



Optimizacija razporedov/izmen s pomočjo strojnega učenja

Mag. Valerij Grašič, Iskratel

valerij.grasic@iskratel.si

FIŠ, Novo mesto, 4.4.2019



Portfolio produktov Iskratel SI3000

- Portfolio produktov
 - Public Safety (Safe City, Smart City, Sistem 112)
 - Telco Core (IMS, NGN, 5G, UC, CloudPlatform)
 - Energy (IAPE)
 - Transportation (GSM-R, eCall, cestninjenje)
- Projekt 5GVarnost – eden izmed nosilcev je Iskratel
- Produkti naj bi bili tržno zanimivi
 - Novi izzivi (cloud, IoT)
 - Nove tehnologije (5G, EPC-mobilno jedro)
 - Novi trendi (AI, xR, droni, V(ideo)aaS)



Opredelitev problema

- Raziskati, kako izboljšati napovedovanje števila dohodnih klicev za klic v sili 112 v okviru varnih mest ter s tem zmanjšati morebitna tveganja pri načrtovanju pametnih in varnih mest.
 - Povečati zavedanje situacije (situation awareness)
 - Čim hitrejša in čim bolj točna informacija
 - Če lahko napovem število klicev (določen obseg), potem je možno bolj optimalno (kdaj dopusti, nadomeščanja) določiti število operaterjev



Moje dosedanje delo na tem

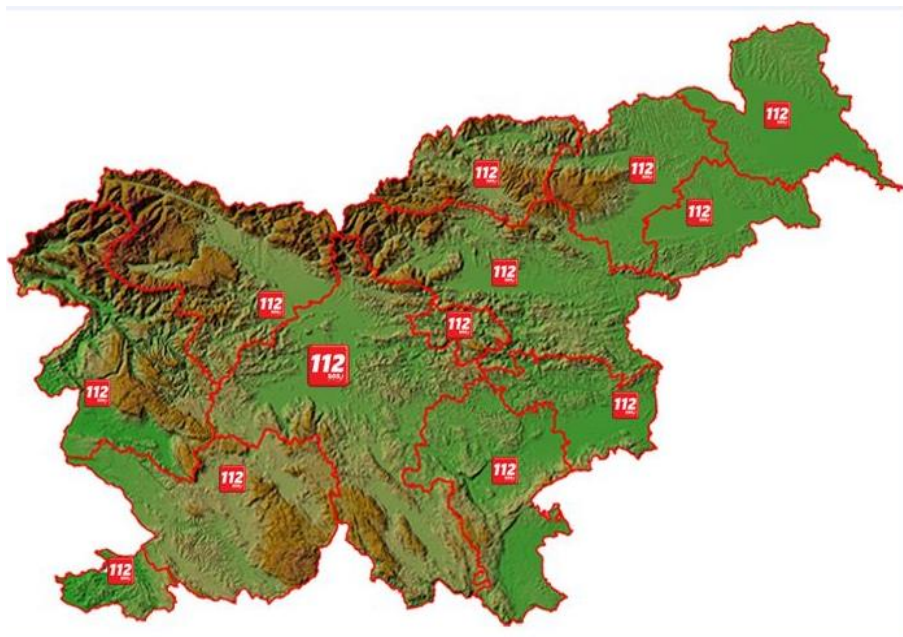
- GRAŠIČ, Valerij, MILEVA BOSHKOSKA, Biljana. An analysis of the influence of weather data for the city of Ljubljana for forecasting the number of incoming calls to a public safety system 112 using machine learning regression. V: RODIČ, Blaž (ur.). *Book of Abstracts*. Novo mesto: Faculty of Information Studies. 2017, str. [12]. <http://itis.fis.unm.si/>. [COBISS.SI-ID [2048484627](#)]
- GRAŠIČ, Valerij, MILEVA BOSHKOSKA, Biljana. Comparison of forecasting incoming calls to emergency call number 112 based on the classification. V: HAFNER, Ana (ur.), LEVNAJIĆ, Zoran (ur.). *Book of Abstracts*. Novo mesto: Faculty of Information Studies. 2018, str. [10-11]. <http://itis.fis.unm.si/wp-content/uploads/2018/10/ITIS2018-Proceedings.pdf>. [COBISS.SI-ID [2048552979](#)]
- GRAŠIČ, Valerij, MILEVA BOSHKOSKA, Biljana. Public safety system with alarm triggering based on J48 decision trees classification. V: *Zbornik radova*, Prva mednarodna naučna konferencija o digitalnoj ekonomiji DIEC 2018, Visoka škola "Internacionalna poslovno-informaciona akademija" Tuzla, maj 2018. Tuzla: Off-set d.o.o. 2018, str. 115-125, ilustr. [COBISS.SI-ID [2048522003](#)]
- Grasic, V., Kos, A., & Mileva-Boshkoska, B. (2018). Classification of incoming calls for the capital city of Slovenia smart city 112 public safety system using open Internet of Things data. *International Journal of Distributed Sensor Networks*. <https://doi.org/10.1177/1550147718801703>



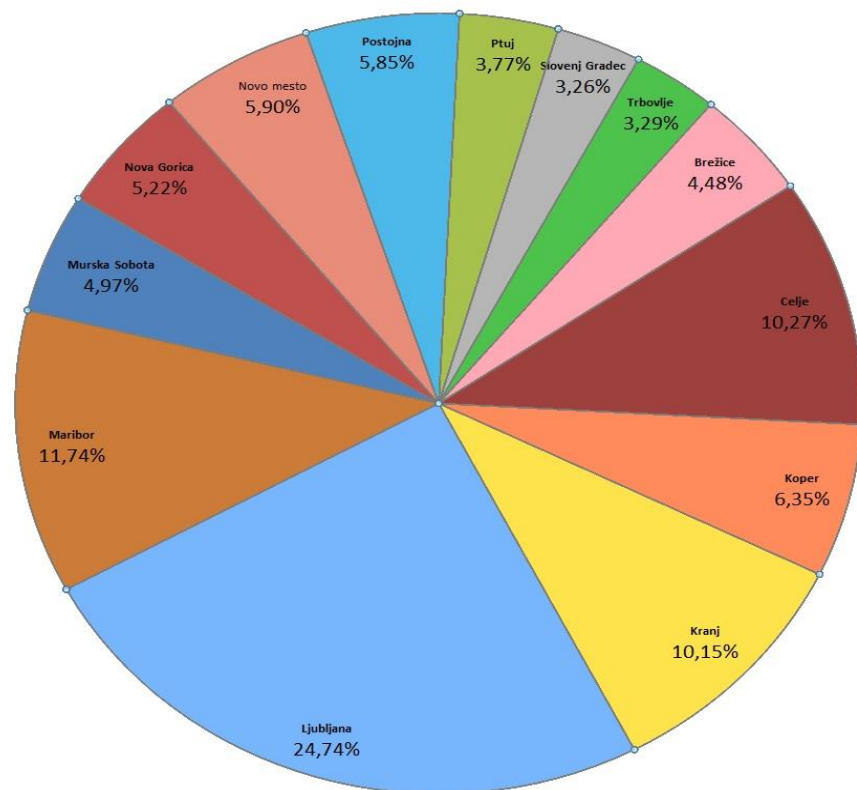
Sistem 112 v SLO

- Razdeljen za 13 regijskih centrov
- Dvo nivojski sistem
 - Operater 1. nivoja – vsi klici na sistem 112
 - Operater 2. nivoja – policija, reševalci, gasilci – posredovanje klicev iz 1. na 2. nivo po potrebi
- Primer KR – 2 operaterja prisotna 24 ur/dan
- Trenutno poznana max vrednost klicev, ter neka povprečna

Slovenija – regionalni centri

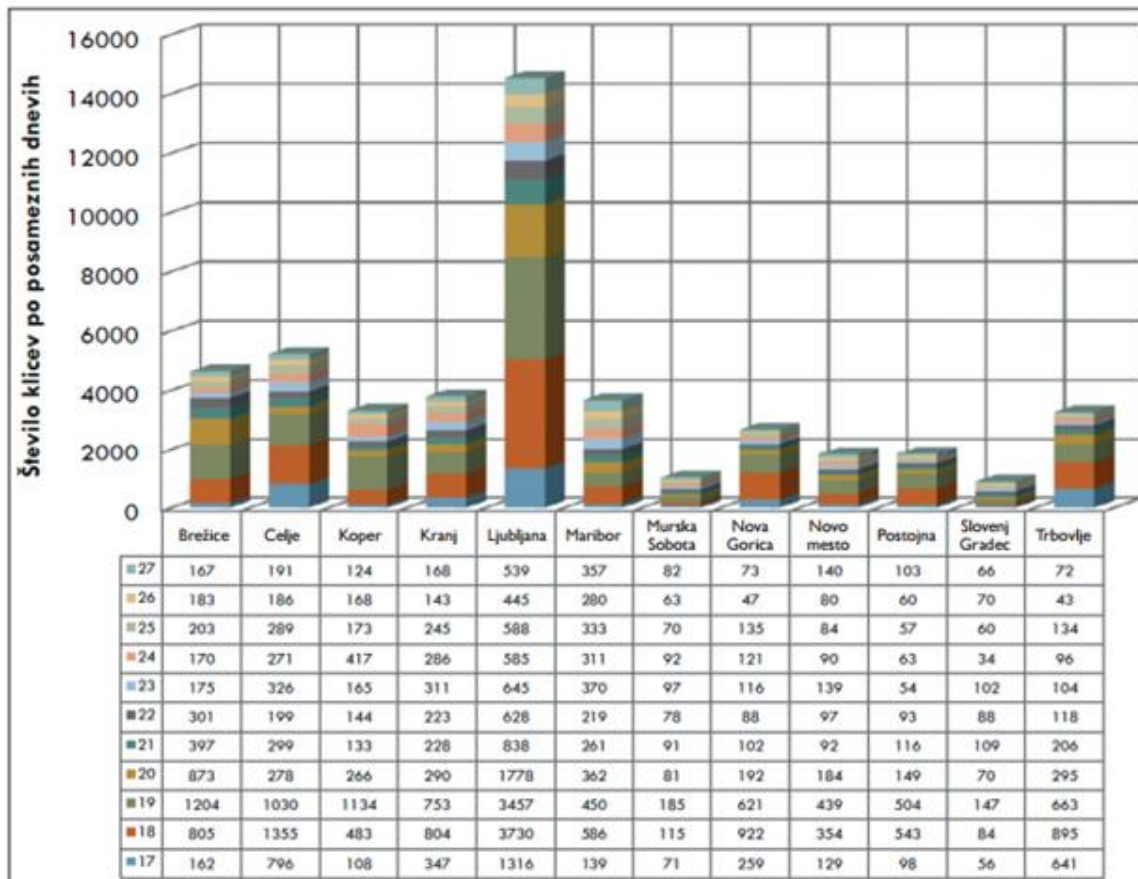


Regionalni centri za klic v sili 112
(Vir: Urad za zaščito in reševanje)



Porazdelitev klicev za I. 2014
(Vir: Urad za zaščito in reševanje)

Primeri klicev – poplave 2010



Opomba: Zaradi tehničnih vzrokov manjkajo podatki iz Regijskega centra za obveščanje Ptuj.

Slika 1: Število klicev v obdobju od 17. 9. do 27. 9.

Figure 1: The number of calls from 17 to 27 September

Primeri klicev po centrih – poplave 2010 (Vir: Urad za zaščito in reševanje)

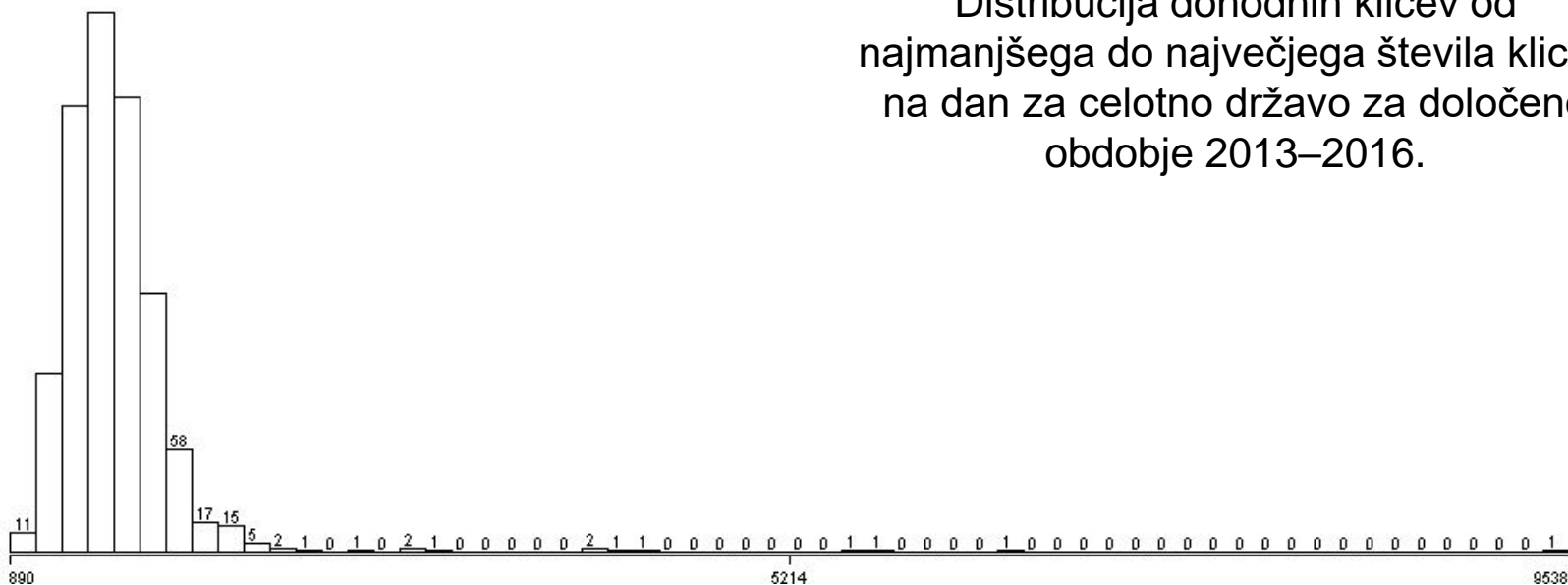


Analiza – zajem podatkov

- Motivacija – dogodki, ki so povzročili največ klicev (suša, poplave, požari,...)
- Zajem podatkov
 - Skupaj 176 atributov
 - Odvisni atribut – število klicev na 112 – StatKlic
- Kateri atributi
 - Dan, pretoki rek, vreme, promet

Analiza – število dohodnih klicev

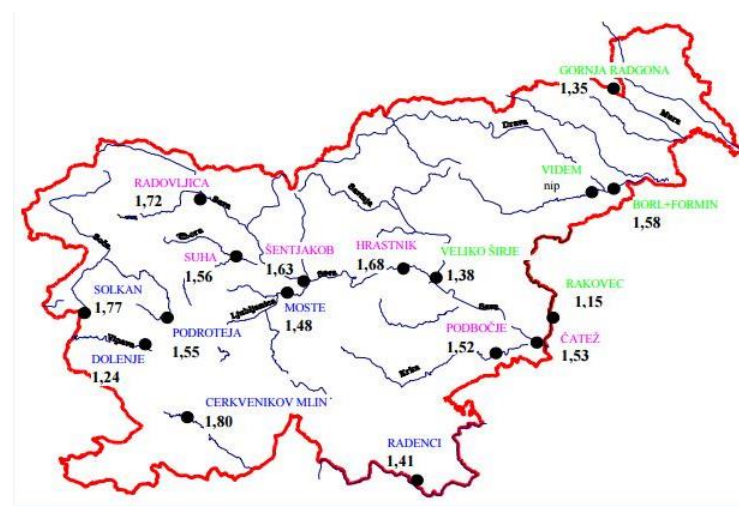
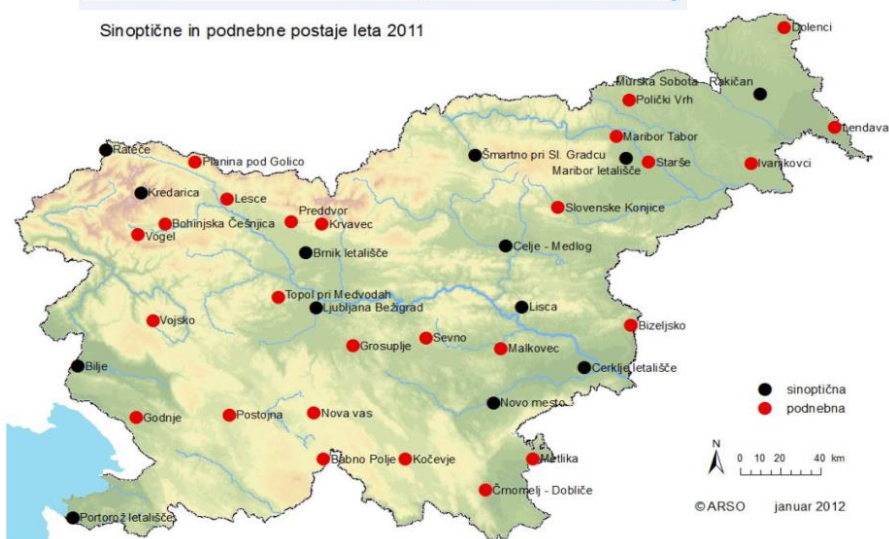
Distribucija dohodnih klicev od najmanjšega do največjega števila klicev na dan za celotno državo za določeno obdobje 2013–2016.



Zajem podatkov



Sinoptične in podnebne postaje leta 2011



Zemljevid Slovenije z vremenskimi postajami in rekami in merilnimi postajami na rekah (Vir: ARSO).



Podatki – vremenski podatki

pogosto uporabljene meteorološke spremenljivke

terminske meritve ob 7h, 14h in 21h

vse dnevne meteorološke spremenljivke

<input checked="" type="checkbox"/> povprečna temperatura zraka na 2 m (°C)	<input type="checkbox"/> sneg
<input checked="" type="checkbox"/> maksimalna temperatura zraka na 2 m (°C)	<input type="checkbox"/> zrnat sneg
<input type="checkbox"/> minimalna temperatura zraka na 2 m (°C)	<input type="checkbox"/> ploha snega
<input checked="" type="checkbox"/> minimalna temperatura zraka na 5cm (°C)	<input checked="" type="checkbox"/> dež s snegom
<input checked="" type="checkbox"/> povprečna hitrost vetra (m/s)	<input type="checkbox"/> babje pšeno
<input checked="" type="checkbox"/> povprečna oblačnost (pokritost neba v %)	<input type="checkbox"/> ploha dežja s snegom
<input checked="" type="checkbox"/> povprečna relativna vlaga (%)	<input checked="" type="checkbox"/> toča
<input checked="" type="checkbox"/> povprečen zračni tlak (hPa)	<input checked="" type="checkbox"/> sodra
<input checked="" type="checkbox"/> 24-urna količina padavin ob 7 h (mm)	<input type="checkbox"/> megla
<input checked="" type="checkbox"/> skupna višina snežne odeje (cm)	<input type="checkbox"/> megla z vidnim nebom
<input checked="" type="checkbox"/> višina novozapadlega snega (cm)	<input type="checkbox"/> ledena megla
<input checked="" type="checkbox"/> trajanje sončnega obsevanja (h)	<input type="checkbox"/> meglica
<input checked="" type="checkbox"/> močan veter (> 6bf)	<input type="checkbox"/> suha motnost
<input checked="" type="checkbox"/> viharni veter (> 8bf)	<input type="checkbox"/> nizka (talna) megla
<input checked="" type="checkbox"/> dež	<input type="checkbox"/> rosa
<input type="checkbox"/> rosenje	<input checked="" type="checkbox"/> slana
<input type="checkbox"/> ploha dežja	<input checked="" type="checkbox"/> poledica
<input checked="" type="checkbox"/> nevihta	<input checked="" type="checkbox"/> poledica na tleh
<input type="checkbox"/> grmenje	<input checked="" type="checkbox"/> ivje
<input checked="" type="checkbox"/> bliskanje	<input checked="" type="checkbox"/> trdo ivje
<input checked="" type="checkbox"/> dež, ki zmrzuje	<input type="checkbox"/> padavine
<input checked="" type="checkbox"/> rosenje, ki zmrzuje	<input type="checkbox"/> snežna odeja
<input checked="" type="checkbox"/> ledene iglice	

V okviru ARSO/Meteo.si so dosegljivi podatki o vremenu.

Podatki – pretoki rek

Št.	Merilno mesto	Reka	Zaledje (km ²)	Zaledje (%)	Longituda	Latituda	Altituda (m)
1	G. Radgona	Mura	10,197	50.3	16.0002	46.6815	202
2	Borl	Drava	14,662	72.3	16.0011	46.3713	201
3	Videm	Dravinja	764	3.8	15.9079	46.3687	209
4	Radovljica	Sava	908	4.5	14.1701	46.3404	408
5	Sentjakob	Sava	2,285	11.3	14.5872	46.0844	268
6	Hrastnik	Sava	5,177	25.5	15.0955	46.1221	194
7	Catez	Sava	10,187	50.2	15.6149	45.8935	137
8	Suha	Sora	566	2.8	14.3307	46.1624	329
9	Radenci	Kolpa	1,191	5.9	15.0966	45.4650	175
10	Moste	Ljubljana	1,762	8.7	14.5492	46.0557	281
11	Veliko Sirje	Savinja	1,842	9.1	15.1972	46.0923	190
12	Podbočje	Krka	2,238	11.0	15.4602	45.8651	146
13	Solkan	Soca	1,573	7.8	13.6599	45.9819	52
14	Podroteja	Idrijca	113	0.6	14.0354	45.9871	327
15	Dolenje	Vipava	317	1.6	13.9060	45.8665	82
16	C. Mlin	Reka	378	1.9	14.0655	45.6552	342

V okviru analize smo uporabili tudi podatke o pretokih rek (vir: ARSO).



Obdelava podatkov

- Zajem
 - Za obdobje med 2013 do 2016
 - Vsak dan je en zapis (podatkovna instanca)
 - Skupaj 1,186 podatkovnih instanc
- Statistika klicev
 - Minimalno na dan 890 dohodnih klicev
 - maximum 9.538 dohodnih klicev
 - povprečno 1.478,90 klicev
- Obdelava
 - Dva razreda (regular, alarm) – meja 1.700 klicev
 - Štiri razredi (malo, normalno, povečano, alarm)
 - Za celotno SLO in za LJ



Analiza – klasifikacija 2/4 in SLO/LJ

Skupina	Ime skupine	Nabor podatkov LJ	Nabor podatkov SLO
G1	Dnevni	dan (2)	dan (2)
G2	Vreme	Vremenski podatki za Ljubljana (16)	Vremenski podatki za Slovenijo (16x10-4)
G3	Pretoki	Sava Sentjakob, Ljubljanica Moste (2)	Vse reke (16)
G4	Prometne nesreče		Podatki prometnih nesreč (2)
SKUPAJ atributov		20	176

V okviru analize podatkov za celotno SLO smo definirali več skupin podatkov.

Rezultati raziskave – 2 razreda

Data set	Method	Acc (%)	Prec	Rec	F1	ROC
LJ	ZeroR	87.77	0.770	0.878	0.821	0.491
	Naïve Bayes	81.20	0.850	0.812	0.828	0.755
	LibSVM	87.77	0.770	0.878	0.821	0.500
	AdaBoostM1	88.03	0.871	0.880	0.828	0.750
	J48	87.27	0.855	0.873	0.862	0.659
	Random Forest	90.13	0.891	0.901	0.880	0.815
SLO	ZeroR	87.77	0.770	0.878	0.821	0.491
	Naïve Bayes	72.85	0.875	0.728	0.773	0.784
	LibSVM	87.77	0.770	0.878	0.821	0.500
	AdaBoostM1	87.69	0.840	0.877	0.843	0.765
	J48	88.03	0.872	0.880	0.876	0.682
	Random Forest	90.22	0.895	0.902	0.879	0.853

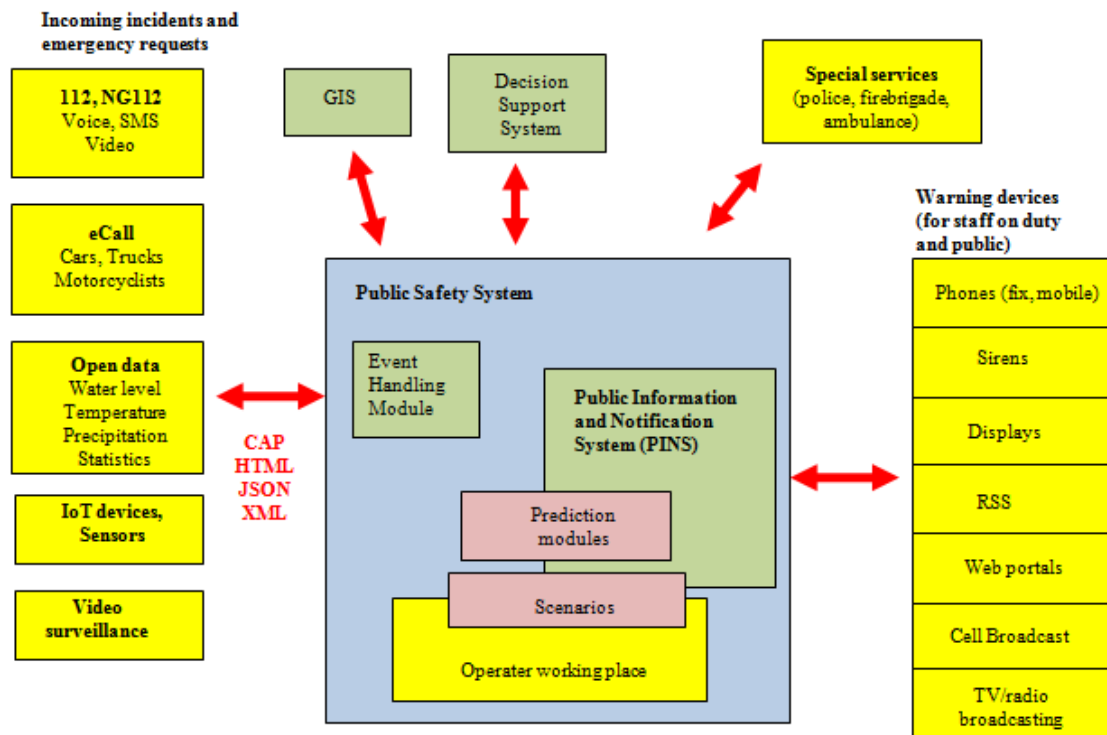
Accuracy (natančnost) je do 90 %, na Random Forest. To je kar soliden rezultat. S tem je možno napovedati vsaj , kdaj bo prišlo do alarmov.

Rezultati raziskave – 4 razreda

Data set	Method	Acc (%)	Prec	Rec	F1	ROC
LJ	ZeroR	34.65	0.120	0.347	0.178	0.495
	Naïve Bayes	40.64	0.432	0.406	0.383	0.664
	LibSVM	39.29	0.531	0.393	0.305	0.536
	AdaBoostM1	40.39	0.284	0.404	0.327	0.579
	J48	44.44	0.443	0.444	0.443	0.624
	Random Forest	51.60	0.527	0.516	0.511	0.740
SLO	ZeroR	34.65	0.120	0.347	0.178	0.495
	Naïve Bayes	39.21	0.434	0.392	0.365	0.671
	LibSVM	34.57	0.120	0.346	0.178	0.499
	AdaBoostM1	39.71	0.282	0.397	0.318	0.570
	J48	44.27	0.441	0.443	0.441	0.628
	Random Forest	53.63	0.554	0.536	0.531	0.756

ROC je do 75 %, kaže na solidno povezavo (koleracijo), ni pa ravno najboljši rezultat.

Vključevanje v produkt



Shema arhitekture Safe City produkta.

Delovno mesto operaterja

Friday, November 14, 2014 5:51:54 AM

Identifier: 1415944314183 Sender: 0040748871 Status: TEST

Msg. type: ALERT Scope: PUBLIC

M1 M2 M3

Category: [FIRE] Event: event Response type: [EVACUATE]

Urgency: UNKNOWN Severity: EXTREME Certainty: UNKNOWN

Headline: Alarm Oman GSM

O1 - Area O2 - Resource O3

Area description: Sencur Altitude: 350 Ceiling: 1000

Circles: Geocode: ZIP: 1218

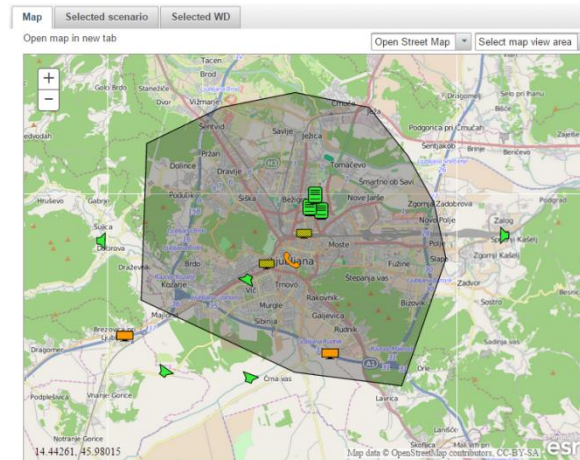
Polygon: 46.25003,14.40899 46.24938,14.42646 46.23813,14.42826 46.24027,14.40865 46.25003,14.40899

Chat Highlight

No records found

Scenarios WD/WZ WD/AS Scenarios/WDIEC

Scenarios



Nadzorna plošča operaterja: (a) vhodni podatki iz senzorja, kot jo vidi operater, (b) cona obveščanja z napravami za obveščanje na GIS mapi ter (c) vnaprej definirani scenariji.

Map Selected scenario Selected WD

WaterLevel_Raising_Fast_Ljubljana

All Unfinished None

1	Task 1: Ljubljana Koseze warning devices - trigger Danger alarm	WAITING_FOR_OPERATOR
1	Task 2: Ljubljana Working Staff - Danger alarm	WAITING_FOR_OPERATOR
1	Task 3: Ljubljana Working Management - Danger alarm	WAITING_FOR_OPERATOR
1	Task 4: Inform 112 Center - Danger alarm in Ljubljana Koseze	WAITING_FOR_OPERATOR
1	Task 5: Check instructions of Danger alarm in Ljubljana Koseze	WAITING_FOR_OPERATOR



Pogled s stališča produktnega vodje

- Na vrsti prehod iz analize v prototip in pravi produkt
 - Katere tehnologije (Python, Tensor Flow,...)
 - Kateri atributi, koliko, kateri algoritmi, uporaba voting?
 - Granulacija podatkov (dnevno, ..), še drugi podatki?
- Ključni vidiki
 - Poslovni vidik
 - Kaj naj vključuje produkt