



# Sistēmu integrācijas risinājumi datos balstītai lēmuma pieņemšanai

Jānis Kampars, DITF asociētais profesors, [janis.kampars@rtu.lv](mailto:janis.kampars@rtu.lv)

2021.04.14

# Ziemas ceļu uzturēšanas procesa atbalsta sistēma IWIROM

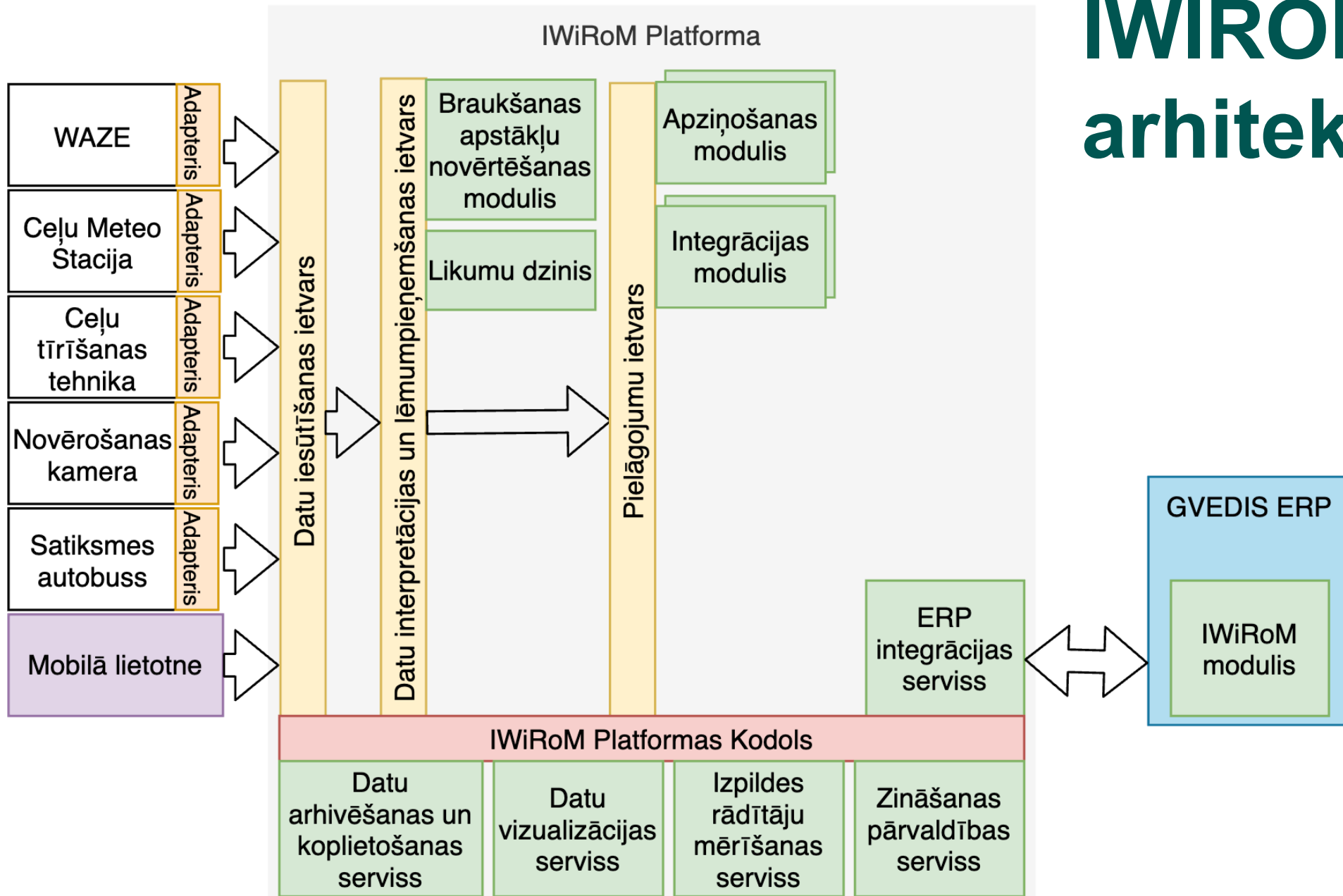


*Šo pētījumu finansē Eiropas Reģionālās attīstības fonda projekts Nr. 1.1.1.1/20/A/053 “Jauna tipa intelektiskas ziemas ceļu uzturēšanas atbalsta informācijas sistēmas un tai pielāgota ERP integrācijas risinājuma izstrāde uzturēšanas procesu efektivitātes paaugstināšanai” 1.1.1. specifiskais mērķis “Uzlabet pētniecības un inovācijas kapacitāti un spēju Latvijas pētniecības iestādēm piesaistīt ārējo finansējumu, ieguldot cilvēkkapitālā un infrastruktūrā” pasākuma “Praktiskās ievirzes pētījumi” ietvaros (kārtā Nr.4)*

# IWIROM Problēmas nostādne

- Lēmums par ceļa posma tīrīšanu vai netīrīšanu bieži vien ir subjektīvs un argumentācija vēlāk ir grūti izsekojama
- Ceļu uzturēšanā ieguldīto līdzekļu izmantošanas efektivitāti ir grūti izmērīt
- Ceļu meteo stacijas nespēj noklāt visu ceļu tīklu (Rīgā 7 meteostacijas)
- Eksistē liels skaits potenciāli izmantojamu datu avotu, kas šobrīd netiek izmantoti

# IWIROM arhitektūra



# leguvumi pašvaldībām

- Dato balstīti lēmumi par ziemas ceļu uzturēšanu
- Waze, meteo, kameru, lietotnes datu interpretācija ar mākslīgo intelektu
- KPI pārraudzība
- Dalīšanās ar zināšanām
- Dalīšanās ar datiem

# **Video anonimizācijas un datorredzes risinājumi**



# Problēmas nostādne

- Dažādu organizāciju rīcībā esošie video materiāli būtu izmantojami ne tikai to fiksēšanai paredzētajiem mērķiem, tomēr to liedz GDPR
- Iespējamie pielietojanas mērķi:
  - Pētniecība (inovatīvu uz datorredzi balstītu risinājumu izstrāde)
  - Dalīšanās ar video plūsmām un ierakstiem ar ieinteresētajām pusēm (piemēram, attēls no autobusā uzstādītās kameras ļautu spriest par ceļa stāvokli ceļa uzturētājiem)

# Piedāvātais risinājums

- Tiek izstrādāts video anonimizācijas modulis, kas aizmiglo sejas un numurzīmes
- Risinājumu ir paredzēts validēt kopā ar Rīgas pašvaldības pārstāvjiem un CATA
- Tiek atvērti dati,

## Sadarbības modelis

1. RTU nodrošina saviem sadarbības partneriem video anonimizēšanas servisu
  2. Sadarbības partneri nodrošina piekļuvi anonimizētiem video failiem
  3. Izmantojot iegūtos failus, tiek izstrādāti uz datorredzi balstīti risinājumi partneru vajadzībām
- Izmantojot CATA datus, ir paredzēts izstrādāt:
    - Ceļa infrastruktūras novērtēšanas modeli
    - Braukšanas apstākļu novērtēšanas modeli
  - Izmantojot Rīgas datus, ir paredzēts izstrādāt:
    - Pārkrautu smago automašīnu identificēšanas modeli
    - Auto skaitīšanas modeli



# **Datos balstīti ceļu uzturēšanas risinājumi**





# Waze datu apstrādes un analīzes risinājums

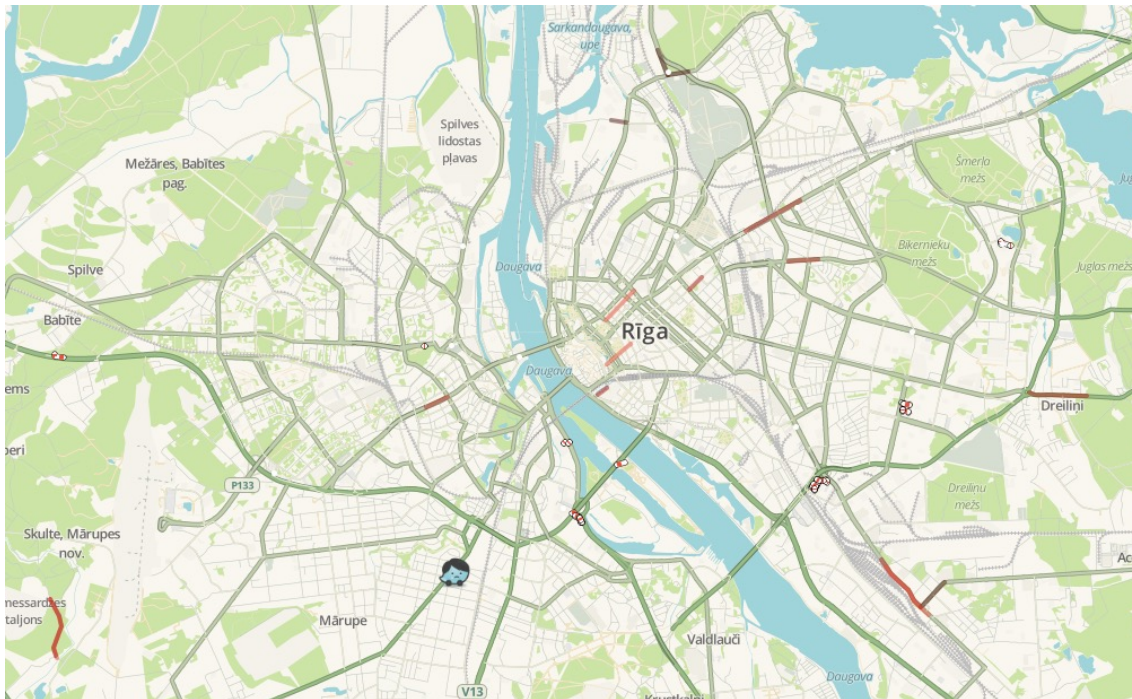


LATVIJAS AUTOCEĻU UZTURĒTĀJS

Vairāk info: <http://iti.rtu.lv/vitk/lv/petnieciba/projekti/waze-zinojumu-datu-analizes-sistema>

# Problēmas nostādne

- Waze satur noderīgu informāciju par braukšanas apstākļiem un problēmsituācijām uz ceļa, tomēr informācija ir grūti pārskatāma un satur daudz nenozīmīgus notikumus
- Organizācijas var kļūt par Waze partneriem, iegūstos piekļuvi Waze notikumu plūsmai
- Ir nepieciešams radīt datu apstrādes un analīzes risinājumu



```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<rss xmlns:georss="http://www.georss.org/georss" xmlns:lingmap="http://www.lingmap.com" version="2.0">
  <channel>
    <title>GeoRSS</title>
    <description>GeoRSS</description>
    <georss:box>55.636000 20.932000 58.114000 28.293000</georss:box>
    <lingmap:time>
      Wed Jul 31 05:18:00 +0000 2019,Wed Jul 31 05:19:00 +0000 2019
    </lingmap:time>
    <item>
      <title>alert</title>
      <pubDate>Mon Jul 29 12:07:01 +0000 2019</pubDate>
      <georss:point>56.507185 20.995347</georss:point>
      <lingmap:uuid>a40df20f-9958-3e6a-945e-abad23085793</lingmap:uuid>
      <lingmap:magvar>0</lingmap:magvar>
      <lingmap:type>ROAD_CLOSED</lingmap:type>
      <lingmap:subtype>ROAD_CLOSED_EVENT</lingmap:subtype>
      <lingmap:reportDescription/>
      <lingmap:street>Peldu iela</lingmap:street>
      <lingmap:city>Liepāja</lingmap:city>
      <lingmap:country>LG</lingmap:country>
      <lingmap:reportRating>0</lingmap:reportRating>
      <nThumbsUp>0</nThumbsUp>
      <confidence>0</confidence>
      <lingmap:reliability>6</lingmap:reliability>
    </item>
  </channel>
</rss>
```

# Izvirzītie uzdevumi

- Risinājumam ir jānodrošina funkcionalitāte:
  - Waze notikumu arhivēšana
  - Waze notikumu pārskati – tabulas skats, vēsturiskā karte, *live* karte, notikumu blīvuma karte, MS Excel eksports
  - Waze notikumu grupēšana un apstrādes darbplūsma
  - Integrācija ar Latvijas Valsts ceļi datu kopām

# Ziņojumu klasifikācija

## Pilsētas

Add City

Publicēts - Jebkurš - Apstiprināt

Nosaukums	Publicēts
Ābele, Pelču pag.	✓
Ābeļi, Ābeļu pag.	✓
Ābelīte	✓

## Ielas

Add Street

Publicēts Nē Pilsēta Apstiprināt

Pilsēta	Iela	Publicēts
Dzidriņas	Dzintaru iela	✗
Dzidriņas	Jaunsišu iela	✗
Dzidriņas	Loku iela	✗
Dzidriņas	Plēsumu iela	✗
Dzidriņas	Riekstkalnu iela	✗

Rīgas Tehniskā universitāte

Published - Jebkurš - Apstiprināt

Tips	Apakštips	Publicēts
Slēgts ceļš	Slēgts ceļš	✗
Slēgts ceļš	Slēgts ceļš - bez nosaukuma	✗
Slēgts ceļš	Slēgts ceļš (pasākums)	✗
Slēgts ceļš	Slēgts ceļš (remontdarbi)	✗
Laika apstākļu bīstamība	Apledojums	✓
Laika apstākļu bīstamība	Auto apstājes uz nomaļes	✗
Laika apstākļu bīstamība	Bedre	✓
Laika apstākļu bīstamība	Bīstamība	✗
Laika apstākļu bīstamība	Bīstamība uz ceļa	✗
Laika apstākļu bīstamība	Bīstamība uz ceļa (apstājes auto)	✗

## Tipi

Add Waze alert type

Publicēts - Jebkurš - Apstiprināt

Nosaukums	Publicēts
CONSTRUCTION	✓
HAZARD	✓
Laika apstākļu bīstamība	✓
Negadījums	✓
Sastrēgums	✗
Slēgts ceļš	✗

# Notikumu blīvuma karte

**Atlasīt ziņojumus** ×

Filtrēt pēc nodaļas

Filtrēt pēc pilsētas

Filtrēt pēc ielas

Filtrēt pēc tipa

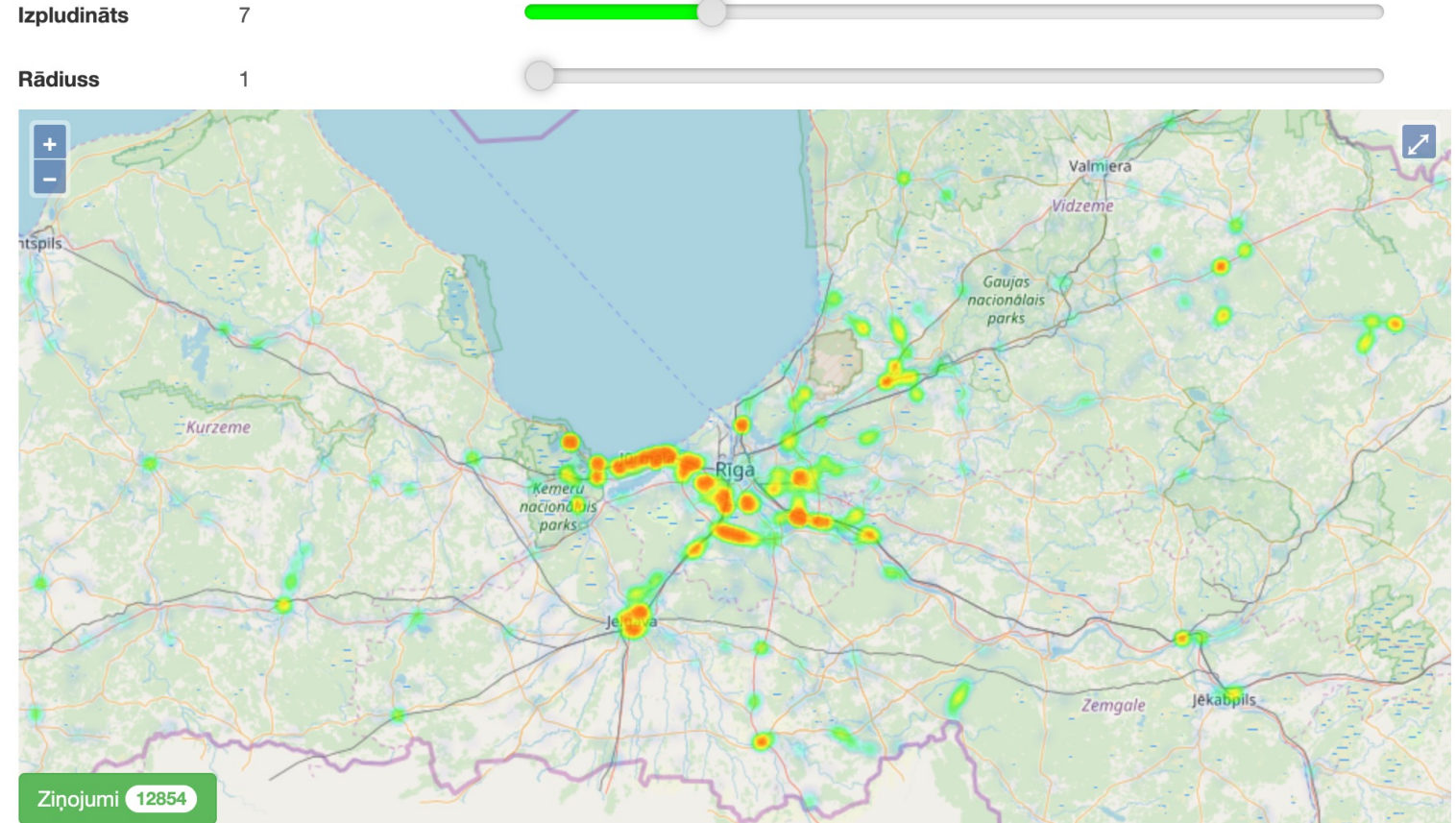
Filtrēt pēc apakštipa

Filtrēt pēc kvalitātes

No

**1 stunda** **2 stundas** **3 stundas** **6 stundas** **12 stundas** **24 stundas** **2 dienas** **3 dienas**

Apstrādāts



# Ziņojumu apstrādes darbplūsmas

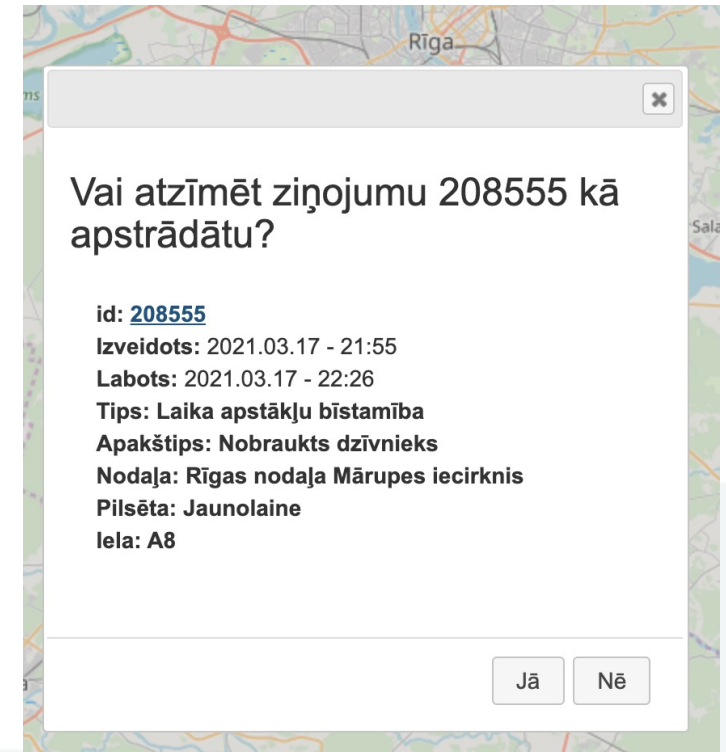


id: 208556  
Izveidots: 2021.03.17 - 22:39  
Labots: 2021.03.17 - 22:40  
Tips: Laika apstākļu bīstamība  
Apakštīps: Nobraukts dzīvnieks  
Nodaļa: Rīgas nodaļa Mārupes iecirknis  
Pilsēta: Jaunolaine  
Iela: A8

Atzīmēt kā apstrādu

id: 208555  
Izveidots: 2021.03.17 - 21:55  
Labots: 2021.03.17 - 22:26  
Tips: Laika apstākļu bīstamība  
Apakštīps: Nobraukts dzīvnieks  
Nodaļa: Rīgas nodaļa Mārupes iecirknis  
Pilsēta: Jaunolaine  
Iela: A8

Atzīmēt kā apstrādu



# Integrācija ar LVC datu kopām (1)

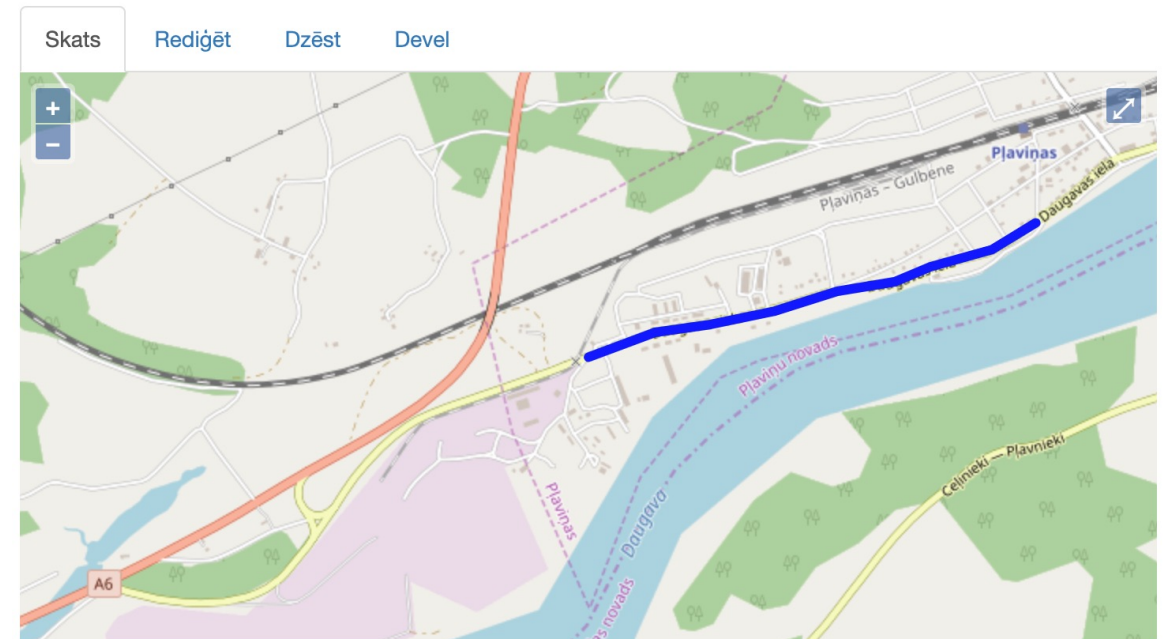
## LVC Būvdarbu ziņojumi

Add LVC Construction alert

Statuss - Jebkurš -

LVC ID	Name	From date	To date	From km	To km
75428	Daugavas iela...	2018.10.11 - 03:00	2019.07.18 - 03:00	0.00	0.00
208628	P19	2020.03.02 - 02:00	2021.03.04 - 02:00	0.00	1.82

## Nosaukums: Daugavas iela...



LVC ID: 75428

From date: Ce, 10/11/2018 - 03:00

To date: Ce, 07/18/2019 - 03:00

From km: 0.00

To km: 0.00

Apraksts: Daugavas ielas remontdarbi



# Integrācija ar LVC datu kopām (2)

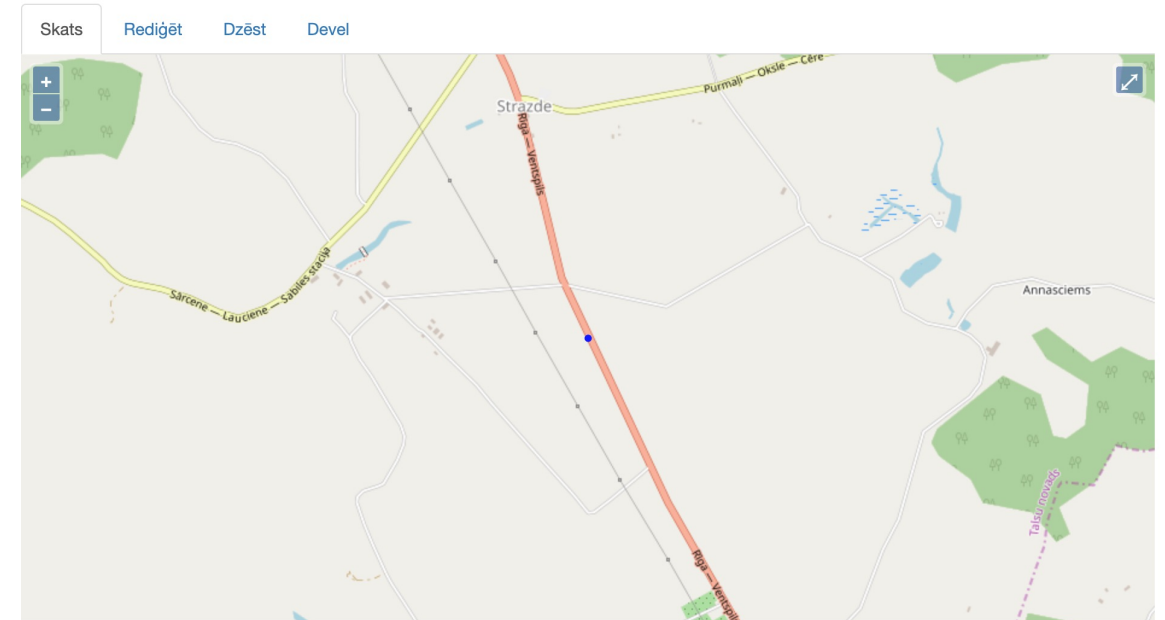
## LVC Alerts

Add LVC Alert

Published - Jebkurš -

LVC ID	Name	Type	Subtype
LV_LVC_WINTER_S920201254148	HAZARD_WEATHER	HAZARD	HAZARD_WEATHER
LV_LVC_WINTER_E920201254148	HAZARD_WEATHER	HAZARD	HAZARD_WEATHER
LV_LVC_WINTER_S75202012544347	HAZARD_ON_ROAD_ICE	HAZARD	HAZARD_ON_ROAD_ICE

## Nosaukums: HAZARD\_WEATHER



LVC ID: LV\_LVC\_WINTER\_S920201254148

Tips: HAZARD

Apakštips: HAZARD\_WEATHER

# Tālākā risinājuma attīstība

- Precīzāka ziņojumu piesaiste ceļu posmiem
  - Piemēram, A1 20.ais kilometrs
- Integrācija ar pasūtītāja ERP sistēmu, nodrošinot automatizētu apstrādāto ziņojumu ielasīšanu
- Piemērošana pašvaldību vajadzībām
  - Ziņojumu piesaiste pašvaldības apakšteritorijām/rajoniem
  - Sastrēgumu datu uzkrāšana, analīze, korelēšana ar ziņojumiem
- Integrācija ar Whatsap u.c. ziņojumapmaiņas platformām
  - Operatīvāka ziņojumu informācijas nodošana atbildīgajām personām



# Ceļu tīrīšanas GPS datu apstrādes risinājums



LATVIJAS AUTOCEĻU UZTURĒTĀJS

Vairāk info: <http://iti.rtu.lv/vitk/lv/petnieciba/projekti/gps-datu-analizes-sistema>

# Problēmas nostādne

- Ceļu tīrīšanas darbu veicējiem ir nepieciešams atskaitīties par paveikto darbu atbilstošajai pašvaldībai vai Latvijas Valsts ceļiem
- Tīrīšanas tehnikas pārvietošanās un kaisītāja stāvoklis tiek fiksēts, tomēr šos datus ir sarežģīti apstrādāt
- Esošie risinājumi spēj attēlot kartē ceļu tīrīšanas tehnikas veikto maršrutu, tomēr tas nedod iespēju iegūt tūlītēju priekšstatu par notīrītajiem posmiem
- Galvenie izaicinājumi:
  - Potenciāli liels mašīnu skaits un to vienlaicīga aktivitāte (piemēram, puteņa laikā)
  - Maršrutu pārklāšanās
  - GPS un kartes slāņa neprecizitātes, ceļa posmu robežas
  - Ceļa posmu tīrīšana (abos virzienos) ar starplaikiem
  - Viena ceļa posma tīrīšana ar vairāku tehnikas vienību palīdzību
  - Ceļu dalījums apakšposmos un tiem atbilstošās uzturēšanas klasēs (A5, 2.4000-2.9100, A klase)
- Latvijas autoceļu uzturētāja gadījumā 2017./2018. gada ziemas sezonā tika pilnībā manuāli izveidotas 87 000 darba lapas

# Autoparka vadības sistēma (1)

**Grupas**

**Automašīnas**

**Mašīnu vēsture**

Periods: 28.02.2019

Pieturvietās stāvēts vismaz: 3 min

**FH1993** Aizvērt

Nr. No-Līdz	Stāvēšanas vieta / Nobrauktais ceļš	No - Līdz	Ilgums
1.	Bērzkalni, Garkalnes nov., Latvijas Republika	2019-02-28 00:00 - 07:44	7h 44min
		68,8 km / 34,8 l 07:44	1h 31min
2.	Bērzkalni, Garkalnes nov., Latvijas Republika	09:16 - 20:33	11h 17min
		80,5 km / 40,7 l 20:33	1h 29min
3.	Bērzkalni, Garkalnes nov., Latvijas Republika	22:03 - 24:00	1h 56min

Nobraukts: 149.30 km Braucis: 3h 1min  
Patērēts: 75.5 l Stāvējis: 20h 58min  
50.6 l/100km

# Autoparka vadības sistēma (2)

**SkyFMS** KARTE ATSKAITES DEGVIELA EKOBRAUKŠANA PLĀNOŠANA BRĪDINĀJUMI TAHOGRAFĀS UZSTĀDĪJUMI

**Grupas** **Automašīnas** **Mašīnu vēsture**

Periods: 28.02.2019

Pieturvietās stāvēts vismaz 3 min

**FH1993** Aizvērt

Nr. No-Līdz	Stāvēšanas vieta / Nobrauktais ceļš	No - Līdz	Ilgums
1.	Bērzkalni, Garkalnes nov., Latvijas Republika	2019-02-28 00:00 07:44	7h 44min
	68,8 km	34,8 l 07:44	09:16 1h 31min
2.	Bērzkalni, Garkalnes nov., Latvijas Republika	09:16 20:33	11h 17min
	80,5 km	40,7 l 20:33	22:03 1h 29min
3.	Bērzkalni, Garkalnes nov., Latvijas Republika	22:03 24:00	1h 56min

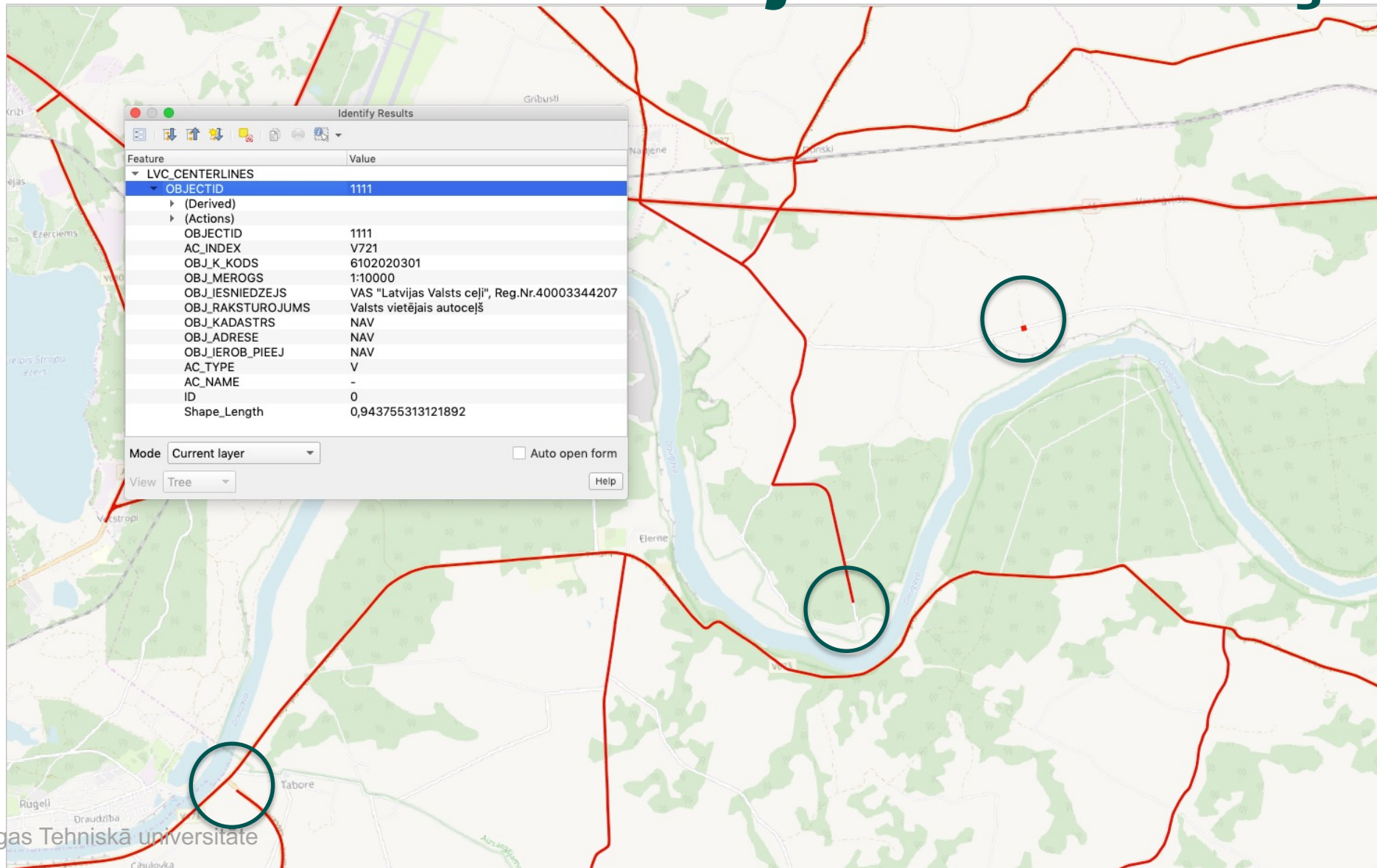
Nobraukts: 149.30 km Braucis: 3h 1min  
Patērēts: 75.5 l Stāvējis: 20h 58min  
50.6 l/100km

© Google Maps API Terms of Service

# Izvirzītie uzdevumi

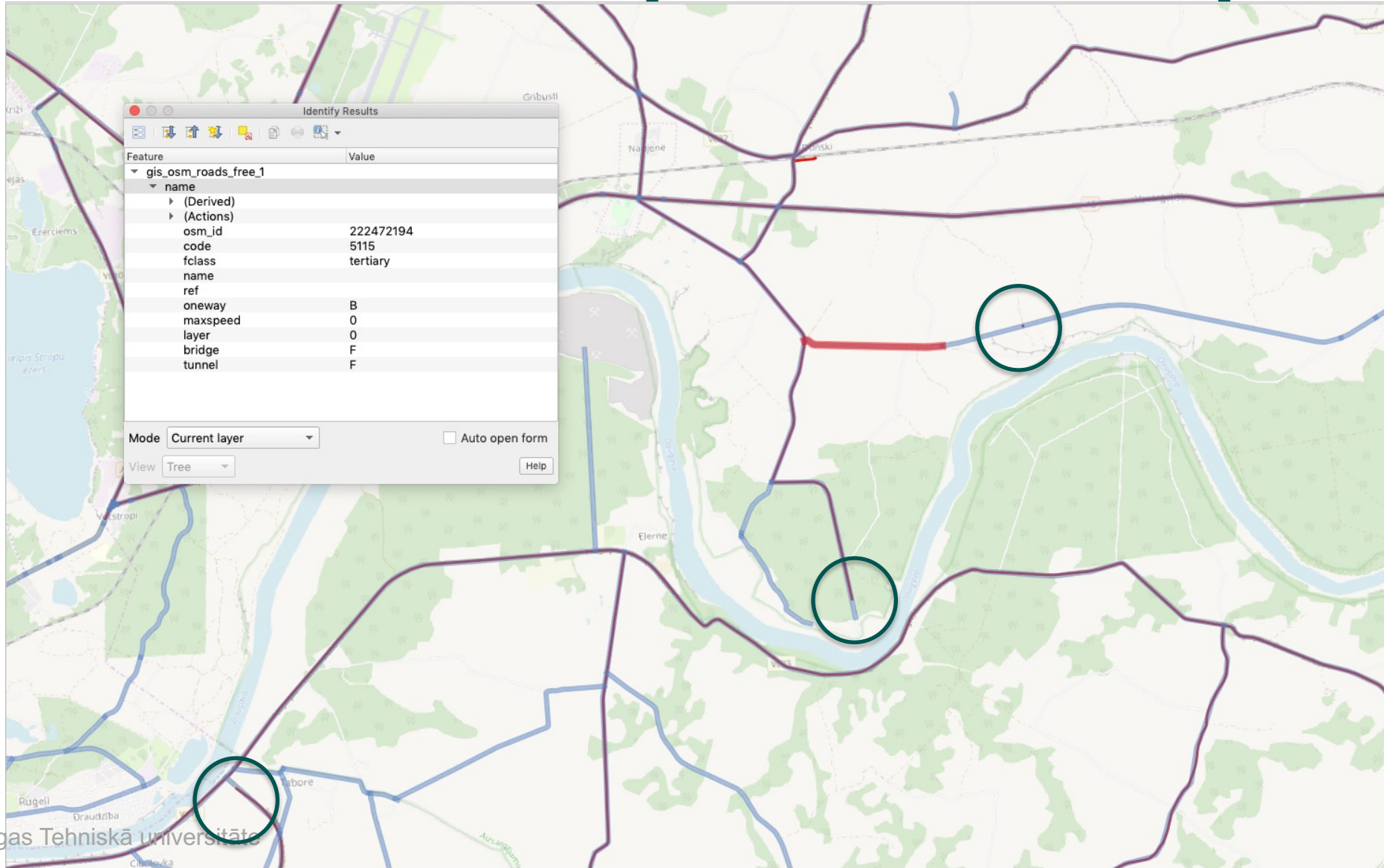
- Automātiski noteikt provizoriskās ceļu posmu robežas un tiem atbilstošos apakšposmus
  - Rīgas apvedceļš (Salaspils–Babīte) (A5) sīkāk jāsadala apakšposmos:  
0–2.4km, 2.4–2.9km, 2.9–34.57km
- Nodrošināt funkcionalitāti pasūtītājam, kas ļauj rediģēt ceļu posmu un apakšposmu robežas
- Importēt GPS datus no pasūtītāja autoparka vadības sistēmas un automatizēti grupēt tīrīšanas tehnikas maršruta GPS punktus atbilstoši ceļu apakšposmiem
- Iespēja pasūtītājam koriģēt GPS punktu piederību ceļu apakšposma tīrīšanas notikumam
- Automātiski identificēt ceļa apakšposma tīrīšanas notikumam atbilstošo darba veidu
  - Br. attīr. no sniega platumā līdz 6 m ar vienlaicīgu mitrā sāls kaisīšanas pl. 5m, izkaisot 40 g/m<sup>2</sup>
  - Br. attīr. no sniega pl. līdz 7.5 m ar vienlaicīgu mitrā sāls kaisīšanas pl. 6m, izkaisot 40 g/m<sup>2</sup>
  - u.c.
- Automatizēta ceļu apakšposmu tīrīšanas notikumu grupēšana darbalapās un integrācija ar pasūtītāja izmantoto uzņēmuma resursu vadības sistēmu

# Atvērtie dati – Latvijas Valsts Ceļi





# Atvērtie dati – Open Street Maps

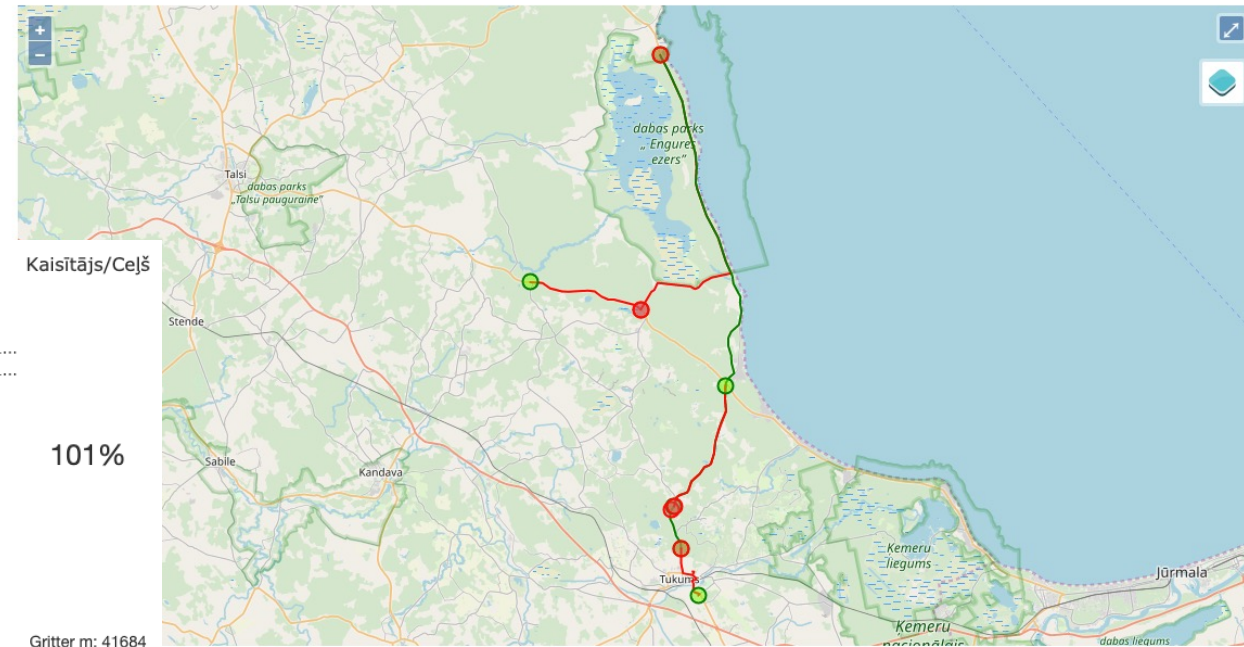
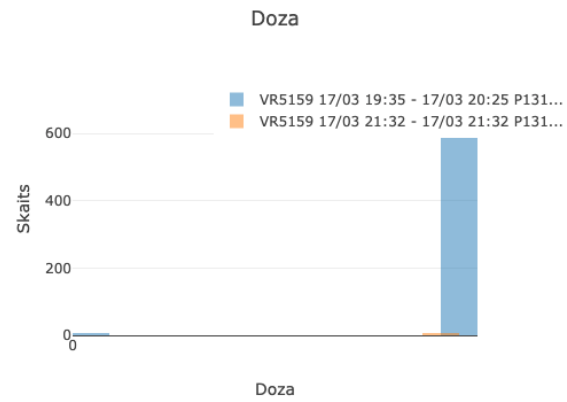
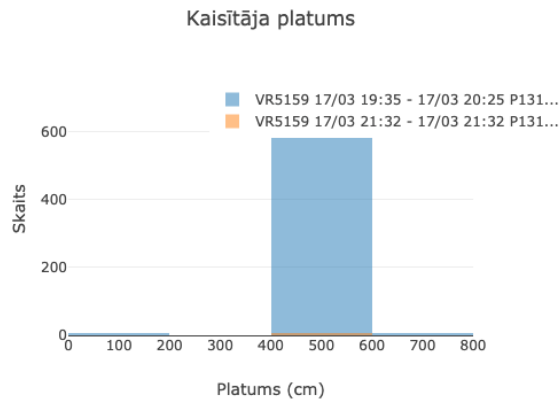


# Risinājums – darba lapas (1)

ID	Autors	From date	To date	District	Maintenance work	Operations links
●	Viesis	17/03/2021 - 20:51	17/03/2021 - 21:22	Tukuma iecirknis	• <a href="#">P128 Sloka–Talsi 32.3000-50.1000 (B) VR5159</a>	Skats ▼
●	Viesis	17/03/2021 - 19:35	17/03/2021 - 21:32	Tukuma iecirknis	• <a href="#">P131 Tukums–Ķesterciems–Mērsrags–Kolka 2.2760-43.7470 (A) VR5159</a> • <a href="#">P131 Tukums–Ķesterciems–Mērsrags–Kolka 2.2760-43.7470 (A) VR5159</a>	Skats ▼
●	Viesis	17/03/2021 - 19:32	17/03/2021 - 20:40	Tukuma iecirknis	• <a href="#">P121 Tukums–Kuldīga 4.6300-52.3780 (A) HG988</a>	Skats ▼
●	Viesis	17/03/2021 - 19:22	17/03/2021 - 19:32	Tukuma iecirknis	• <a href="#">V1474 Plosti–Pūces 0.0000-7.3700 (B) HG988</a>	Skats ▼
●	Viesis	17/03/2021 - 19:12	17/03/2021 - 19:22	Tukuma iecirknis	• <a href="#">P130 Līgas–Kandava–Veļi 5.5570-13.5290 (A) HG988</a>	Skats ▼
●	Viesis	17/03/2021 - 06:17	17/03/2021 - 06:22	Ķeipenes iecirknis	• <a href="#">V964 Taurupe–Vecbeļi 0.0000-3.4400 (C) MG3562</a>	Skats ▼

- Automātiska GPS punktu sasaiste ar uzturēšanas posmiem
- Automātiski izveidota darbalapa (darba veids pagaidām jānorāda ar roku, jo nav datu par lāpstas stāvokli)

# Risinājums – darba lapas (2)



Σ	Datums	Day time	Nakts laiks	Patēriņš	Liquid	Ceļa uzturēšana	Auto
■ ■ ■ ■	17/03 19:20 - 17/03 21:11	96.9332	0	1450	622	P131 Tukums–Ķesterciems–Mērsrags–Kolka 2.2760-43.7470 (A)	VR5159
■ ■	17/03 21:23 - 17/03 21:32	9.0166	0	10	4	P131 Tukums–Ķesterciems–Mērsrags–Kolka 2.2760-43.7470 (A)	VR5159
<b>Kopā</b>	<b>17/03 19:35 - 17/03 21:32</b>	<b>105.9498</b>	<b>0</b>	<b>1460</b>	<b>626</b>		

Rediģēt

# AS CATA lietošanas gadījums autobusu ierašanās laika prognozēšanai



# Problēmas nostādne

- Ir nepieciešams nodrošināt prognožu pieejamību par autobusu paredzamo ierašanās laiku pieturās
- Autobusi ir aprīkoti ar kases aparātiem, GPS moduļiem, kas reizi dažās minūtēs nosūta autobusa koordinātes uz autoparka vadības sistēmu
- Autobusu kustību grafikus un maršrutus Latvijas atvērto datu portālā ir publicējusi ATD

# ATD atvērto datu kopa

Datu kopa [Kategorijas](#) [Darbību plūsma](#)

## Autobusu kustības saraksts starppilsētu un vietējās nozīmes maršrutos (GTFS formātā)

Starppilsētu un vietējās nozīmes kustības saraksts GTFS formātā.

**Dati un resursi**

**gfts-latvia-lv.zip**  
GTFS portāla arhivētu starppilsētu sabiedriskā transporta dati. Ar...

[Izpēfīt](#)

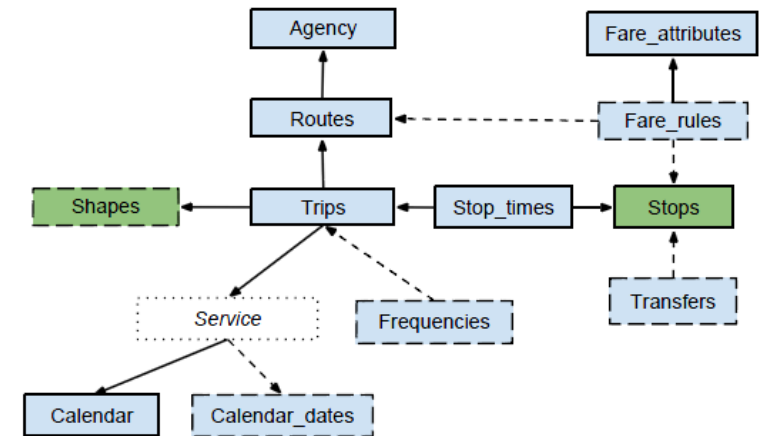
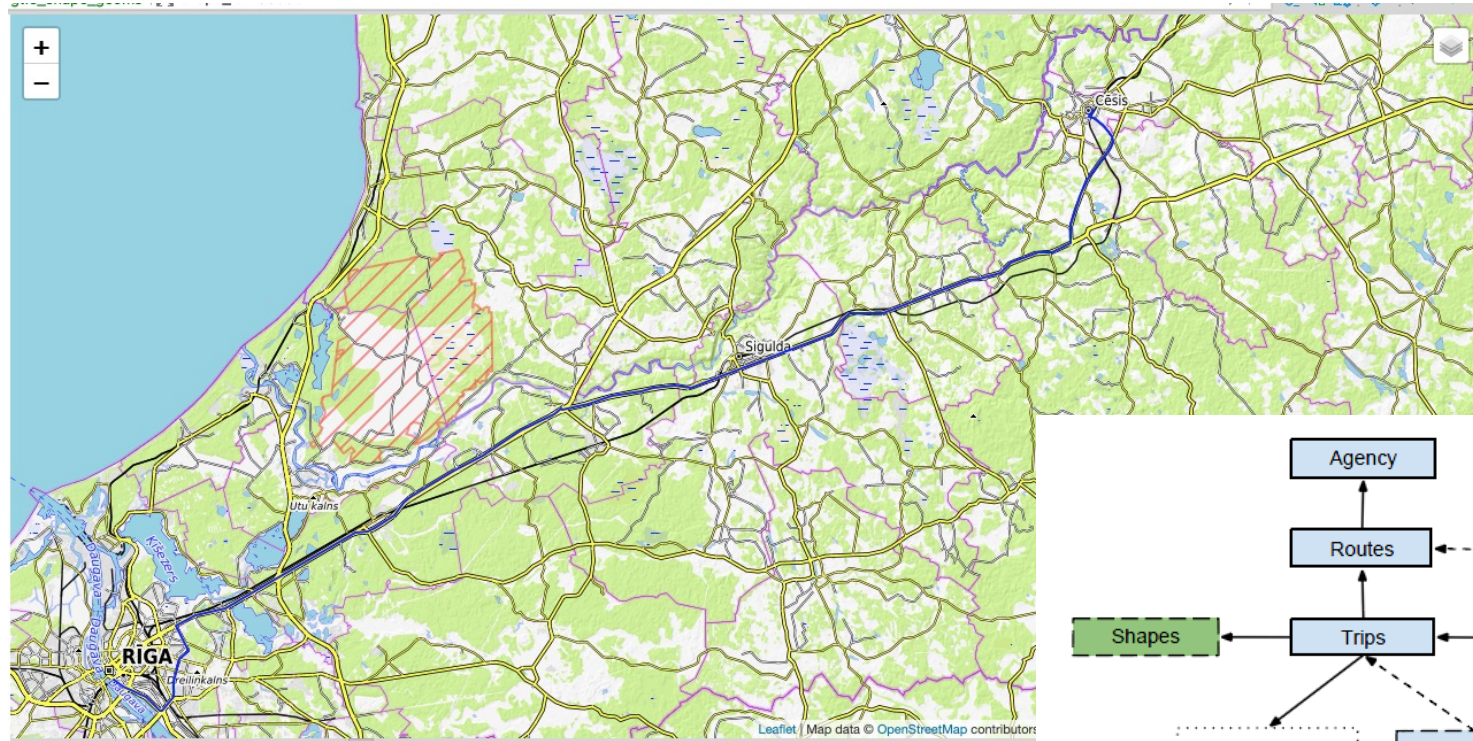
ATD  Autobuss  Autotransporta dire...  Biļetes  GTFS  
Kustības saraksts  Maršruts  Pietura  Pieturvietā  Reiss

**Papildus informācija**

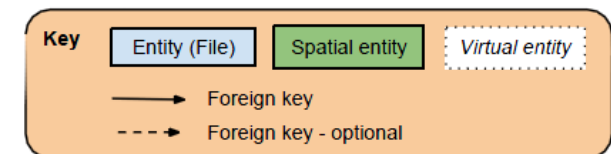
Lauks	Vērtība
Atjaunošanas biežums	reizi nedēļā
Datu publicētāja struktūrvienība	
Saziņas e-pasta datu jautājumiem	<a href="mailto:egija.stupane@atd.lv">egija.stupane@atd.lv</a>
Valoda	Latviešu
Datu izdošanas datums	2018-12-03
Datu pēdējo izmaiņu datums	
Vai datu kopa satur ģeotelpiskos datus par Latvijas teritoriju?	

**Saziņa ar publicētāju**

Izmantojot saziņas formu, jums ir iespēja nodot ziņojumu datu publicētājam, piemēram, par datu kvalitātes uzlabošanas iespējām vai uzdot jautājumus.



<https://data.gov.lv/dati/lv/dataset/atd-gfts>  
[https://www.appropedia.org/General\\_Transit\\_Feed\\_Specification](https://www.appropedia.org/General_Transit_Feed_Specification)



# Izstrādes gaita (1)

- Piesaistīt autobusus maršrutiem
  - Vai pēc laika grafika eksistē atbilstošs maršruts?
  - Vai autobuss kustās virzienā Rīga-Cēsis vai Cēsis-Rīga?
  - Vai autobuss jau ir devies reisā jeb vēl atrodas galapunktā?
- Fiksējam katram maršruta divu secīgu pieturu pārim novēroto ierašanās laiku atkarībā no:
  - Diennakts laika
  - Distancei līdz pieturai
  - Paredzamajam ierašanās laikam pieturā

	123 stop_from	123 stop_to	123 point_offset_m	123 seconds_from_midnight	123 day_of_week	123 timetable_arrival_seconds	123 real_arrival_seconds	123 gps_id	123 stop_m
1	11,292	3,292	570	34,679	4	241	560	9,935,009	10,500
2	11,292	3,292	1,340	34,775	4	145	464	9,935,048	10,500
3	11,292	3,292	2,100	34,823	4	97	416	9,935,078	10,500
4	11,292	3,292	2,500	34,847	4	73	392	9,935,110	10,500
5	11,292	3,292	3,080	34,886	4	34	353	9,935,182	10,500
6	11,292	3,292	4,230	34,946	4	-26	293	9,935,330	10,500
7	11,292	3,292	5,530	35,006	4	-86	233	9,935,415	10,500
8	11,292	3,292	6,840	35,066	4	-146	173	9,935,443	10,500
9	11,292	3,292	8,110	35,126	4	-206	113	9,935,606	10,500
10	11,292	3,292	9,390	35,186	4	-266	53	9,935,639	10,500
11	3,292	15,038	1,030	35,288	4	-188	74	9,935,869	2,490
12	15,038	3,164	1,170	35,408	4	-68	155	9,935,930	4,260
13	15,038	3,164	2,470	35,468	4	-128	95	9,936,057	4,260
14	15,038	3,164	3,720	35,527	4	-187	36	9,936,089	4,260
15	3,164	8,085	1,440	35,669	4	-209	30	9,936,154	2,110
16	8,085	3,159	1,340	35,759	4	1	135	9,936,191	4,320
17	8,085	3,159	2,690	35,819	4	-59	75	9,936,278	4,320
18	3,159	3,158	160	35,947	4	-67	195	9,936,306	1,930

# Izstrādes gaita (2)

- Tiek apmācīts mašīnmācības modelis, kas spēj prognozēt reālo ierašanās laiku pēc iepriekš minētajiem izskaitļojamajiem parametriem
- Tiek izstrādāta komponente, kas tuvu reālajam laikam nosaka autobusu piederību maršrutiem un reisiem, aprēķina modeļa ieejas parametrus, padod tos mašīnmācības modelim, atpakaļ iegūstot prognozēto ierašanās laiku
- Tiek izstrādāta lietotāja saskarne ar karti rezultātu aplūkošanai



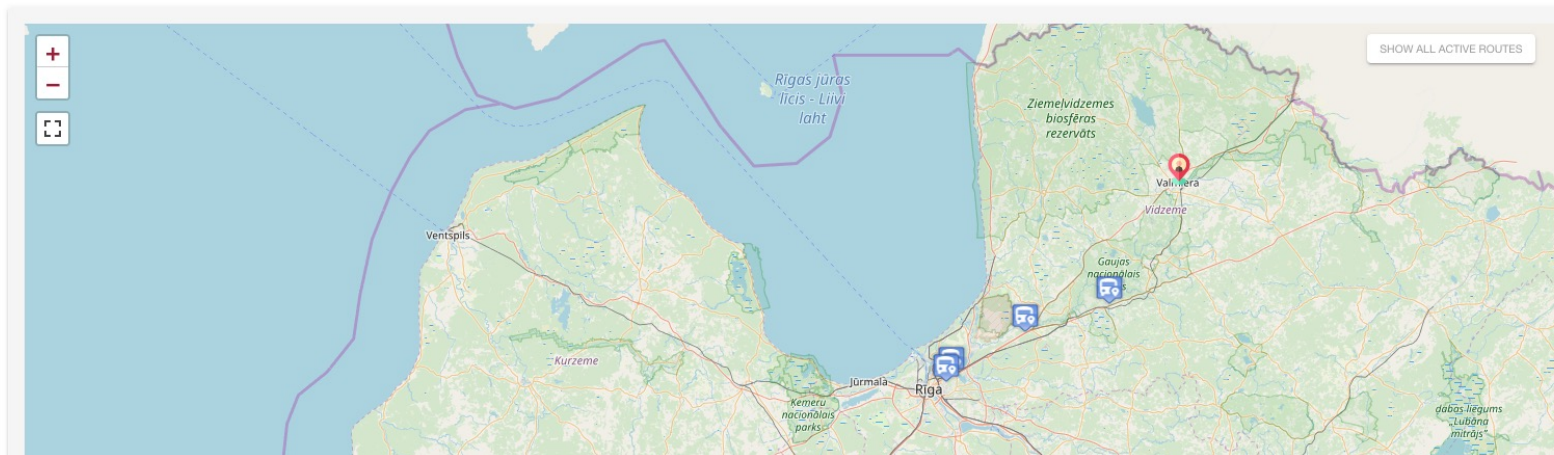
# Risinājums (1)

## Current Active Route List

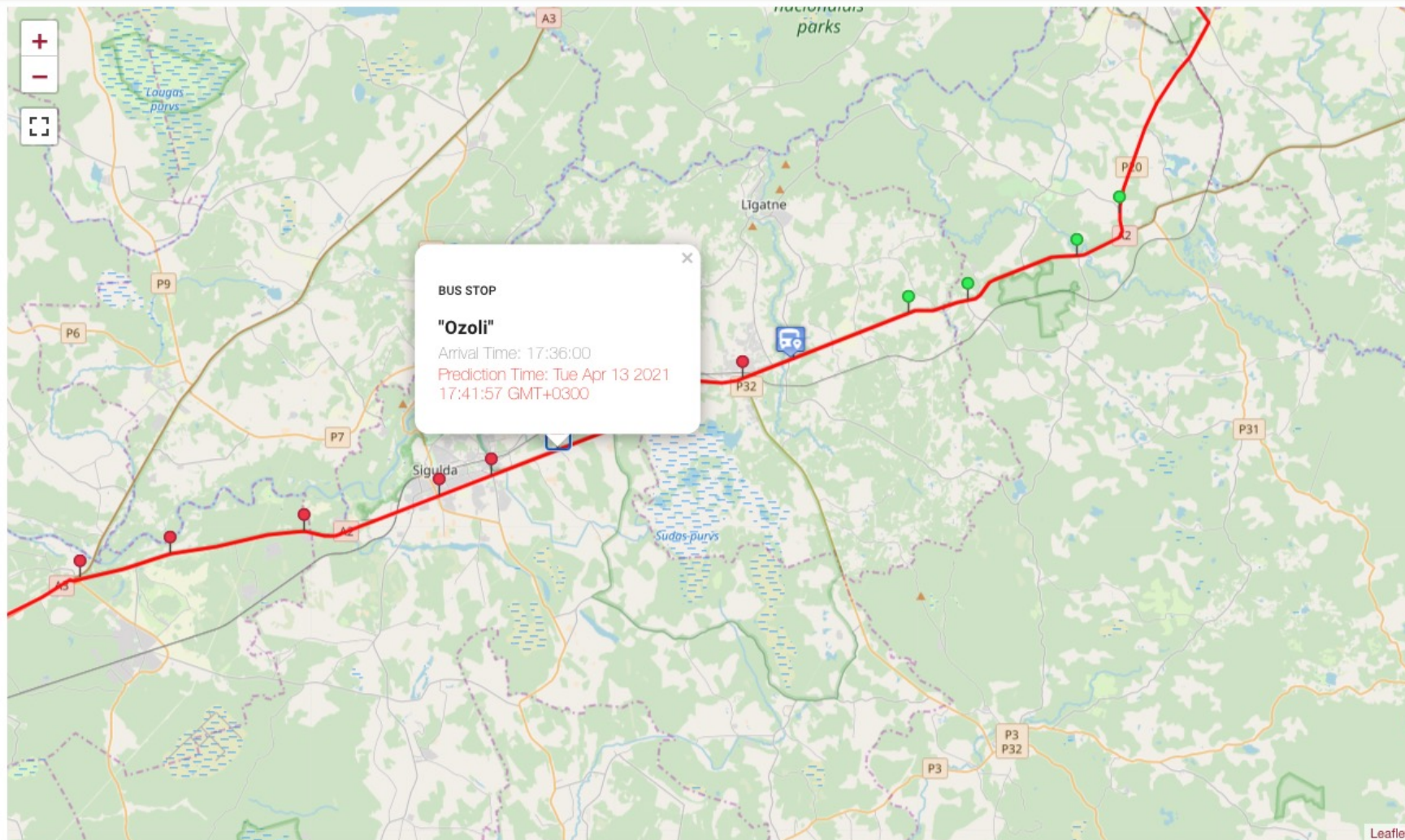
Route ID	Route Name	From	To	Leave	Arrives	
7179	"Rīga-Kursiši-Saulkrasti"	"Saulkrastu stacija"	"Rīgas SAO"	15:30:00	17:50:00	<a href="#">SHOW TRIP</a>
7730	"Rīga-Cēsis"	"Rīgas SAO"	"Cēsu AO"	16:45:00	18:30:00	<a href="#">SHOW TRIP</a>
7730	"Rīga-Cēsis"	"Cēsu AO"	"Rīgas SAO"	16:00:00	17:50:00	<a href="#">SHOW TRIP</a>
7730	"Rīga-Cēsis"	"Cēsu AO"	"Rīgas SAO"	17:00:00	18:50:00	<a href="#">SHOW TRIP</a>

## Route map

Date: 2021.04.13. 18:25:17



# Risinājums (2)



# Tālākā risinājuma attīstība

- Uzlabota datu priekšapstrāde, izķerot kļūdainos datu punktus
- Modeļa ieejas parametru kopas pilnveidošana
- Komplicētāku modeļu veidu (dziļie neironu tīkli) izmantošana
- Risinājuma mērogošana (šobrīd risinājumu testējām ar 3 maršrutiem)

# **IoT un mākslīgā intelekta vadīti energoefektivitātes risinājumi**



# Ēku energoefektivitāte

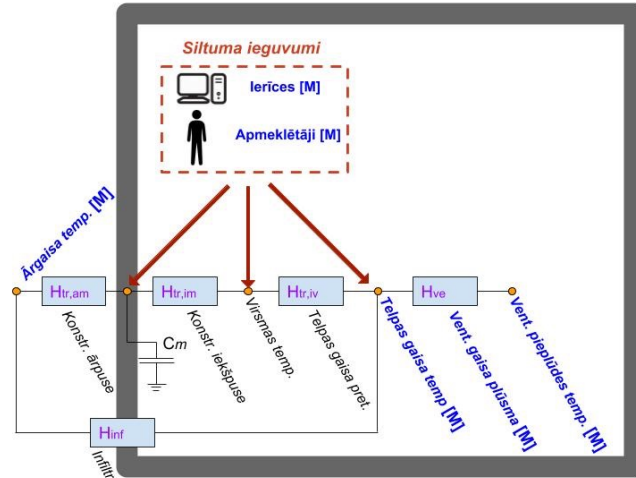
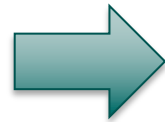
## Izstrādņu būtība:

Izstrādāt izskaidrojošu un prognozējošu modeli ēku energoefektivitātes pārvaldībai un efektivitātes uzlabošanai

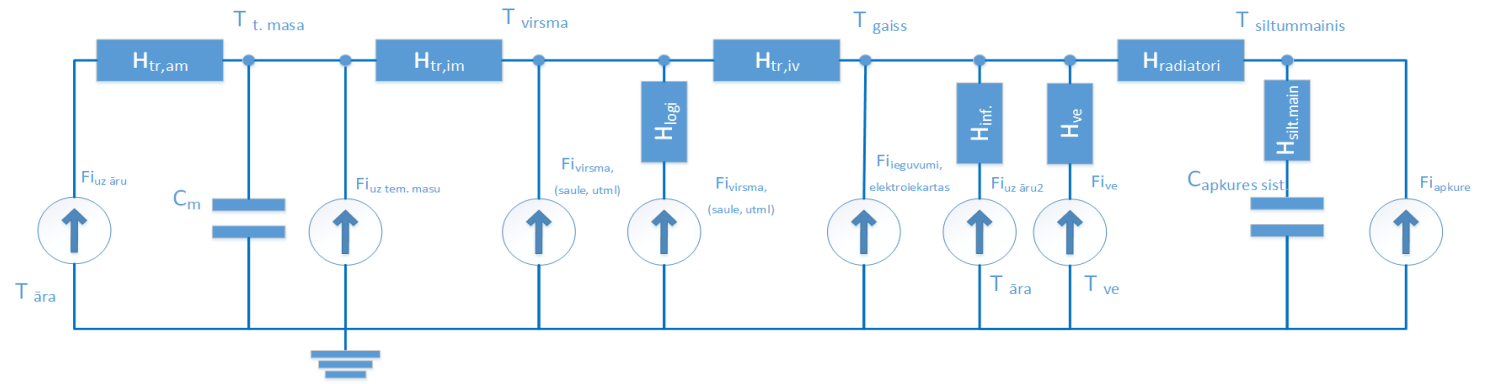


116. Auditorija

115. Auditorija



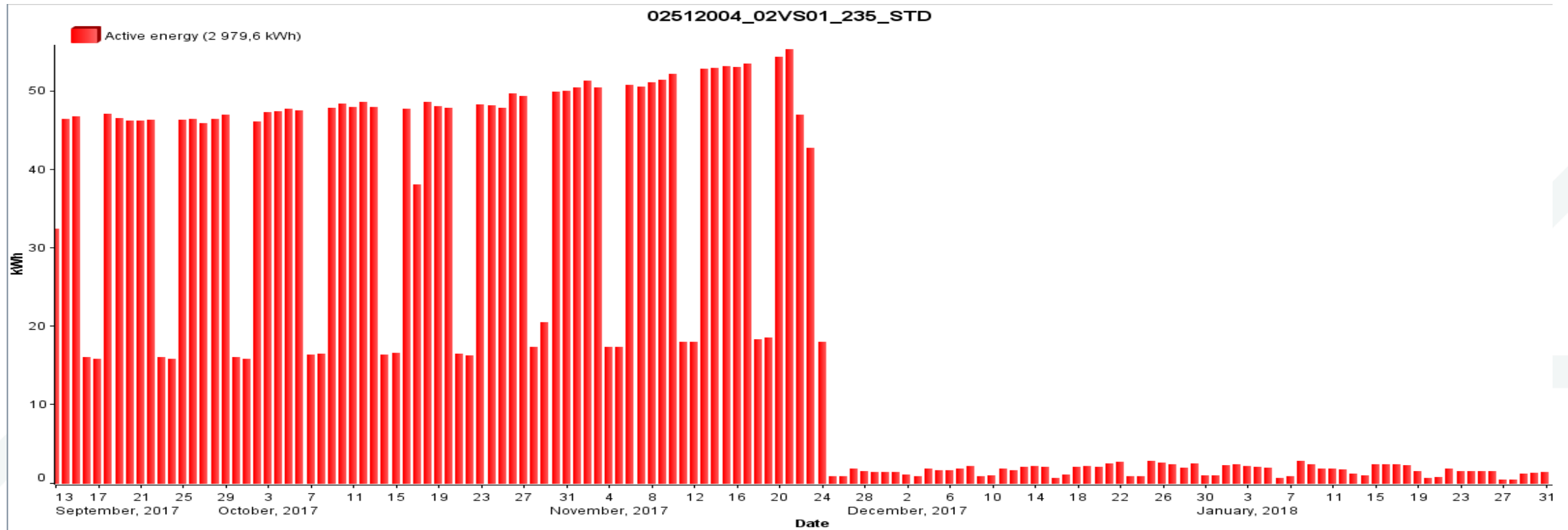
Ēka tiek apsekota un izveidoti vairāki tās modeļi, kurus apvienojot iespējams izskaidrot dažādus energoefektivitātes aspektus. Kā arī prognozēt tos



# Ēku energoefektivitāte (2)

Šī brīža stāvoklis:

Spēj izskaidrot esošā patēriņa iemeslus

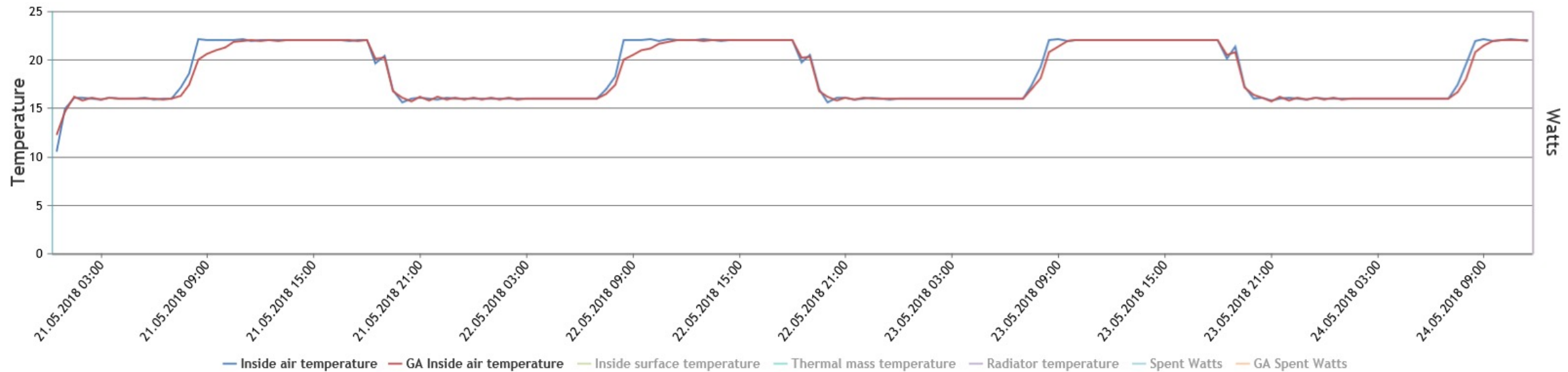


Telpas ventilācijas iekārtas patērētās elektroenerģijas daudzuma grafiks. Pēc veiktajam apkopēm un apkures pieslēgšanas elektrības patēriņš nokrīt vidēji 18 reizes

# Ēku energoefektivitāte (3)

Šī brīža stāvoklis:

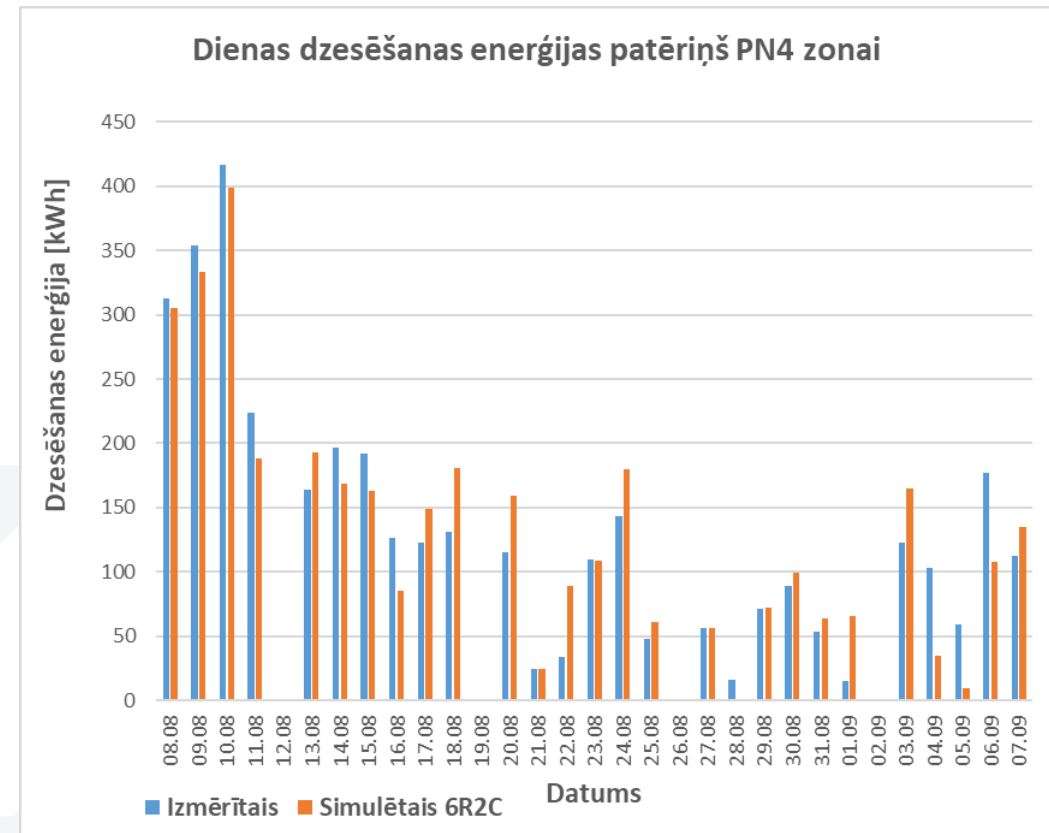
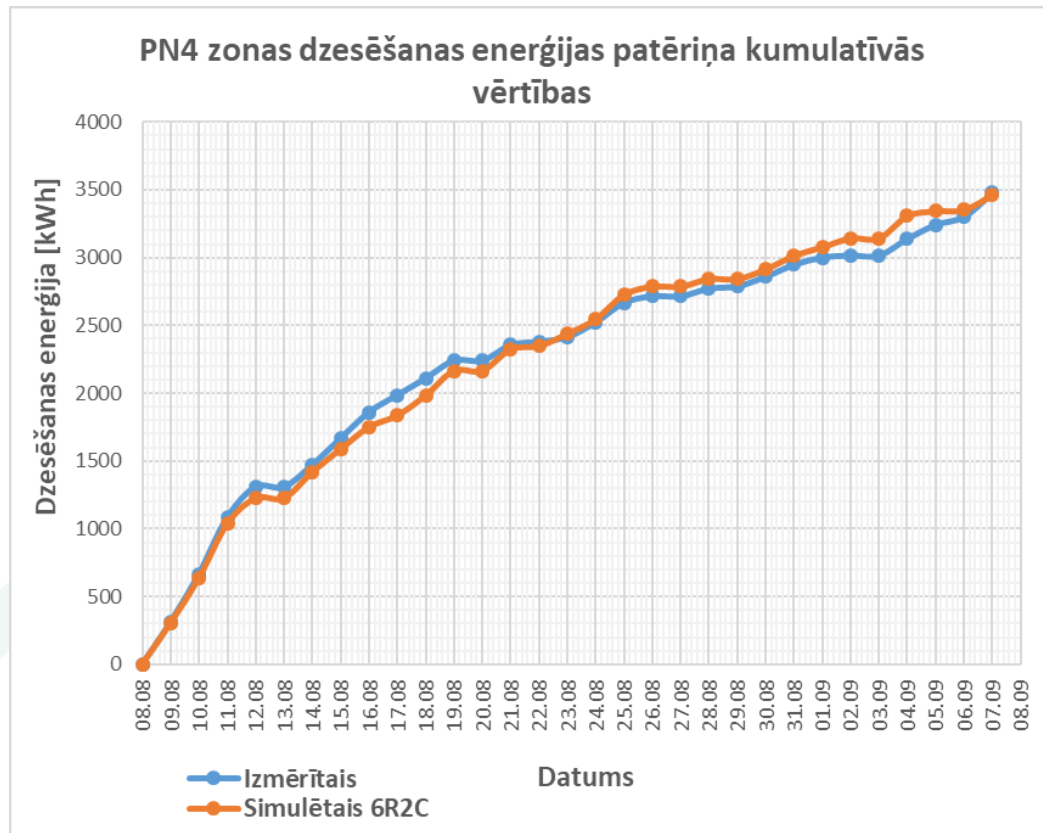
Enerģijas patēriņa modelis tiek noskaņots, izmantojot automātisku optimizāciju



# Ēku energoefektivitāte (4)

Šī brīža stāvoklis:

Metodes un algoritmi ir pieejami pielietošanai, izmantojot salīdzinoši nelielu sensoru komplektu





# **Nākotnes tendence - pašvaldību digitālie dvīņi**



# Digitālā dvīņa jēdziens un nozīme

Digitālais dvīnis (*Digital Twin*) ir digitāla replika, kas ir pietiekami precīza, lai tiktu izmantota lēmumu pieņemšanai noteiktiem mērķiem.

Pielietojumu jomas:

- Virtuālā projektēšana,
- Sabiedrības iesaiste,
- Pārraudzība,
- Optimizācija
- Kvalitātes kontrole
- Darbplūsmu plānošana
- Prognozējošā uzturēšana
- Viedā loģistika
- Viedās sistēmas

# Pielietojums industrijā

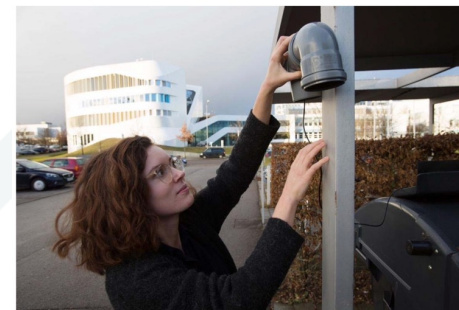
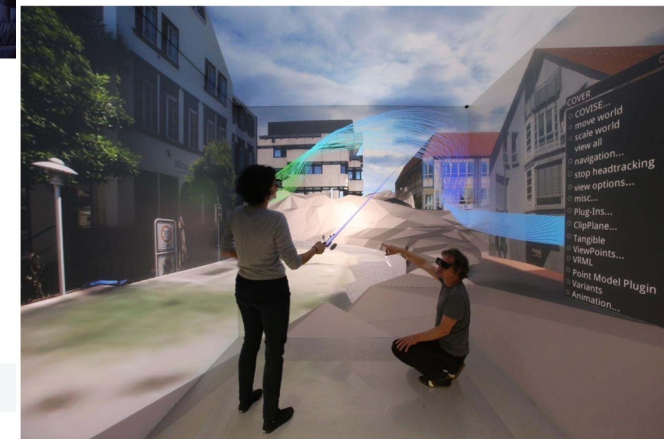
- Digitālo dvīņu ieviešana rūpnīcās, lidostās, ostās, biomedicīnā un citās nozarēs, ļauj virtuālajā vidē simulēt un novērtēt Digitālā dvīņa fizisko analogu un ar to saistītos procesus un resursus, izmantojot:
  - modelēšanu,
  - sensoru tīklus,
  - reāllaika datu integrāciju un analīzi,
  - mākslīgo intelektu
- Ļauj pieņemt savlaicīgus, optimālus un datos balstītus lēmumus

# Pielietojums EU un nacionālā līmenī

- Digitālie dvīņi arvien plašāk tiek izmantoti rūpniecībā, nodrošinot digitālo transformāciju atbilstoši Rūpniecības 4.0 pamatnostādņēm
- Eiropas līmenī šī tehnoloģija paver nozīmīgas iespējas vides piesārņojuma novēršanas un kontroles, pilsētplānošanas, viedās satiksmes vadības, ārkārtas situāciju vadības
- Šobrīd pieeja vēl nav plaši izmantota pilsētvides problēmu risināšanai, ko var skaidrot ar augstu tehnoloģisko sarežģītību, zemu sadarbības un atkārtotās izmantošanas līmeni

# Izmantošanas gadījums Vācijā (1)

- Herrenbergas digitālā dvīņa izveide (30 000 iedzīvotāju)
  - Pilsētvides 3D modelis
    - Ēku vadības sistēmas
    - 3D lāzerskanēšana
  - 2D lelu tīkls
  - Urbānās mobilitātes simulācijas modelis
    - Tiek vizualizēts 3D modeļa veidā, attēlojot satiksmes dalībniekus
  - Vēja plūsmas simulācijas modelis
    - Meteo dati, temperatūra, mitrums, reālā laika datu apstrāde izmantojot HPC
  - Piesārņojuma simulācijas modelis
  - Sensoru tīkls datu nodrošināšanai piesārņojuma modelim
    - Gaisā suspendētās daļiņas, temperatūra, mitrums
    - Sensori izsniegti iedzīvotājiem un izvietoti to mājvietās (balkoni)
    - Veikta datu anonimizācija

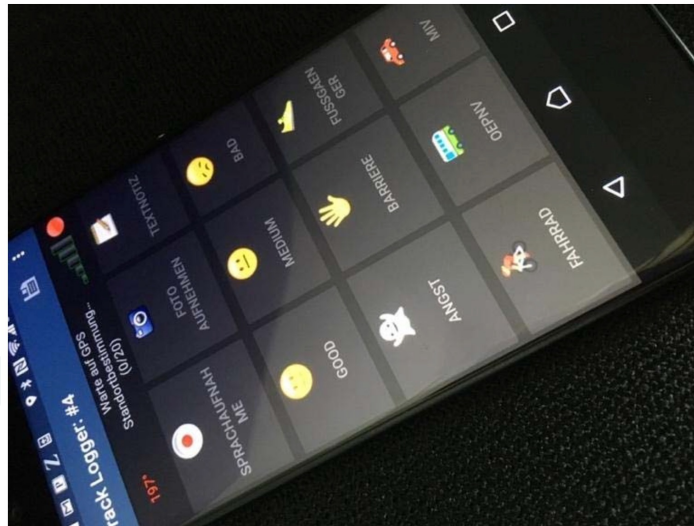


<https://www.mdpi.com/2071-1050/12/6/2307>

[https://www.youtube.com/watch?v=hNiRhOLDdeY&ab\\_channel=FabianDembski](https://www.youtube.com/watch?v=hNiRhOLDdeY&ab_channel=FabianDembski)

# Izmantošanas gadījums Vācijā (2)

- No mobilās lietotnes iegūta informācija par iedzīvotāju maršrutiem (sabiedriskais transports, velosipēdi, gājēji utm.)
- Vietu foto attēli
- Virtuālās realitātes modelis sabiedrības iesaistei



■ <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/6/2307>

# Tālākās ieceres Digitālo dvīņu jomā

- Radīt mākonī bāzētu Digitālo dvīņu izstrādes un darbināšanas platformu (IPCEI-CIS programma), kas sniegtu pilnu uz pilsētvidi orientētu Digitālo dvīņu dzīves cikla atbalstu, nodrošinot:
  - IoT un citu reālā laika datu integrāciju un novadīšanu uz mašīnmācības, optimizācijas un simulācijas modeļiem,
  - datu anonimizēšanu (piemēram, seju un numurzīmju aizmiglošana video plūsmās),
  - mašīnmācības modeļu apmācības un izpildes servisu,
  - parametrizētus simulācijas modeļus,
  - iepriekš minēto Digitālo dvīņu sastāvdaļu modularizēšana standartizētās atkārtoti izmantojamās komponentēs.
- Konferences organizēšana par Digitālajiem dvīņiem sadarbībā ar VARAM
- Digitālo dvīņu attīstīšana kopā ar vietējām pašvaldībām Digitālo inovācijas hubu ietvaros

# Jautājumi

