

Sistem napovedi prometa DARS d.d.

Lokacijska inteligenca za načrtovanje

Domen Mongus

GeMMA Lab, University of Maribor

Laboratory for **Ge**ospatial **M**odelling, **M**ultimedia, and **A**rtificial Intelligence



Trenutno stanje

■ Prometni koledar (dolgoročna napoved prometa)

- <https://www.promet.si/sl/prometni-koledar>

Prometni koledar

← Junij 2022 DANES →

P	T	S	Č	P	S	N
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30			

napoved za 4. 6. 2022

Začetek počitnic del D (tudi Baden Wuerttemberg in Bavarska).

Promet bo zaradi obiska turističnih in izletniških točk dodatno povečan v primeru lepe vremenske napovedi.

dopoldne

Zelo visoka gostota prometa od A proti HR.

popoldne

Povečana gostota prometa.



Trenutno stanje

- Tekstovne kratkoročne prometne napovedi na podlagi izkušenj na www.promet.si
- Ročne analize števcev prometa za optimizacijo terminov vzdrževalnih del (statistična napoved).
- Uporaba prometnih modelov pri pripravi večjih obnovitvenih del.

Lokacijska inteligenca

CILJ: Celovito spremljanje okolja za natančne napovedi in optimalno odločanje...

■ Naše aktivnosti:

- Združevanje podatkov iz različnih virov in tokov
- Časovno-prostorska poravnava podatkov
- Zlivanje podatkov

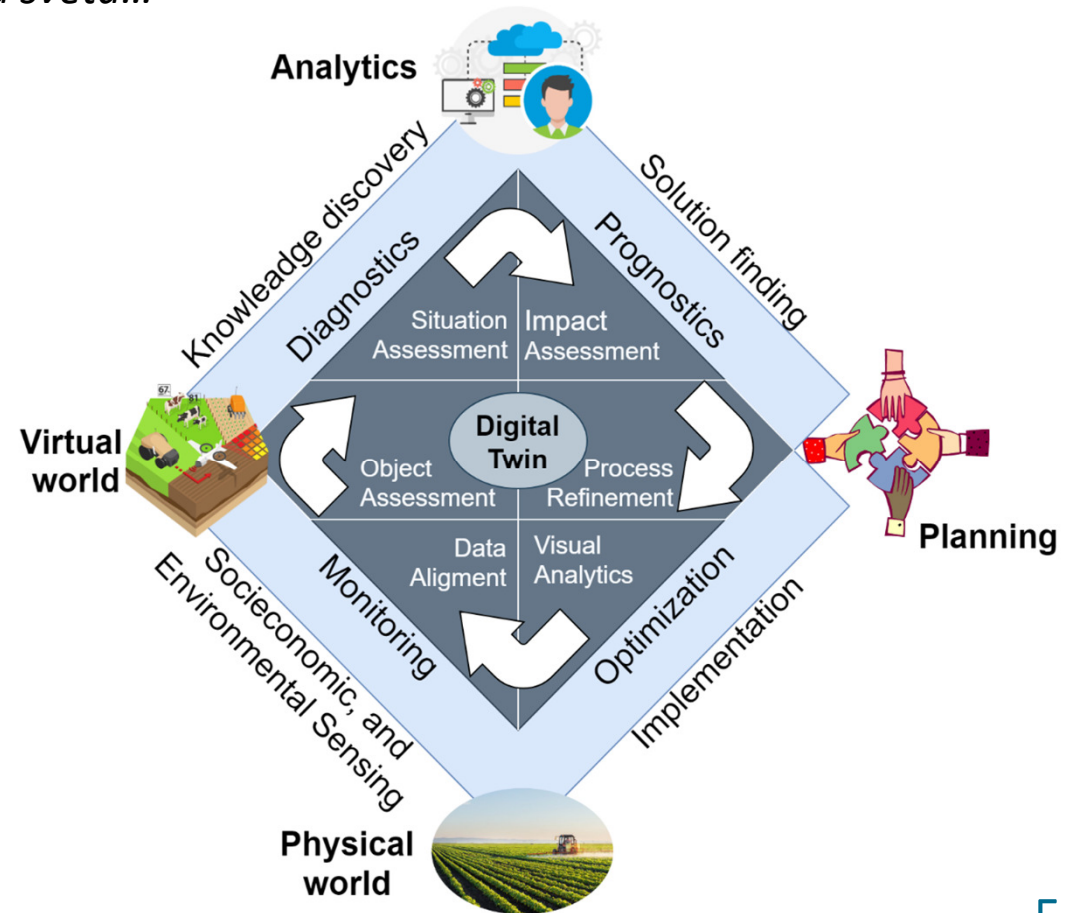




Zlivanje podatkov in digitalni dvojčki

Realno-časovna kopija sistema ali procesa iz resničnega sveta...

- Spremljanje
 - Od daljinskega zaznavanja do IoT ...
- Diagnostika
 - Od stanja objektov do situacij...
- Prognostika
 - Od regresije do okoljskih simulacij...
- Optimizacija
 - Od GA to globalnih optimizacij...





Zlivanje podatkov in digitalni dvojčki

Realno-časovna kopija sistema ali procesa iz resničnega sveta...

■ Spremljanje

- Skupna medopravilna infrastruktura ...

■ Diagnostika

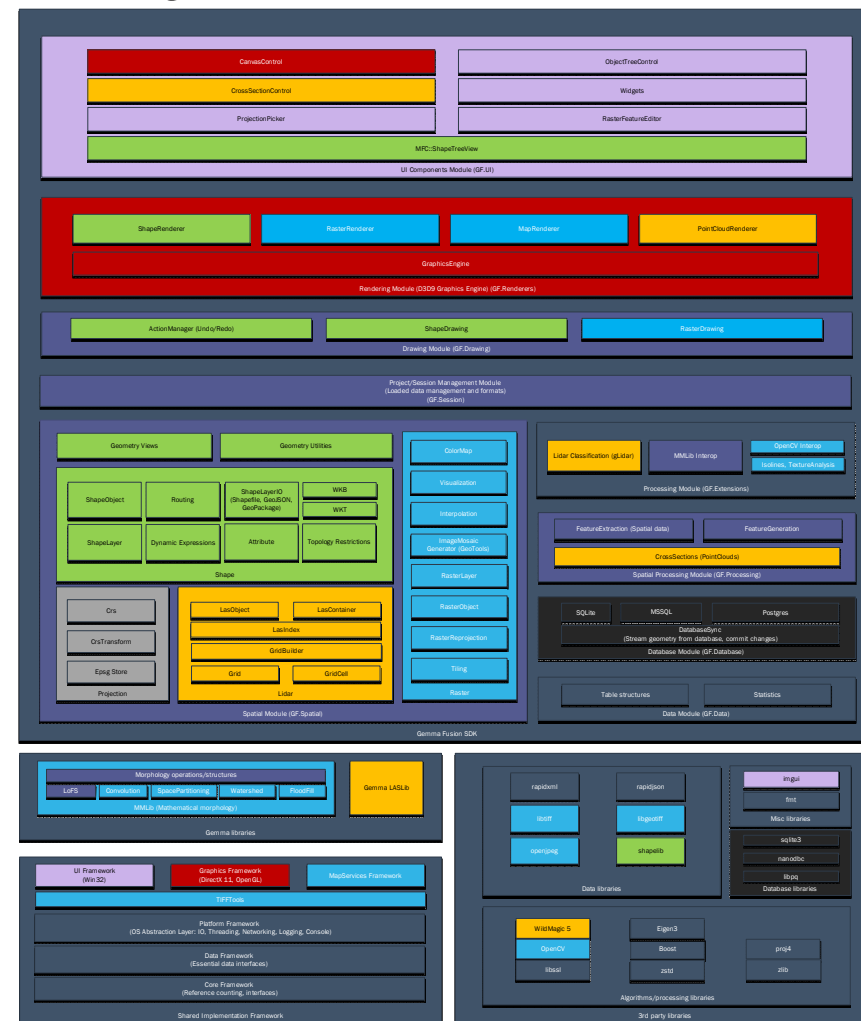
- Realno-časovna izdelava map ...

■ Prognostika

- ... v nadaljevanju ...

■ Optimizacija

- Optimizacija stroškov čiščenja daljnovidnih tras...



Zlivanje podatkov in digitalni dvojčki

Realno-časovna kopija sistema ali procesa iz resničnega sveta...

- Spremljanje
 - Skupna medopravilna infrastruktura ...
- Diagnostika
 - Realno-časovna izdelava map ...
- Prognostika
 - ... v nadaljevanju ...
- Optimizacija
 - Optimizacija stroškov čiščenja daljnovodnih tras...



Zlivanje podatkov in digitalni dvojčki

Realno-časovna kopija sistema ali procesa iz resničnega sveta...

- Spremljanje
 - Skupna medopravilna infrastruktura ...
- Diagnostika
 - Realno-časovna izdelava map ...
- Prognostika
 - ... v nadaljevanju ...
- Optimizacija
 - Optimizacija stroškov čiščenja daljnovidnih tras...



Zlivanje podatkov in digitalni dvojčki

Realno-časovna kopija sistema ali procesa iz resničnega sveta...

- Spremljanje
 - Skupna medopravilna infrastruktura ...

- Diagnostika
 - Realno-časovna izdelava map ...

- Prognostika
 - ... v nadaljevanju ...

- Optimizacija
 - Optimizacija stroškov čiščenja daljnovodnih tras...



Cilj...

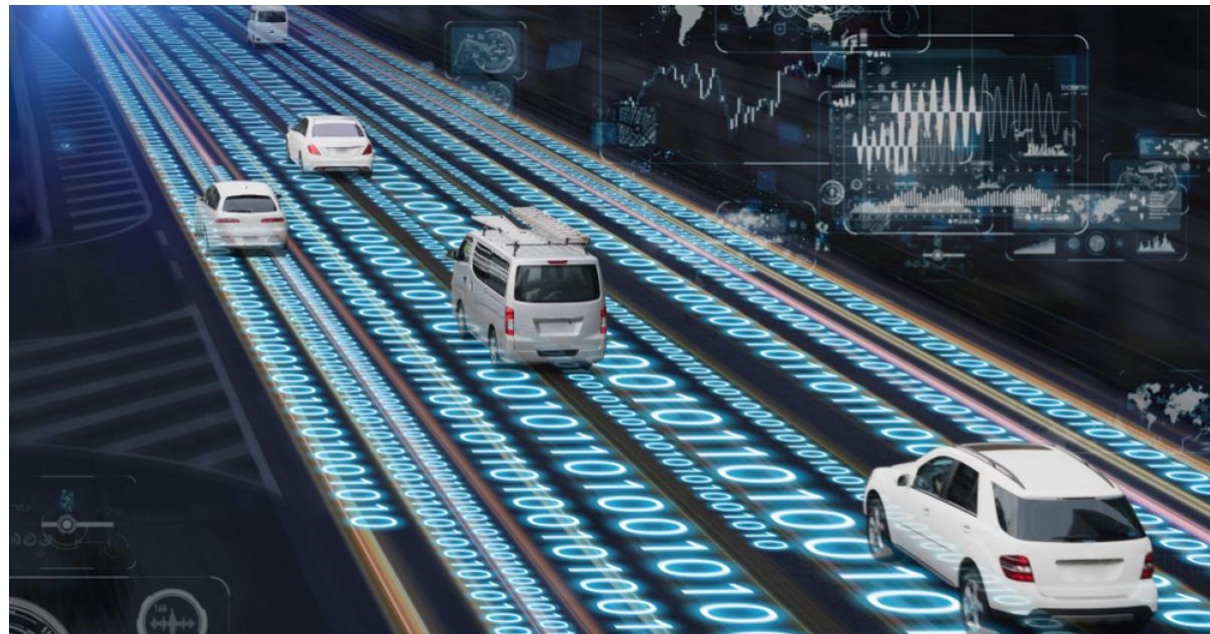
■ Obstoječi pristopi

- Statistične napovedi glede verjetnost ponovitve vzorcev
- Prometni modeli, ki vključujejo znanje domenskih strokovnjakov

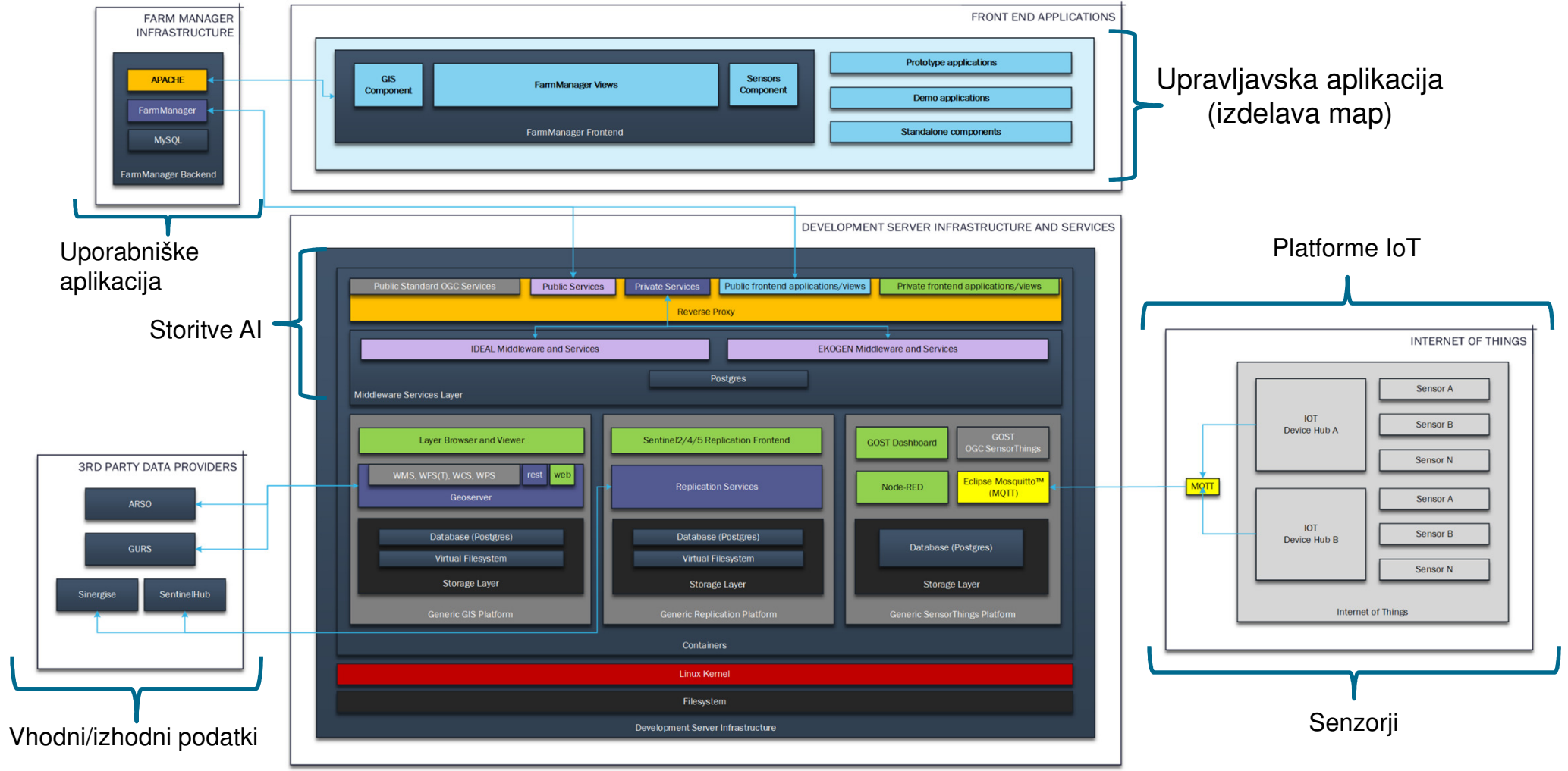
■ Združiti prednosti obeh z metodami AI

■ Doseči podatkovno-podprto odločanje:

- Zgodovinski in realno-časovni podatki
- Kontekstualni podatki:
 - Vremenski podatki,
 - Sezonski vzorci,
 - Prazniki v sosednjih državah, ...



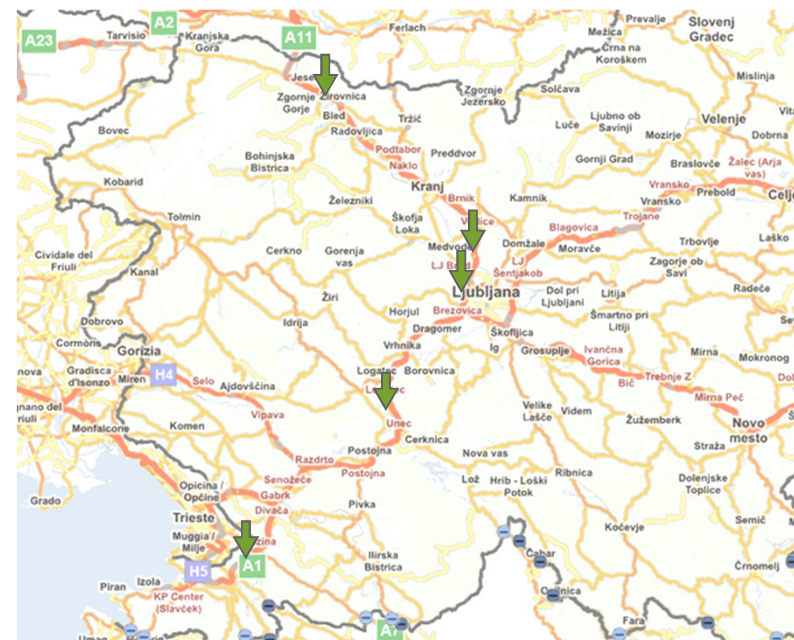
... podatkovni prostor?



Napoved gostote prometa

Pregled vhodnih/učnih podatkov

- Podatki iz stotine števecv prometa, agregirani v 5 minutna časovna okna
- Kontekst: prazniki, vremenske napovedi, itd.
- Dolgoročne napovedi:
 - Dnevna granularnost
 - Časovno okno: 12 mesecev v naprej
- Kratkoročne napovedi
 - Urna granularnost
 - Časovno okno: 10 dni v naprej

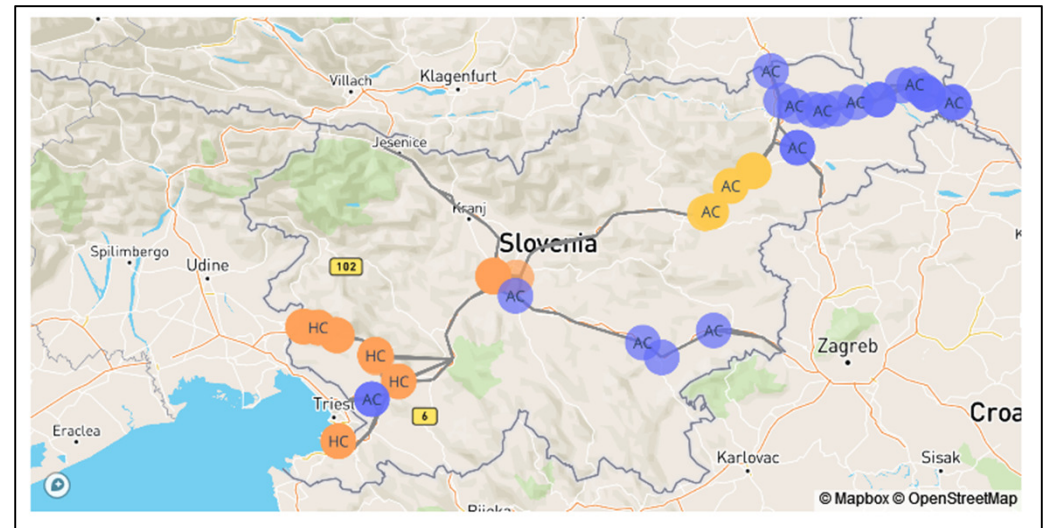


Napoved gostote prometa

Pregled metod strojnega učenja

- Uporaba orkestrrov umetne inteligence:
 - SVM/SVR
 - ANN
 - ARIMA
- Napoved za vsak števec prometa glede na napovedi sosednjih vrednosti števcov
- Sprotno doučevanje skozi čas s koncepti prenosa znanja

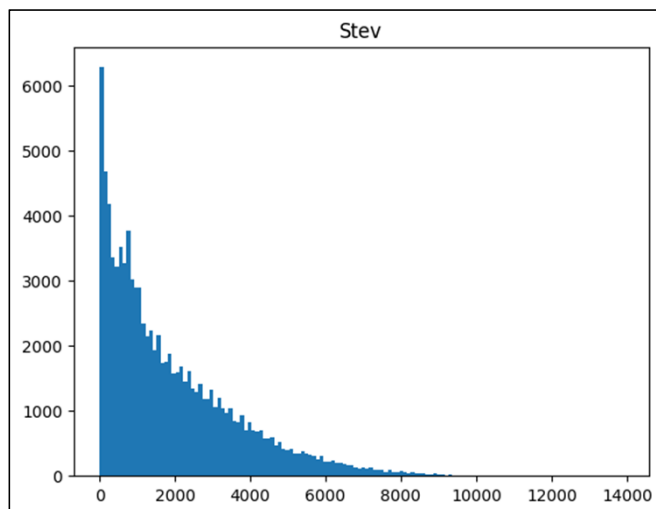
Primer nekaterih gruč števcov na zemljevidu



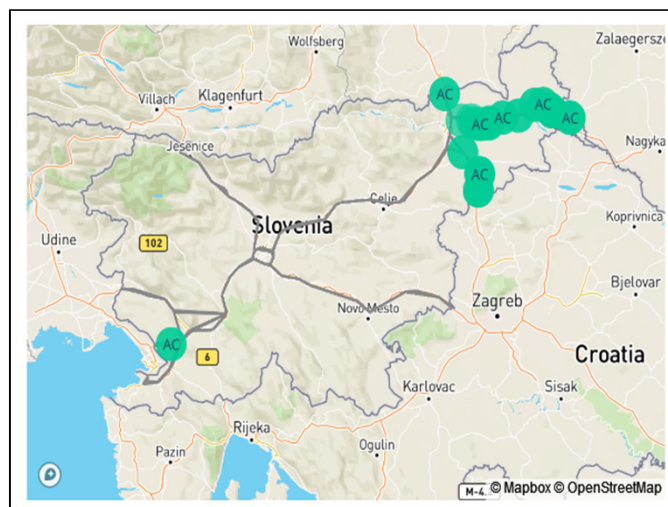
Barve nakazujejo gruče/skupine

Rezultati

Število avtomobilov na odseku v eni uri



Zaloga vrednosti rezultatov v učni množici



Vsi števcji gruče 1

Random samples:

```

* Prediction: 1480.4706 ActualResult: 1404
* Prediction: 2496.0872 ActualResult: 2580
* Prediction: 408.95392 ActualResult: 372
* Prediction: 1155.6372 ActualResult: 1140
* Prediction: 102.34978 ActualResult: 204
* Prediction: 3591.483 ActualResult: 4140
* Prediction: 434.22394 ActualResult: 384
* Prediction: 1391.1832 ActualResult: 1236
* Prediction: 3099.8308 ActualResult: 2928
* Prediction: 2437.381 ActualResult: 2796

```

Naključne napovedi

Napaka napovedi:

Vrednost

**Normalizirano s
povprečjem**

MAE:
Povprečna absolutna napaka

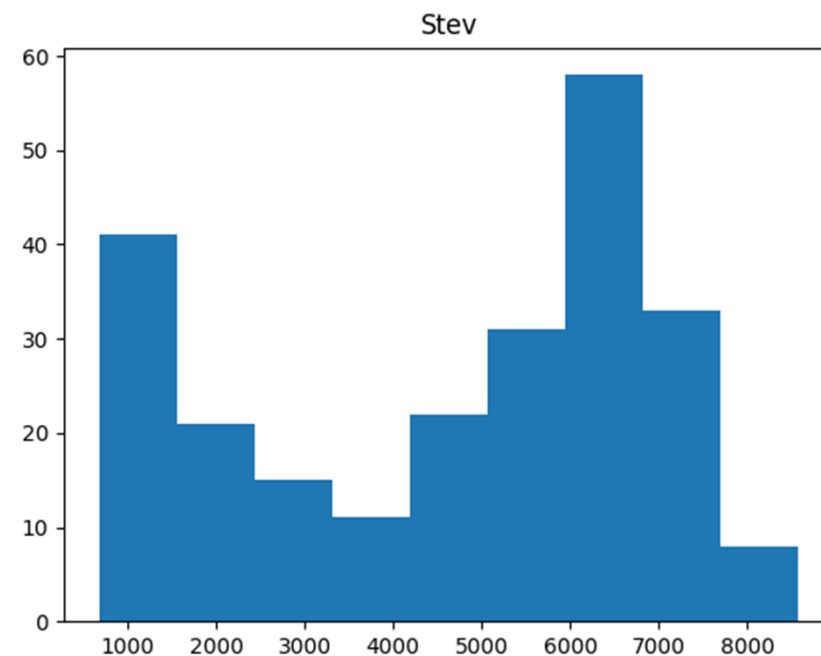
247,75

12,85%

Napoved gostote prometa

Napovedi za datum 04.06.2022 od 4:00 do 20:00

Dan	Mesec	Ura	Napoved	Resnica	Napaka	Napaka %
4	6	4	6390	6132	258	4,21
4	6	5	6799	6600	199	3,02
4	6	6	7285	7296	11	0,15
4	6	7	7073	6252	821	13,13
4	6	8	5061	7152	2091	29,24
4	6	9	6776	6840	64	0,94
4	6	10	6429	6276	153	2,44
4	6	11	7042	6492	550	8,47
4	6	12	6214	6156	58	0,94
4	6	13	6733	6288	445	7,08
4	6	14	5394	5496	102	1,86
4	6	15	5980	5964	16	0,27
4	6	16	6137	5712	425	7,44
4	6	17	6517	4176	2341	56,06
4	6	18	5836	4476	1360	30,38
4	6	19	3863	3924	61	1,55
4	6	20	3641	3228	413	12,79



... uporabniške aplikacije

- Simulacije zastojev pri delu na cesti
 - Časovni grafi dolžine zastojev, čakalnih časov ... za različne vrste ovir
- Boljša uporabniška izkušnja
 - Personalizirana obvestila o predvideni zastoji na poti,
 - Izboljšana navigacija ob predvidevanju razpleta zastoja, ...
- Razširjene domene napovedi:
 - Predvidevanje nevarnosti na cesti,
 - Storitve za električna vozila,
 - Indikatorji onesnaženosti, hrupa, ...
- Dodatno izboljšanje natančnosti z integracijo sistemov sosednjih držav