in WGS84 koordinatnem sistemu. Zaradi kompatibilnosti z obstoječimi prostorskimi podatki je primaren koordinatni sistem modula državni koordinatni sistem D48/D96.

### Primer prikaza zapisa in njegovega arhiva



### Servis za WMTS

Servis zagotavlja dostopnost do digitalne karte Slovenije z okolico. V okviru vzpostavitve servisa je bila pripravljena tudi ustrezna baza in pred-generirani vektorski »tajli« karte.

Obdelan je bil tudi DOF za Slovenijo, tako da je poleg prometne karte dostopna tudi hibridna karta z DOF.

### Servis za Geocoding

Vzpostavljen je servis na osnovi podatkov RPE, ki omogoča iskanje lokacij na podlagi besedila, ki predstavlja naslov.

Servis je ustrezno vključen v karto na NAP in je dostopen preko iskalnika.

### Servis za Reverse geocoding

Na podlagi podatkov RPE in JCO (DCO) je vzpostavljen servis, ki omogoča lociranje najbližjega naslova in ceste glede na podane koordinate.

Servis je ustrezno vključen v karto na NAP kjer preko interakcije s karto vrača ustrezne informacije o najbližjem naslovu in cesti.

### Servis za RDS-TMC

Implementiran je servis za pripravo binarnih RDS-TMC podatkov, po standardu EN ISO 14819-2, o aktualnih dogodkih na cestnem omrežju, ki so preko B2B dostopni za prenos preko radijskih valov.

### Servis za TPEG-XML

Implementiran je servis za generiranje TPEG podatkov o aktualnih dogodkih po standardu (XML CEN ISO/TS 21219-15). Podatki so preko B2B dostopni za distribucijo preko IP ali DAB omrežja.

### Servis za OpenLR

Vzpostavljen je servis, ki na podlagi omrežja DCO-JCO omogoča kodiranje in dekodiranje poljubne lokacije na omrežju.

### Povezava z drugimi deli in projekti vzpostavitve NCUP (naloge A2)

V okviru povezave z drugimi deli in projekti vzpostavitve NCUP je bilo potrebno uskladiti, dokumentirati in izdelati vmesnike za medsebojno integracijo nalog A1, A3 in A4 ter integracijo s sistemom in nalogami drugega razpisa za »Izdelavo makroskopskega prometnega modela in vzpostavitev dinamičnega simulacijskega Prometnega modela«.

Makroskopski prometni model in dinamični simulacijski Prometni model uporablja digitalno mapo ponudnika »Here« in sprejema dinamične vhodne podatke v DATEX II formatu.

Za ta namen je bilo potrebno uskladiti lokacijsko referenciranje in DATEXII profil. Poleg prilagoditve DATEXII profila, je bilo v okviru naloge v DATEXII ustrezno vključeno lokacijsko referenciranje po vseh možnih metodah WGS84, linearno referenciranje, OpenLR in AlertC vendar sistem na drugi strani ni uspel zagotoviti podpore za nobeno od navedenih standardnih metod kljub temu, da je bilo tudi iz dokumentacije jasno razvidno da podpira vsaj OpenLR in tudi AlertC.

Poleg tega je bilo potrebno zagotoviti tudi posredovanje izvornih podatkov sledi vozil v dinamični simulacijski Prometni model kot vhodni podatek, za kar so bile že takoj na samem začetku projekta izdelane ustrezne ETL rutine, ki vhodne binarne podatke pretvarjajo v ustrezno obliko in jih posredujejo v sistem s prometnim modelom.

### Arhiviranje v podatkovno skladišče

S strani sistema s prometnim modelom se na podlagi API vmesnikov pridobiva za potrebe podatkovnega skladišča pripravljene kazalnike in simulacije, ki se izračunavajo na približno 300s (5 min).

Pri simulacijah gre za ogromne količine zapisov ( $2,5 \times 10^6$  vsakih 300s -  $720 \times 10^6$  na dan), tako da trenutne kapacitete diskovnega prostora za MS SQL bazo zadoščajo za dve leti arhiva. Starejše simulacije se zaradi tega dejstva odstranjujejo.

Sistem za arhiviranje kazalnikov je izdelan dinamično, tako da ob pojavitvi novih kazalnikov le te avtomatsko vključi v arhiviranje in podatkovno skladišče.

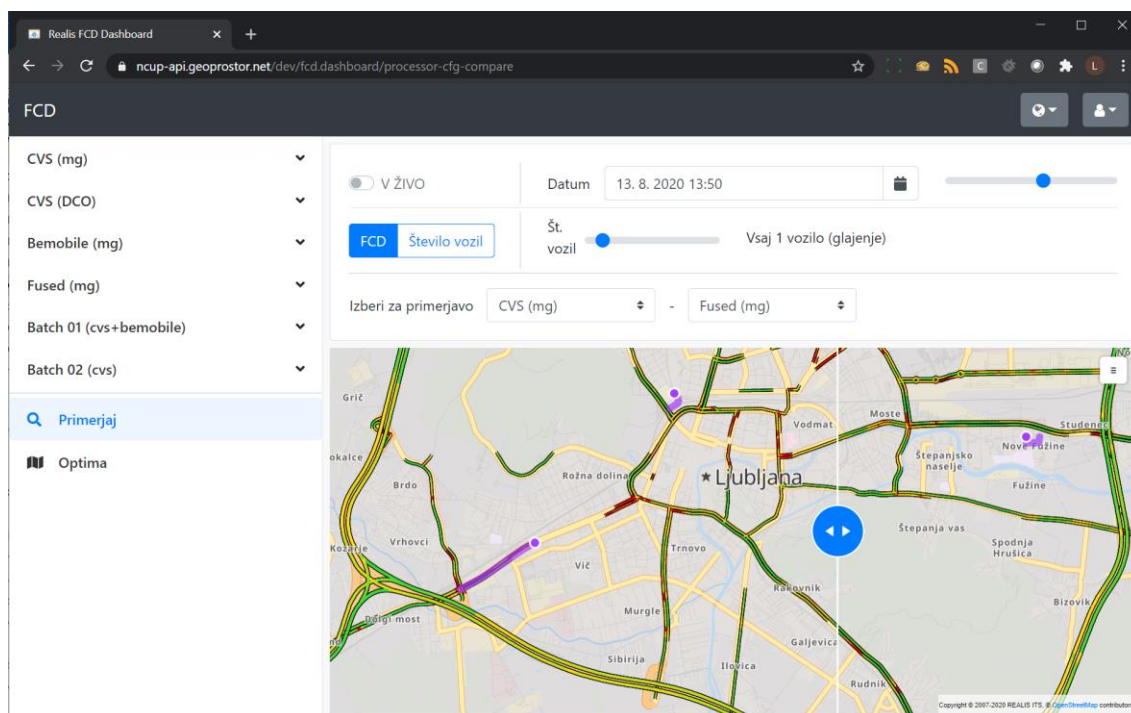
Poleg tega je bilo na spletnih straneh NCUP kasneje kot dodatna naloga implementiran prikaz tako kazalnikov kot simulacije stanja omrežja.



### Orodje za primerjavo simulacij in FCD

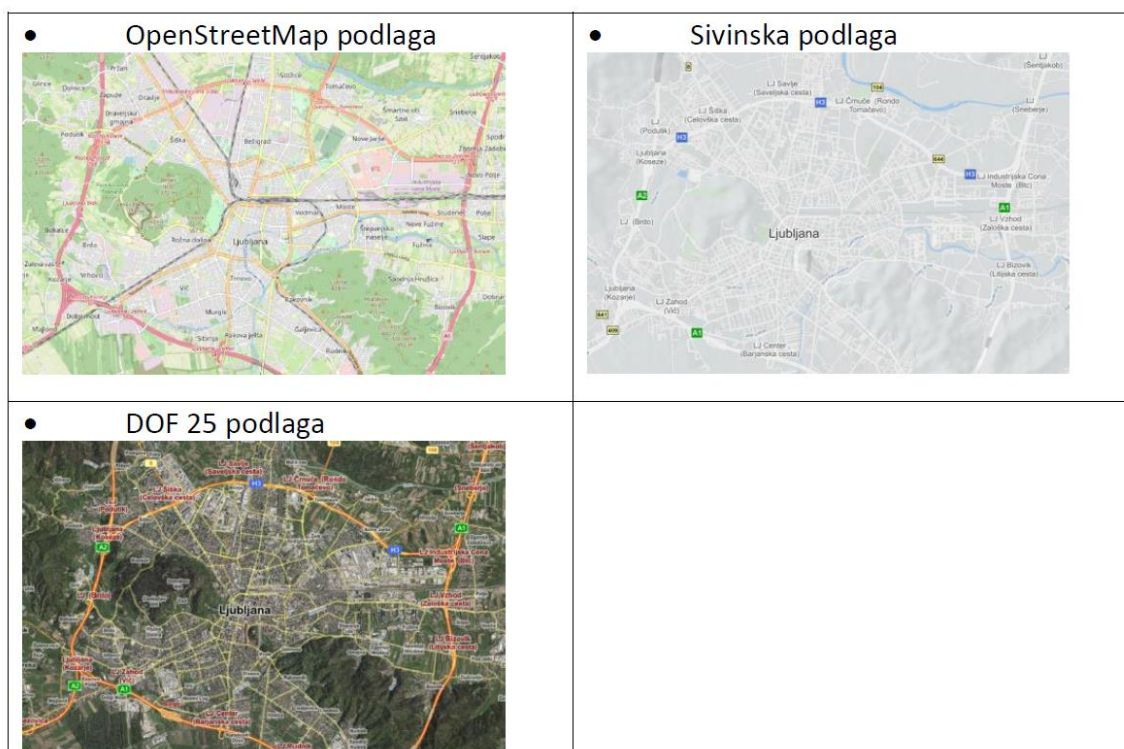
V okviru FCD platforme je bila v času vzdrževanja rešitve izvedena nadgradnja v okviru katere se je med drugim omogočilo tudi pregledovanje in primerjava različnih simulacij iz prometnega modela med seboj vključno s primerjavo simulacij s stanjem omrežja iz FCD platforme.





### Dodatne kartografske podlage za sistem PTV Optima

V okviru dodatnih nalog je bil za namen povezovanja in deljenja podatkov vzpostavljen tudi standarden OGC WMTS servis z dodatnimi kartografskimi podlagami za potrebe sistema PTV Optima in morebitnih drugih sistemov.



### Platforma za upravljanje masovnih podatkov gibanja vozil v realnem času (naloge A3P)

V okviru naloge za upravljanje masovnih podatkov gibanja vozil v realnem času, je bila vzpostavljena Realis ITS FCD platforma, ki omogočala masovno obdelavo podatkov o gibanju

vozil z analizo trenutnega stanja na DCO-JCO. Platforma je bila dopolnjena z ustreznimi vtičniki za specifične vhodne podatke in ustrezno kalibrirana na omrežje DCO-JCO.

Vhodni podatki se obdelujejo v realnem času, stanje na prometni infrastrukturi pa se nato s časovnim oknom 60s zajame in preneseno v podatkovno skladišče, kjer so nad podatki omogočene analize v realnem času.

Poleg tega pa so presečni podatki na voljo tudi za vse ostale storitve, ki jih bo zagotavljala platforma FCD kot tudi za objavo na NAP in za prenos v druge sisteme.

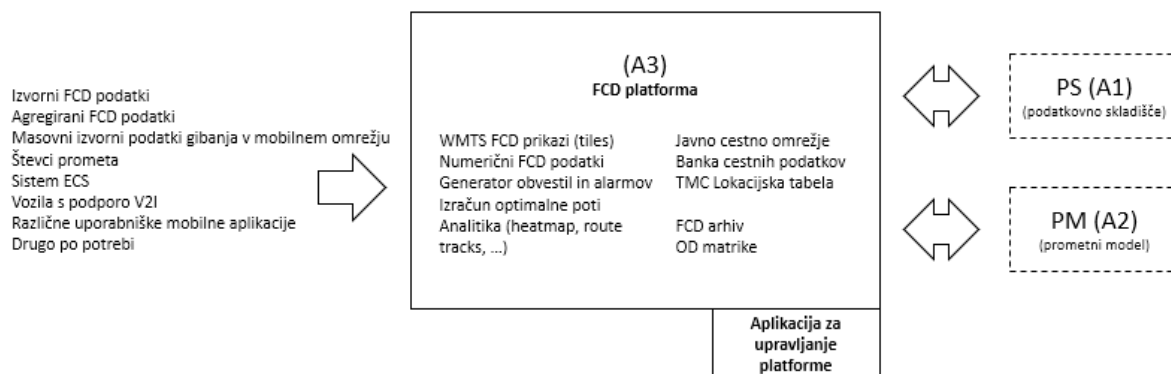
Poleg prikazov vezanih na določene odseke ter integracije s sistemom za izračun optimalne poti, platforma omogoča dinamično generiranje sloja FCD v realnem času in generiranje dogodkov o zastojih in večjih odklonih prometnega toka glede na pričakovano stanje.

#### Tehnična specifikacija Realis ITS FCD

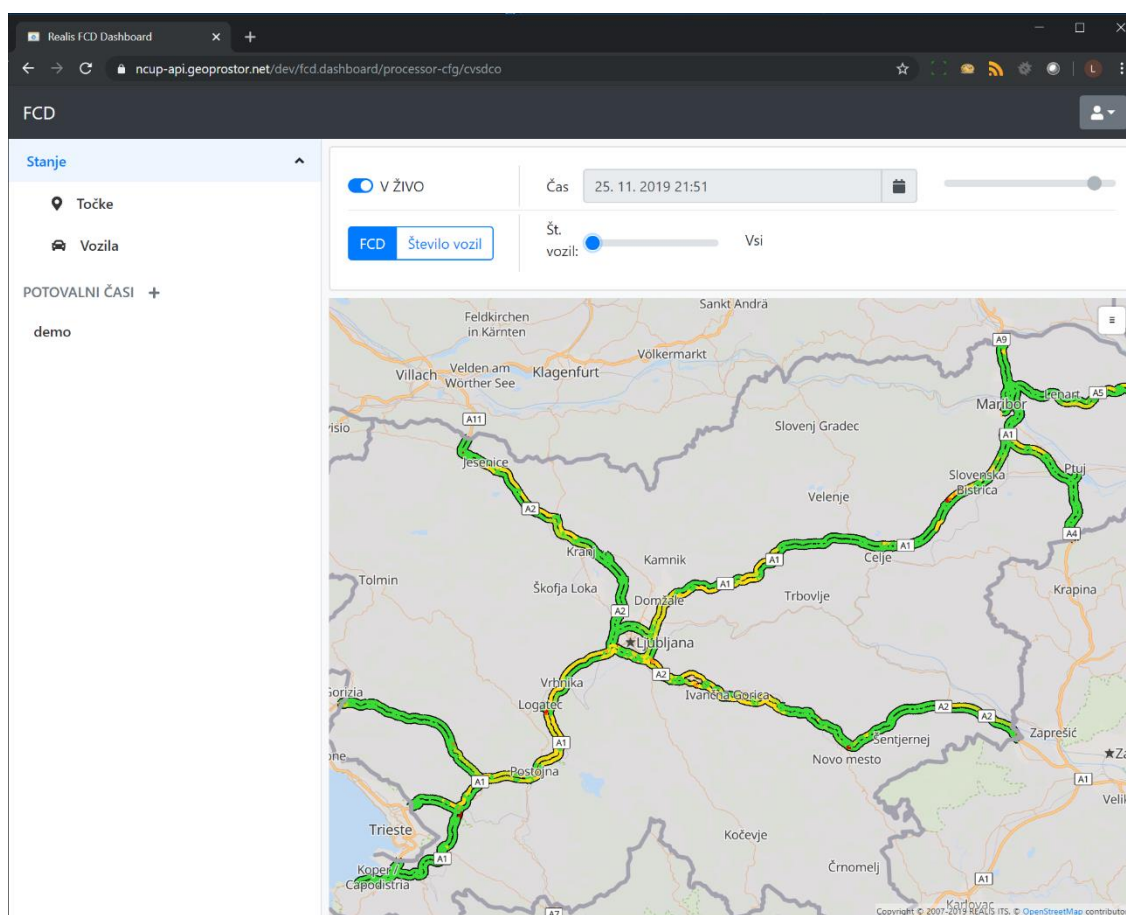
- Tehnologija
  - Microsoft .NET
- Baza
  - MS SQL
  - Postgres
- Operacijski sistem
  - Windows 2012R2 ali novejši
- Funkcionalnosti
  - Vhodni viri
    - Modularna zasnova
    - Raw GPS
    - Fused data
    - Števci
  - Nadzorna aplikacija
    - Sistemske informacije
    - Statistika
    - Prikaz na karti
    - Grafi
      - Hitrostni diagrami (speed diagram – heat map)
      - Diagrami poti (track diagram)
      - Diagram primerjave optimalne in dejanske hitrosti
  - Dinamičen izračun optimalnih poti
  - WMTS Vektorski tajli
  - Generiranje dogodkov
    - Zastoji
    - Spremenjen potek na običajno stanje
  - Skalabilna
  - Omrežje
    - Katere koli routable omrežje
      - HERE
      - OSM
      - Lokalno (JCO-DCO)

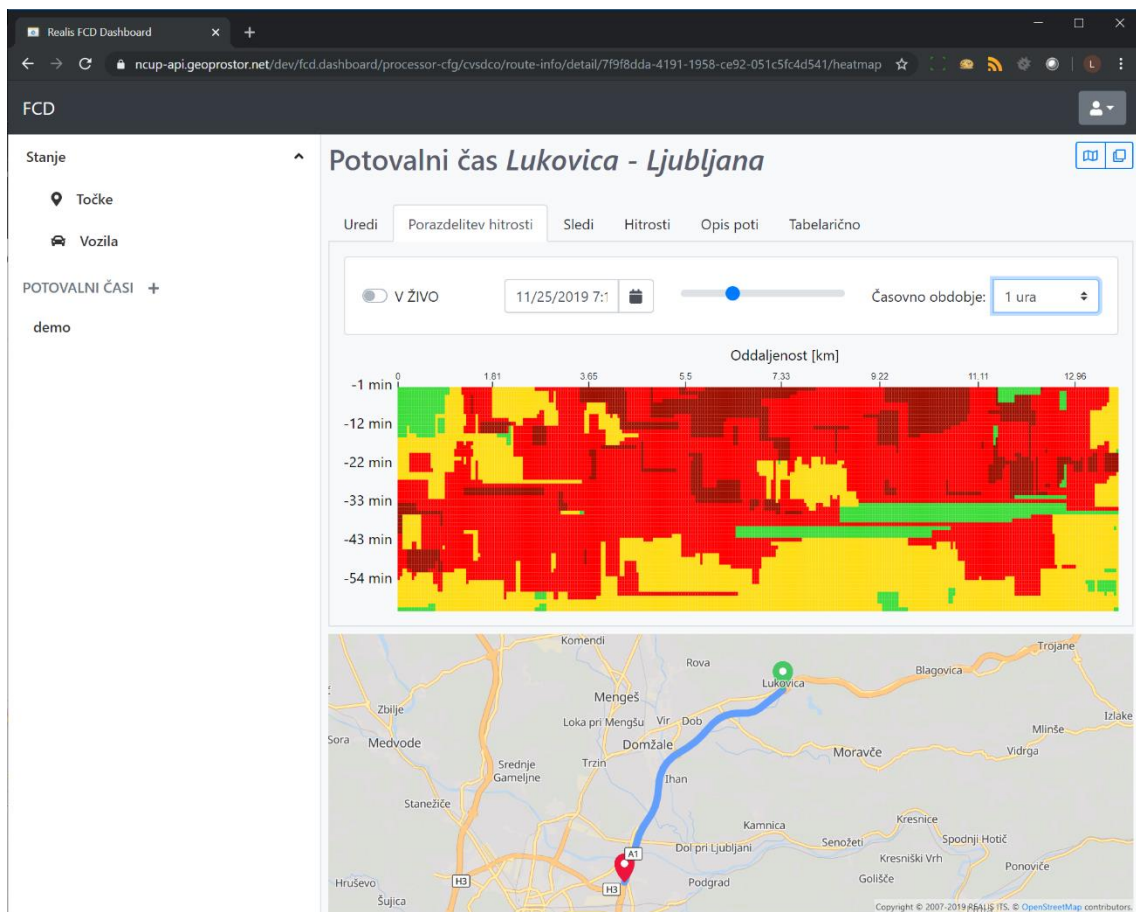
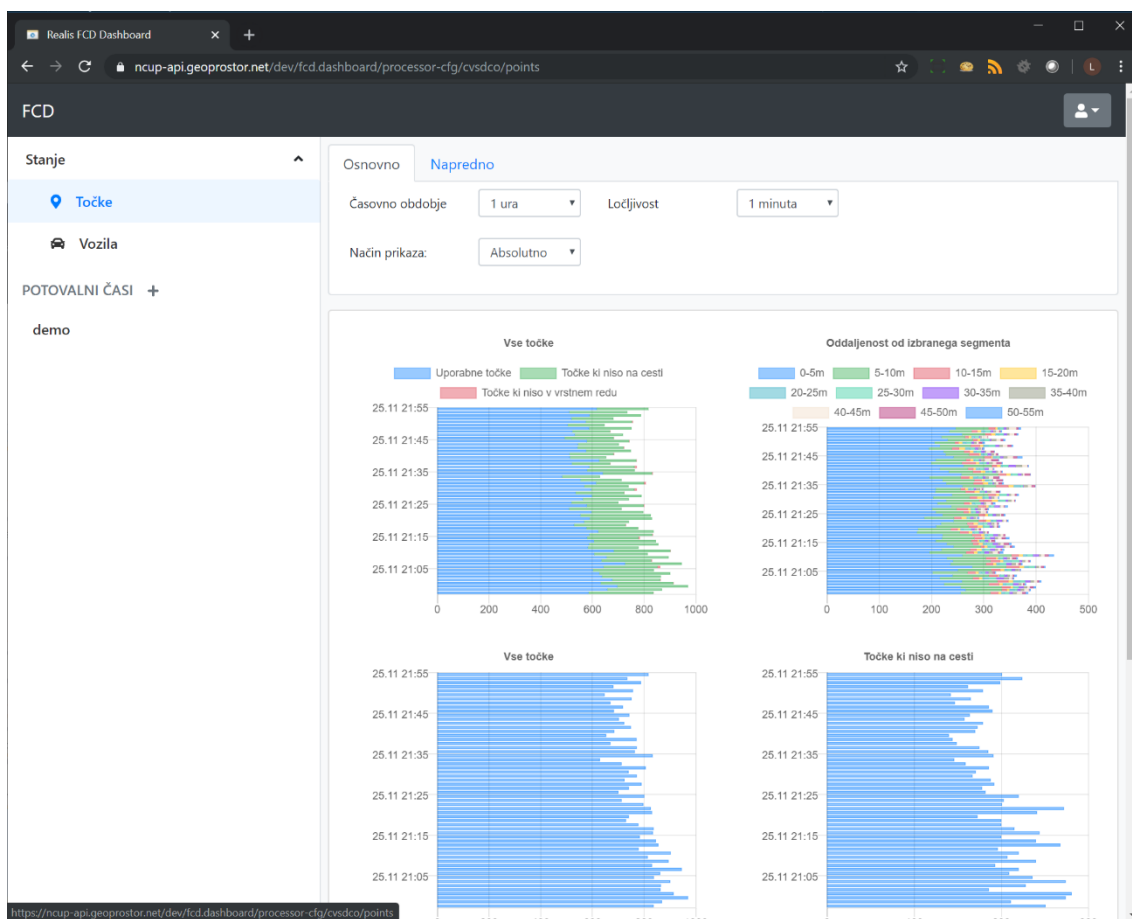
- Prilagodljiva dolžina segmentov
- Monitoring (Nagios)

## Osnovna shema



## Zaslonske slike nadzorne plošče FCD platforme





## Funkcionalnosti

Platforma deluje na osnovi podatkovnega modela oziroma prometne karte iz naloge A1 pri čemer zagotavlja lasten podsistem za optimalno hranjenje podatkov o lokacijah po do 50 m dolgih segmentih ter hranjenje arhiva podatkov z upoštevanjem zgodovinskih profilov po karakteristikah, ki vplivajo na dejanski promet (ure, dnevi v tednu, prazniki, vremenske razmere, itd.).

Platforma dodatno omogoča naslednje funkcionalnosti:

- 1) Generiranje FCD sloja skladno z WMTS specifikacijo v poljubnem koordinatnem sistemu z minutnim osveževanjem ter nastavljivim načinom vizualizacije (barve, LOD);
- 2) Generiranje obvestil/alarmov o zastojih in drugih deviacijah prometnega toka na osnovi dinamične primerjave med trenutnim in zgodovinskim stanjem;
- 3) Izračun optimalne poti:
  - a) med dvema lokacijama na cestnem omrežju z upoštevanjem najhitrejše in najkrajše poti ter dodatnih omejitev kot npr. najvišja višina in največja dovoljena teža;
  - b) z upoštevanjem dejanskega potovalnega časa kot utežnostnega parametra za najhitrejšo pot tako glede vsakokratnega trenutnega stanja prometa kot tudi napovedi na osnovi zgodovinskih profilov;
  - c) možnost določitev alternativnih poti;
  - d) možnost vmesnih (via) lokacij;
  - e) možnost generiranja turn-by-turn navodil v slovenskem in angleškem jeziku;
- 4) vizualizacijo porazdelitve hitrost/čas (traffic heatmap) za poljubno izbran segment, cestni odsek ali pot med dvema lokacijama na cestnem omrežju z možnostjo enostavnega pozicioniranja prikaza v prostoru in času vključno z možnostjo vpogleda v arhivske podatke za obdobje najmanj 12 mesecev;
- 5) vizualizacijo diagrama sledi (track diagram) za surove FCD podatke za poljubno izbran segment, cestni odsek ali pot med dvema lokacijama na cestnem omrežju z možnostjo enostavnega pozicioniranja prikaza v prostoru in času vključno z možnostjo vpogleda v arhivske podatke za obdobje najmanj 12 mesecev;
- 6) sprotno izračunavanje trenutnih potovalnih časov za preddefinirane relacije z minutnim osveževanjem;
- 7) Upravljanje FCD platforme v smislu sistemske administracije in monitoringa delovanja naj se izvaja preko namenske aplikacije z naslednjimi orodji:
  - a) monitoring delovanja ključnih komponent platforme,
  - b) prikaz statusov, dnevnikov in alarmov,
  - c) grafičen in tabelaričen prikaz pokritosti izvornih podatkov na cestnem omrežju
  - d) izvajanje podpornih nalog (izdelava varnostnih kopij, indeksiranje, ...),
  - e) alarmiranje (e-mail, sms, ...),

Izhodni FCD podatki platforme so razpoložljivi po do 50 m dolgih segmentih z odslikavo dejanskih razmer na agregirane izhodne FCD podatke največ 3 minute (dopustna zakasnitev za vključitev izrednih dogodkov, dejanskega stanja na omrežju) v produkcijskem sistemu.

Platforma za upravljanje z masovnimi podatki gibanja vozil preko podatkovnega skladišča pri povezavi z enotno nacionalno točko dostopa zagotavlja še naslednje servise:

- navigacija (routing) na osnovi dejanske gostote prometa,
- tile-map servis za vizualizacijo FCD podatkov skladno z WMTS
- numerične FCD podatke po JCO/BCP odsekih.



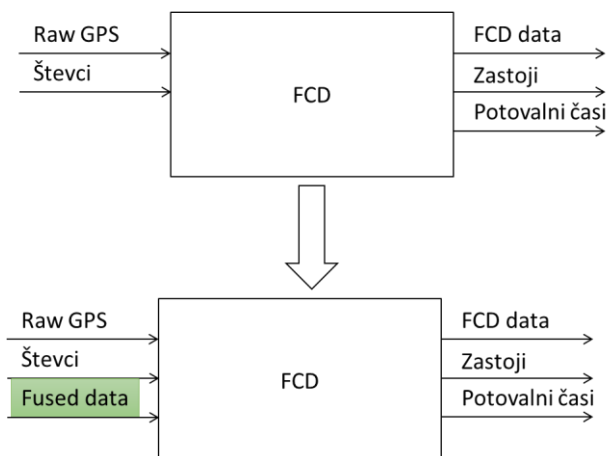
V platformo je bil integriran JCO-DCO in kalibriran (števci prometa, matrike prometnega modela, omejitve hitrosti ...), tako da je omogočeno pravilno zaznavanje prometnih tokov in zaznavanje anomalij oz. zastojev. Omrežje bo razdeljene na segmente dolžine največ 50m.

Izdelani so tudi ustrezni vtičniki za vhodne podatke, da se le ti ustrezno integrirajo v platformo.

Vhodni podatki v platformo, so surovi GPS podatki, ki jih zagotavlja CVS Mobile in podatki števecv prometa, ki jih zagotavlja DRSI.

### Nadgradnja s fused podatkovnim virom

V okviru dodatnih nalog tekom vzdrževalnega obdobja je bila izvedena nadgradnja FCD platforme z dodatnim vtičnikom za t.i. fused podatke določenega ponudnika, tako da končna verzija platforme na vходу poleg števecv in surovih GPS podatkov podpira tudi te. Za integracijo drugih ponudnikov so potrebne manjše prilagoditve glede na format in granulacijo posredovanih podatkov.



Nekaj možnih ponudnikov fused podatkov:

- HERE Global
- TomTom
- BeMobile

### Enotna nacionalna točka dostopa (naloge A4)

V okviru naloge se je implementiral spletni portala »Enotna nacionalna točka dostopa« v skladu z uredbo (EU) 2015/962 preko katerega so zainteresiranim odjemalcem na enem mestu na voljo vsi cestni in prometni podatki vključno z navodili za pridobitev dostopa, prenosa in uporabe le-teh.

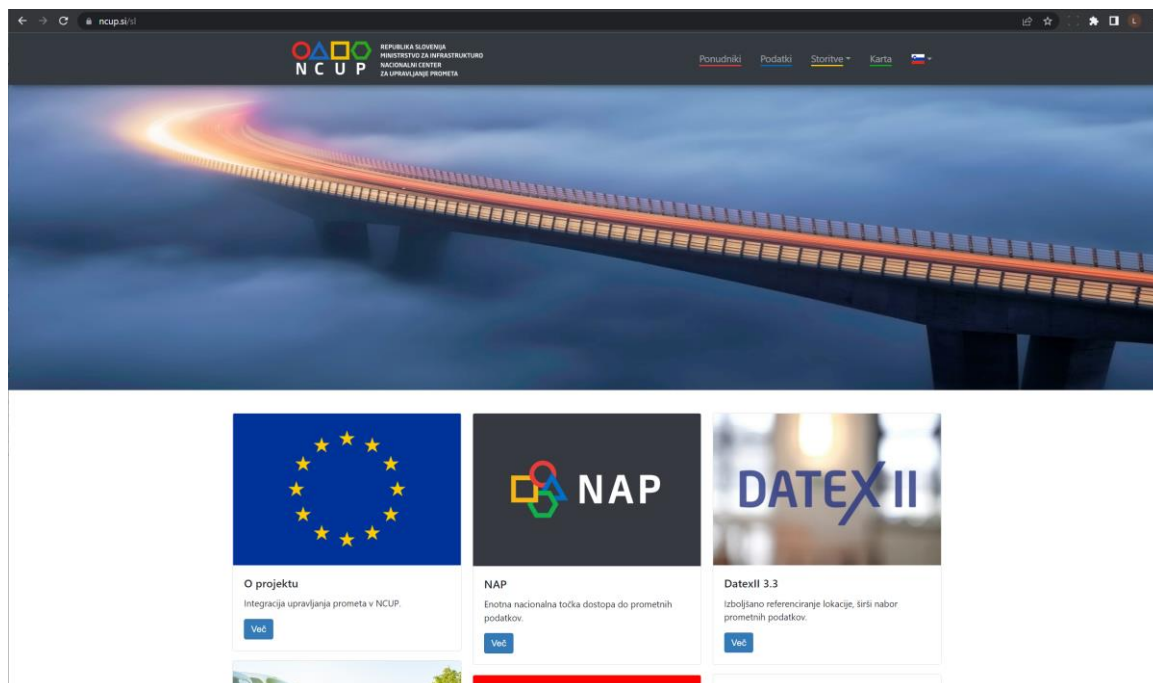
Preko nacionalne točke dostopa so zagotovljene ustrezne storitve za dostop do dinamičnih in statičnih informacij o stanju v prometu skupaj z ustreznimi meta podatki.

Te storitve so na voljo tako končnim uporabnikom kot tudi evropskim inštitucijam in sosednjim državam ter upravljalcem prometne infrastrukture.

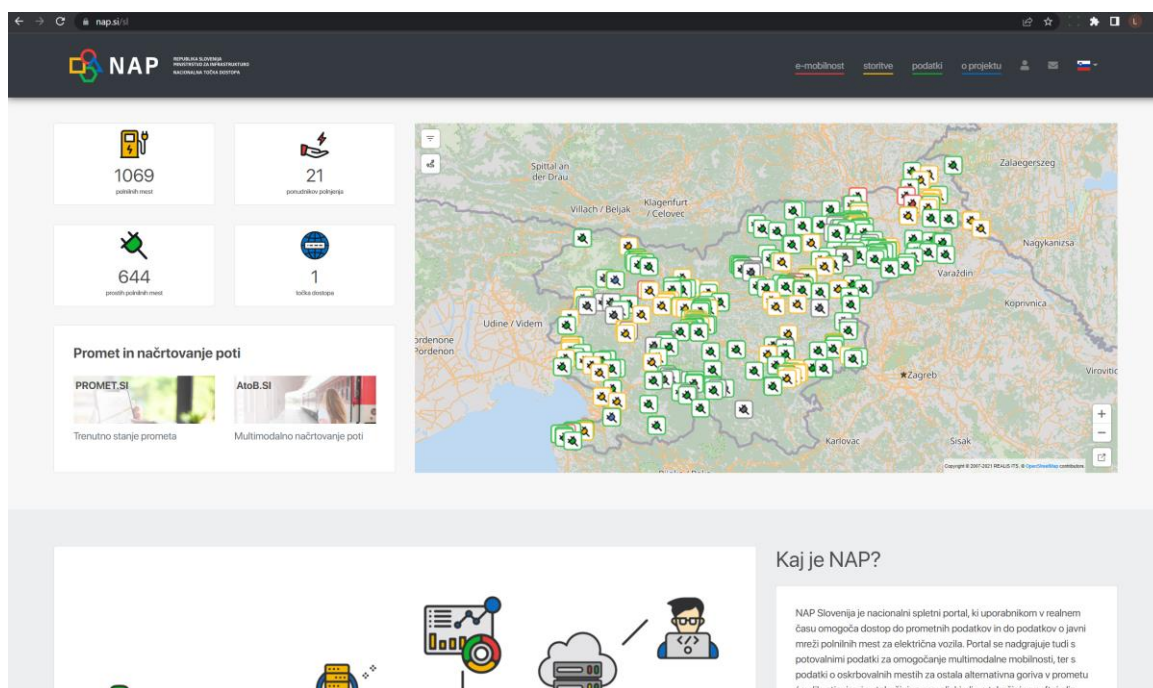
Podatki o prometnih informacijah so primarno dostopni v formatu DATEX II (CEN/TS 16157), drugi podatki pa v ustreznih strojno berljivih formatih.

Enotna nacionalna točka dostopa je implementirana na osnovi Realis ITS NAP platforme kot back office sistem in CMS sistema za upravljanje s spletno stranjo mojoPortal.

V času vzpostavitve sistema se je vzpostavil spletni portal [www.ncup.si](http://www.ncup.si) kot Enotna nacionalna točka dostopa.



Kasneje v času vzdrževanja sistema je naročnik zagotovil dodatno domeno in nov design tako, da je bil v okviru druge pogodbe za ta namen izdelan nov dodaten spletni portal [www.nap.si](http://www.nap.si), ki je prevzel vlogo Enotne nacionalne točke dostopa do prometnih podatkov, stari portal pa se je ohranil kot spletni portal Nacionalnega centra za upravljanje prometa z njegovimi storitvami.

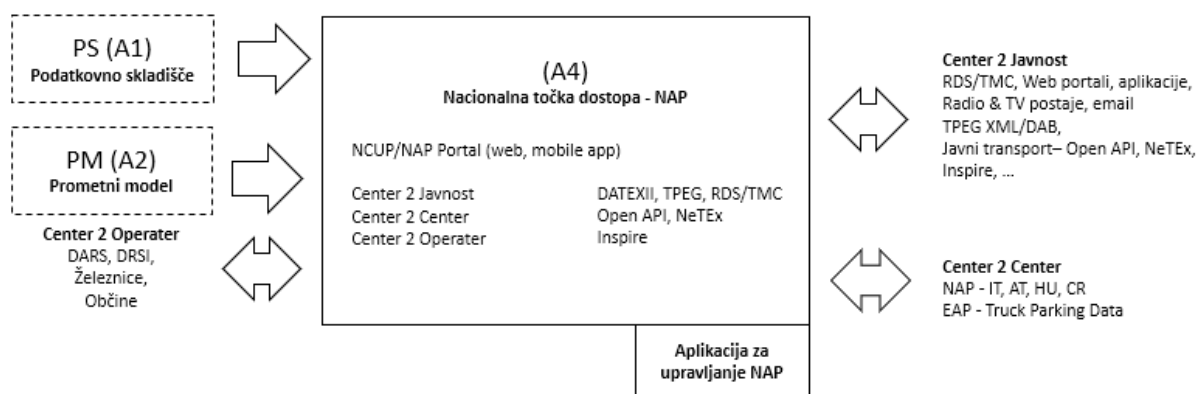


V okviru nadgradnje in prehoda v [www.nap.si](http://www.nap.si) je bil v sistem med drugim integriran tudi nacionalni register e-polnilne infrastrukture s statičnimi in dinamičnimi podatki, ki so na voljo tudi preko B2B vmesnika v standardnem DATEXII formatu.

### Tehnična specifikacija Realis ITS NAP

- Tehnologija
  - Microsoft .NET
- Baza
  - MS SQL
  - Postgres
- Operacijski sistem
  - Windows 2012R2 ali novejši
- Funkcionalnosti
  - Full DATEXII kompatibilna
  - Usklajena s priporočili EU
  - Integriran Realis RMap zemljevid
  - Integriran Realis User Center
    - Upravljanje uporabnikov
    - Dodeljevanje pravic
    - Obveščanje
  - Integriran B2B API
  - Meta podatkovni sistem
  - Visoka prepustnost
  - Monitoring (Nagios)

### Osnovna shema



### Funkcionalnosti

V okviru inicialne implementacije nacionalne točke dostopa so zagotovljene naslednje vsebine in rešitve:

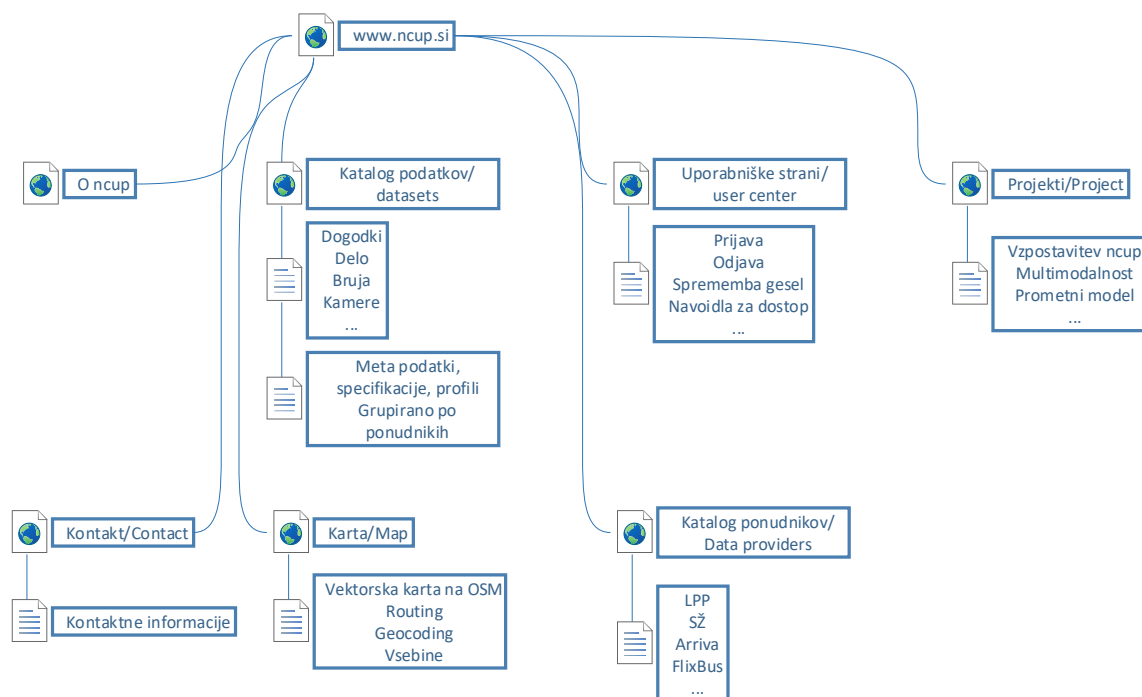
- dvojezični spletni portala (slovensko, angleško) na osnovi storitvenega centra z avtentikacijo in avtorizacijo uporabnikov, ki glede na dodeljene pravice dostopajo do vsebin podatkovnega skladišča
- osnovni vpogled v relevantne prometne informacije (dogodki, dela na cesti, potovalne informacije, ipd.);



- interaktivna prometna karta na osnovi OpenStreetMap s prikazom vseh relevantnih prometnih informacij:
  - Prometni dogodki in alarmi,
  - Delo na cesti,
  - Števci prometa,
  - Prometne kamere,
  - Vzdrževalna dela in zapore,
  - Cestno-vremenske postaje,
  - Sistem BURJA TD Profil,
- Sodelovanje s sosednjimi državami pri izmenjavi podatkov in usklajevanju specifičnih DATEXII profilov (IT, AT, HU, CR);
- RDS-TMC relevantne informacije. Vsebuje podatke in specifikacije v zvezi z obstoječo storitvijo dostopno na vseh oddajnikih in UKV-FM frekvencah prvega in drugega radijskega programa RTV Slovenija na podlagi TMC Lokacijske tabele DARS 702-35;
- DATEXII relevantne informacije. Vsebuje specifikacijo profilov. Za potrebe lokacijske referenciranja se uporablja AlertC metoda na podlagi aktualne javne TMC Lokacijske tabele DARS 702-35 in linearno referenciranje z metodo po BCP;
- Sklop informacij o parkiriščih za tovorna in komercialna ter osebna vozila z avtomatizirano izmenjavo podatkov z Evropsko točko dostopa do informacij o parkiriščih za tovorna vozila (European Access Point for Truck Parking Data) preko spletne storitve (SOAP web service to directly push DATEX II to the European Access Point for truck parking);
- dostop do razpoložljivih multimodalnih potovalnih informacij (javni potniški promet, vozni redi, ipd.);
- dostop do informacij in navodil za:
  - RDS-TMC podatke in specifikacije v zvezi z oddajanjem na UKV-FM frekvencah prvega in drugega radijskega programa RTV Slovenija na podlagi TMC Lokacijske tabele DARS 702-35;
  - TMC Lokacijsko tabelo DARS 702-35, ki je v uporabi v RS in je certificirana s strani TISA;
  - DATEXII profile.
- TPEG (XML CEN ISO/TS 21219-15) dostop do prometnih informacij;

V času od vzpostavitve se je nabor vsebin razširil, med drugim pa je bila implementirana tudi podpora za novo verzijo standarda DATEXII v3.4.

## Hierarhija portala NCUP



### Katalog podatkov – meta podatki

V okviru portala je implementiran tudi prikaz katalog podatkov ki izhaja iz B2B sistema in podatkovnega skladišča. Meta podatki so na voljo za vse podatke, ki jih je možno prenesti bodisi direktno iz NCUP ali pa so na voljo pri njihovih ponudnikih. Katalog med drugim vsebuje:

- naziv podatka
- naziv ponudnika
- kontaktne informacije
- format in specifikacije
- način dostopa
- pogoji uporabe
- frekvenca osveževanja
- kvaliteta
- povezava do podatkov (v kolikor bodo na voljo brez posebnih omejitev)
- povezava do vseh meta podatkov
  - Spletna stran s tehničnim prikazom vsebine metapodatkov kot se vodijo v Realis ITS DW platformi

### Uporabniške strani

Na uporabniški straneh se je možno registrirati in upravljati s svojim uporabniškim računom. Le ta je potreben v kolikor nekdo želi dostopati do informacij, ki jih NCUP nudi preko B2B API.

Na strani je integriran tudi obrazec preko katerega uporabniki lahko zahtevajo dodatne informacije in pravice za dostop do podatkov.

V ozadju uporabniških strani je rešitev Realis UserCenter za upravljanje z uporabniki in njihovimi pravicami ter s storitvijo za izdajanje dostopnih žetonov s katerimi lahko uporabniki dostopajo do REST API na B2B.

Sistem upravljanja in potrjevanja uporabniških pravic je bil tekom obdobja vzdrževanja na željo naročnika dodatno nadgrajen, tako da omogoča enostavnejše sledenje in potrjevanje pravic.

### Karta

Na tej strani je na voljo sodobna interaktivna vektorska karta z naslednjimi možnostmi:

- navigacija (z miško ali dotikom)
- vklapljanje in izklapljanje vsebin
- menjava podlage (prometna karta ali DOF)
- iskanje naslovov (geocoding)
- prikaz najbližjega naslova (reverse geocoding)
- izračun optimalne poti

Karta je pripravljena na osnovi OpenStreetMap podatkov in delno pokriva območje sosednjih držav, vključen pa je tudi DOF za območje Slovenije.

Kot vsebinski sloji, ki jih bo možno vklapljati in izklapljati so na karto vključene relevantne prometne informacije:

- Prometni dogodki in alarmi,
- Delo na cesti,
- Števci prometa,
- Prometne kamere,
- Vzdrževalna dela in zapore,
- Cestno-vremenske postaje,
- Sistem BURJA TD Profil,
- Elektro polnilna infrastruktura

### Sistem za urejanje strani

Za urejanje spletne strani bo uporabljen CMS (Content Management System - sistem za upravljanje vsebin) mojoPortal (<https://www.mojportal.com>), ki je ustrezno konfiguriran za upravljanje spletne strani NCUP.

Portal temelji na tehnologiji Microsoft .NET, kot relacijska baza pa je uporabljen MS SQL strežnik postavljen v istem omrežju kot spletni strežnik.

Preko sistema CMS naročnik preko prilagojenih kontrolnikov lahko samostojno ureja celotno vsebino spletnega portala.

### Oblikovanje

Kot osnova za oblikovanje odzivne spletne strani je bila uporabljena knjižnica Bootstrap (<https://getbootstrap.com>) na podlagi katere so bile pripravljene ustrezne predloge in prilagoditve za uporabo v CMS za upravljanje spletne strani.

## Faza 2

**Časovni okvir izvajanja:** od 1. 7. 2020 do 30. 6. 2023

V okviru 2. faze se je izvajalo redno osnovno vzdrževanje in podpora naročniku pri delovanju ter uporabi sistema v trajanju 36 mesecev.

Razvita rešitev je v celotnem obdobju delovala brez večjih posebnosti z nekaj krajšimi izpadi, ki so bili posledica izpadov mrežne opreme ali internetnih povezav.

Poleg rednega osnovnega vzdrževanja se je v obdobju izvajanja 2. faze izvedlo tudi nekaj nalog in nadgradenj sistema na zahtevo naročnika in sicer:

- Tehnična podpora pri uporabi podatkov iz podatkovnega skladišča
- Svetovanje pri analizi in pripravi specifikacij
- Priprava podatkov DCO v željeni obliki
- Optimizacija komunikacije s sistemom Optima
- Pilotna rešitev za vključitev t.i. fused FCD podatkov v FCD platformo
- Nadgradnja podatkovnega skladišča z vizualizacijo podatkov simulacij prometnega modela
- Vzpostavitev podstrani za multimodalnost
- Vzpostavitev podstrani za TN-ITS GO
- Tehnična podpora za prenos podatkov gibanja vozil iz sistema IJPP
- Vzpostavitev novega API za sprejemanje podatkov o lokacijah vozil iz sistema IJPP ter preverjanje in potrditev pravilnosti delovanja.
- Priprava arhiva števec (5 minutni podatki) v obliki GEORSS za leto 2020 in 2021 s kratkimi navodili glede podatkov ter prenos na strežnik NAP kjer so z določeno pravico dostopni potencialnim uporabnikom
- Nadgradnja administracijskega vmesnika B2B za upravljanje s pravicami uporabnikov Nacionalne točke dostopa do prometnih podatkov ([www.nap.si](http://www.nap.si))
- Vzpostavitev standardnega OGC WMTS servisa s kartografskimi podlagami za sistem PTV Optima
- Nadgradnja spletne strani Nacionalnega centra za upravljanje prometa s prikazom podatkov iz dinamičnega prometnega modela in podatkov podatkovnega skladišča

Zgoraj navedene naloge ki so imele za posledico spremembe na implementiranih rešitvah so opisane pri ustreznem podpoglavju 1. faze izvedbe.

## Izvorna koda

Zaradi obsežnosti je izvorna koda na voljo za prenos preko spodnje povezave:

<https://oblak.realis.si/index.php/s/CtFFuZoTOEzJlLc>

Geslo za prevzem bo zaradi varnosti naročniku posredovano ločeno. Povezava ima omejeno veljavnost in sicer do 31.7.2023. V primeru, da naročnik do navedenega datuma ne bo uspel prevzeti pripravljenih dokumentov bomo posredovali novo povezavo in novo geslo za prevzem izvirne kode.

## Mesečno poročilo o vzdrževanju za 06/2023

Kot priloگو temu dokumentu dodajamo še zadnje mesečno poročilo za obdobje od 1.6.2023 do 30.6.2023.