

GIS Application for monitoring of separated waste in Rajec (town) by smart technology.



Author: Peter Rendek

The University of Žilina
Faculty of Management Science & Informatics, Department
of Mathematical Methods and Operations Research

June 2021



Project requirements

- ▶ Monitoring of the filling of collection containers (SMS gateway, Sensoneo sensor)
- ▶ Optimization of collection routes
- ▶ Optimization of collection places
- ▶ Planning and management of collection drives
- ▶ Waste management statistics

Used tools and technologies

- QGIS, Open Street Map



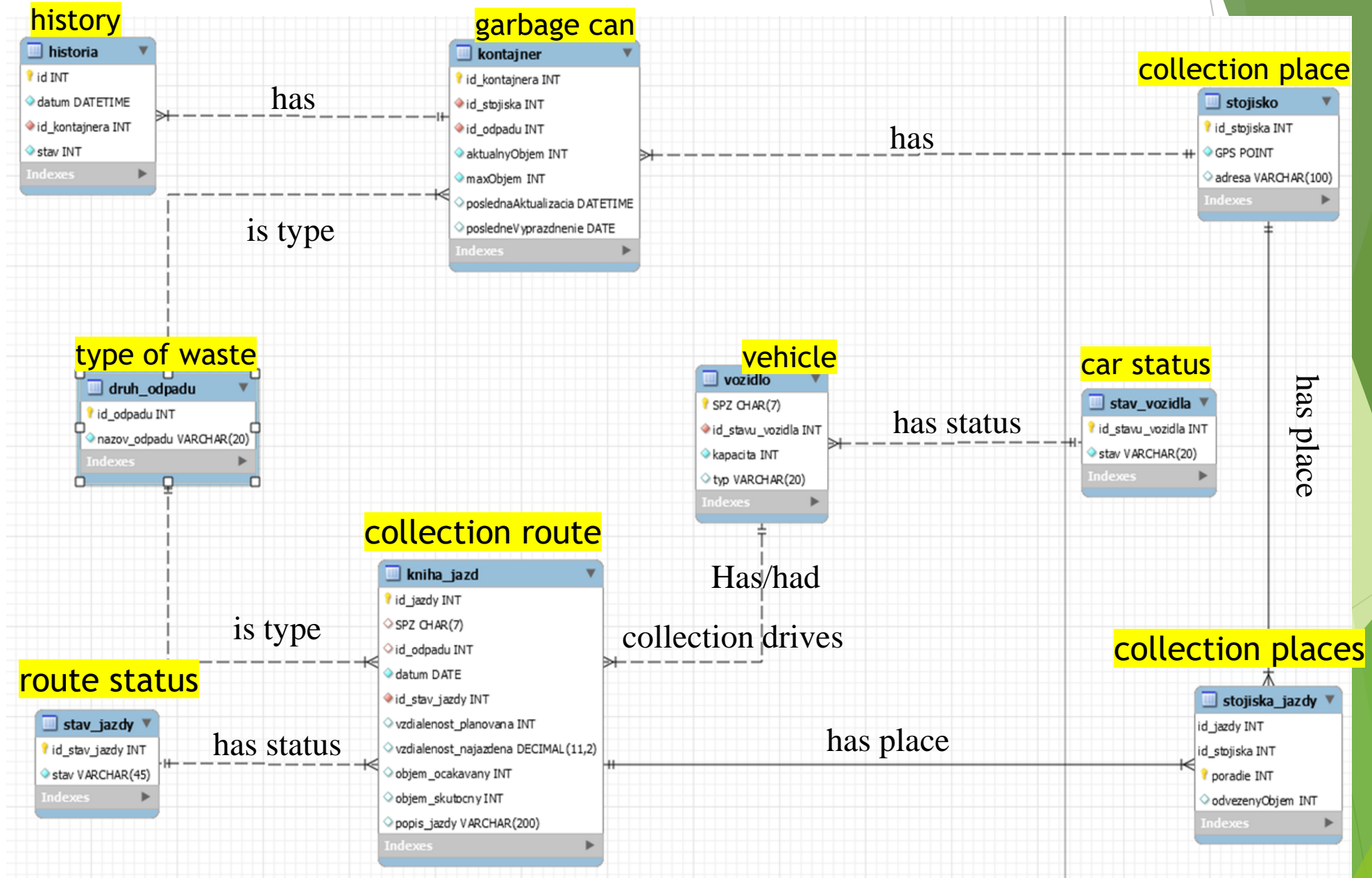
- MySQL, MySQL Workbench, Toad Data Modeler



- Java, Netbeans, JxMapView2



Database model



Monitoring of the filling of collection containers (SMS gateway, Sensoneo sensor)

Optim

Základné okno | Kniha jzd | Mapa umiestnení kontajnerov | Mapa Trás | Administrácia

Druh odpadu: Všetky
% zaplnenia: 0

Update of the filling of collection cans from the sms gateway

Messenger - displays sms messages with incorrect format

Virtual phone number for SMS gateway

Possibility to update the filling of the garbage can via sending an SMS (without the use of a smart sensor)
SMS format:
„ID:8#50%“

garbage can identifier

% filling of garbage can

The possibility of using a QR code

ID:8#
+421940682220

4

Nespracované správy

Dátum prijatia	Odosielateľ	Správa
20.02.2001 20:00:00	0944339622	rfwehewuuyui
20.02.2001 21:00:00	0944339622	rfggggghhhhh
20.02.2001 22:00:00	0944339622	rfweewgdgdfgrweuyui
20.02.2001 23:00:00	0944339622	dfdsfdfsdyui

Mesačný poplatok za
Zostávajúci kredit
Približný počet zostávajúceho

Zobraz rozmiestnenie kontajnerov | Zobraz odporúčané Trasy



Optimization of collection routes

Optim

Základné okno Kniha jazd Mapa umiestnení kontajnerov Mapa Trás Optimizér Administrácia

Druh odpadu: Sklo ☐ použiť Dátum vyprázdnenia pred: 1.1.2021 ID Kontajneru: Zobraz Aktualizuj z SMS 4

% zaplnenia: 40 ☐ použiť Dátum aktualizácie pred: 1.1.2021 Planuj zber Pridaj kontajner

ID_stojis...	ID_kontajnera	odpad	%-naplnenia	maxObjem [L]	adresa	Posledné Vyprázdnenie	Posledná aktualizcia	Vybrať	Vývoj	Vývoj
1	1	Sklo	60	1700	Vojtová83/1,Rajec	29.03.2021	29.03.2021 21:31:20	<input checked="" type="checkbox"/>		
4	7	Sklo	80	3600	Bystrická89/11,Rajec	29.03.2021	29.03.2021 21:31:20	<input checked="" type="checkbox"/>		
7	12	Sklo	50	2200	Lúčna1130,Rajec	29.03.2021	29.03.2021 21:31:20	<input checked="" type="checkbox"/>		
11	26	Sklo					29.03.2021 21:31:20	<input checked="" type="checkbox"/>		
15	39	Sklo	80	2600	Smreková187/1,Ra...	29.03.2021	29.03.2021 21:31:20	<input checked="" type="checkbox"/>		

Filter filters Job

Table of collection places

Kapacity vozidiel

kapacita	Všetky	Pripravene	
15000	3	0	+
25000	1	0	+
88888	1	0	+

Vybrané kapacity

	vozidlo1	vozidlo2	vozidlo3
Kapacita:	10000	20000	25000
Priorita:	5	1	5
Vyhod	×	×	×

Vytvorenie Zvozu Aktuálne jazdy

Objem spolu: 58870.0 Počet stojísk: 32 Počet stojísk vybraných: 32

Objem vybraných: 58870.0 Kapacita vybraných áut: 55000 Počet vybraných áut: 3

Výpis Tabuľka - editácia zvozu

editation of proposed routes

visualization of routes

Použitá optimalizácia: ClarkWright

Trasa[1] s vozidlom s nosnosťou: 20000.0 vyzbiera:

Pôvodná suboptimálna trasa: 0>42>43>46>51>52>45>47>11>9>10>1

Alternatívna optimalna trasa: 0>42>43>46>52>45>51>47>11>9>10>1

Trasa[2] s vozidlom s nosnosťou: 25000.0 vyzbiera:

Pôvodná suboptimálna trasa: 0>27>31>33>68>69>66>34>38>39>56>55>53>40>58

Alternatívna subOptimalna trasa: 0>31>33>34>69>68>66>27>38>39>56>55>53>40>5

Trasa[3] s vozidlom s nosnosťou: 10000.0 vyzbiera:

Pôvodná suboptimálna trasa: 0>30>29>28>32>0 Náklady: 1,35Km

Alternatívna optimalna trasa: 0>30>29>32>28>0 Náklady: 1,35Km

Celkovo sa vyzbiera: 53280.0L

Celkové pôvodné náklady: 18,40Km Celkové optimalizované náklady: 17,96Km

Don't miss information about collection points and vehicles vozidlám

table for vehicle selection

proposal of collection routes

Zobraz rozmiestnenie kontajnerov Zobraz odporúčané Trasy

Optimization of collection routes - Editation route

Optim

Základné okno | Kniha jazd | Mapa umiestnení kontajnerov | Mapa Trás | Administrácia

Druh odpadu: Plast ☐ použiť Dátum vyprázdenia pred: 1.1.2021 ID Kontajneru: Zobraz Aktualizuj z SMS 4

% zaplnenia: 0 ☐ použiť Dátum aktualizácie pred: 1.1.2021 Planuj zber Pridaj kontajner

id_stojiska	id_kontajnera	nazov_odpadu	aktualnyObjem	maxObjem	adresa	posledneVyprazdnenie	poslednaAktualizacia	Vybrať
4	8	Plast	10	2500	Bystrická135,Rajec	28.03.2021	29.03.2021 21:31:20	<input checked="" type="checkbox"/>
6	10	Plast	20	900	Lipová1132/25,Rajec	28.03.2021	29.03.2021 21:31:20	<input checked="" type="checkbox"/>
7	13	Plast	30	300	Lúčna1130,Rajec	28.03.2021	29.03.2021 21:31:20	<input checked="" type="checkbox"/>
8	16	Plast	60	3600	Hollého159/7,Rajec	29.03.2021	29.03.2021 21:31:20	<input checked="" type="checkbox"/>
9	20	Plast	60	1300	Hollého159/9,Rajec	29.03.2021	29.03.2021 21:31:20	<input checked="" type="checkbox"/>
10	23	Plast	20	2500	Hollého160/12,Rajec	29.03.2021	29.03.2021 21:31:20	<input checked="" type="checkbox"/>
11	27	Plast	60	2400	Hollého161/13,Rajec	28.03.2021	29.03.2021 21:31:20	<input checked="" type="checkbox"/>
12	30	Plast	50	800	Hollého162/16,Rajec	29.03.2021	29.03.2021 21:31:20	<input checked="" type="checkbox"/>
			40	700	Javorová186/3,Rajec	29.03.2021	29.03.2021 21:31:20	<input checked="" type="checkbox"/>
			90	5000	Smreková187/1,Rajec	29.03.2021	29.03.2021 21:31:20	<input checked="" type="checkbox"/>

turn on/off editation

Switching between displayed routes

Information about route

Kapacity vozidiel		
kapacita	Vsetky	Pripravene
15000	3	2
25000	1	1
8000	1	1

Vybrané kapacity

Kapacita:
Priorita:
Výhod:

Vytvorenie Zvozu Aktuálne jazdy

Objem spolu: 33820.0 Počet stojísk: 32 Počet stojísk vybraných: 27

Objem vybraných: 27760.0 Kapacita vybraných áut: 25000 Počet vybraných áut: 3

Výpis Tabuľka - editácia zvozu

Navrhované zvozy: Trasa: 1 Dĺžka trasy: 13734 Potrebne zvozit': 22470 Vozidlo: Nevybrane

Id_stojiska	0	29	28	67	66	36	35	34
Adresy	Zberný dvor	1.Mája429/19,Rajec	1.Mája401/52,Rajec	krivín1194,Rajec	Krivín1200/13,Rajec	Sama Chalupku1089/34,Rajec	Sama Chalupku1087/32,Rajec	Obrancov mieru389/40,Rajec
Kapacita	-	1200	480	390	1860	630	630	480
Navrh. poradie	0	1	2	3	4	5	6	7

Uprav trasu

Vytvor jazdu

Zobraz trasu

Route execution

Navrhované zvozy: Trasa: 0 Dĺžka trasy [Km]: 14.14

Id_stojiska	29	28	27	34
Adresy	1.Mája429/19,Rajec	1.Mája401/52,Rajec	1.Mája430/22,21,Rajec	Obrancov mieru389/40,Rajec
Kapacita	0	0	150	0
Navrh. poradie	1	2	3	4
Odober	×	×	×	×

Ulož trasu Úspora [Km]: 0 Nová dĺžka [Km]: 0 Vráť do pôvodného stavu

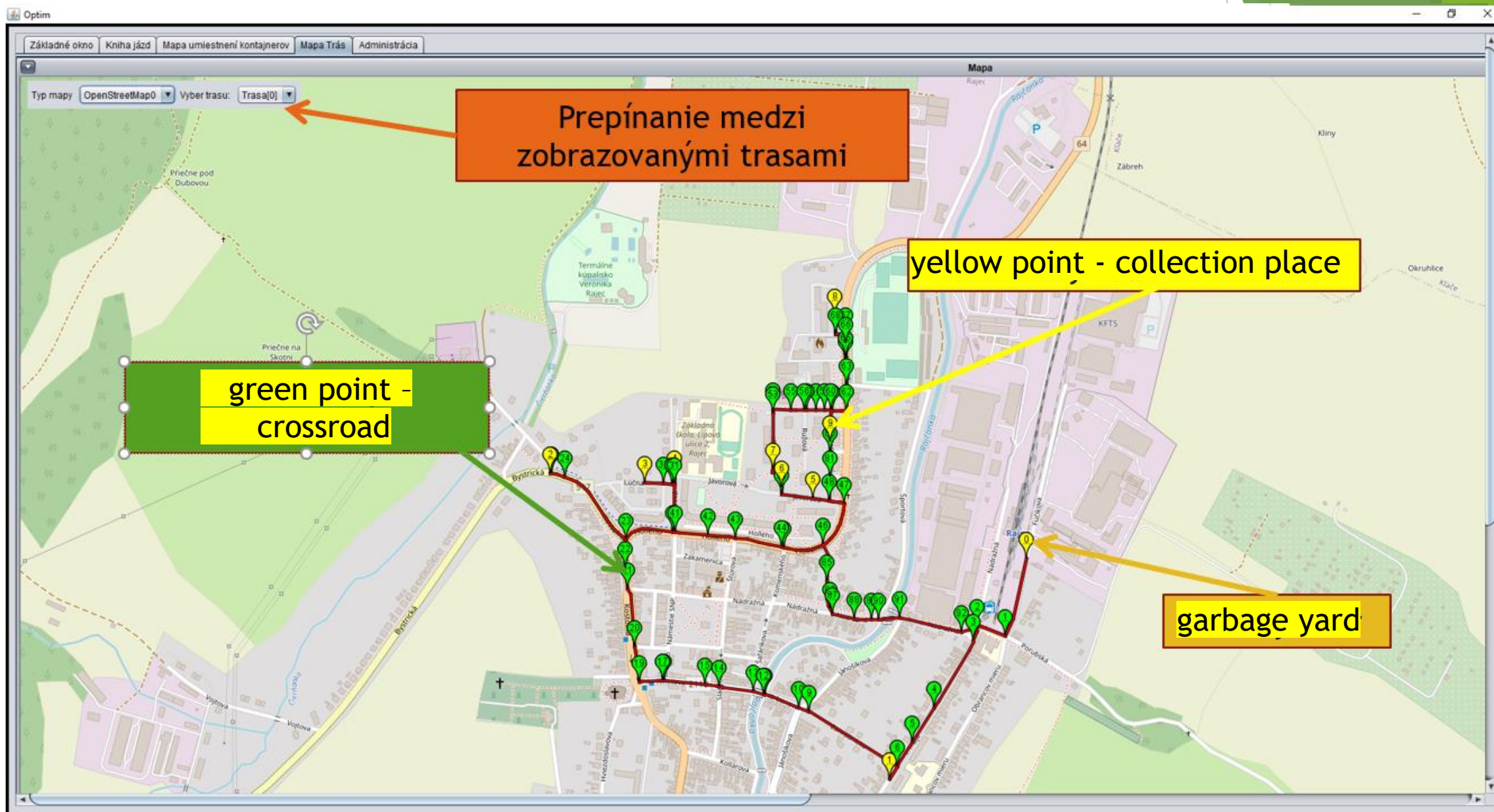
Vytvor jazdu

Zobraz kompletnú trasu

Using "drag and drop" for the column header, it is possible to change the order of collection places in route.

Display of extension / savings compared to the proposed route

Optimization of collection drives - visualization



Management of planned and current routes

Optim

Základné okno | Kniha jazd | Mapa umiestnení kontajnerov | Mapa Trás | Administrácia

Druh odpadu: Všetky ☐ použiť Dátum vyprázdnenia pred: 1.1.2021 ☐ ID Kontajner: Zobraziť Aktualizuj z SMS **4**

% zaplnenia: 0 ☐ použiť Dátum aktualizácie pred: 1.1.2021 ☐ pridaj kontajner

id_stojiska	id_kontajnera	nazov_odpadu	aktualnyObjem
1	1	Sklo	60
1	190	Komunálny odpad	10
2	2	Sklo	100
2	2	Sklo	10
3	3	Sklo	80
4	4	Sklo	20
4	4	Sklo	80
6	6	Plast	10
6	10	Plast	0
6	11	Papier	20
7	12	Sklo	50
7	13	Plast	30
7	14	Papier	20
8	15	Sklo	0

Table of current routes

After clicking on the selected route, the route management becomes available

4

Kapacity vozidiel

- Update information about vehicle
- Add a new vehicle

Vytvorenie Zvozu | Aktuálne jazdy

id_jazdy	stav	SPZ	ucel	datum	objem_odkavany	objem_skutocny	vzdialenost_najazde...	vzdialenost_planova...
43	nový	SPZ0004	Plast	05.04.2021	7810		5825	
45	nový	Nezadaná	Papier	05.04.2021	24890		16124	
44	prebiehajúci	SPZ0007	Papier	05.04.2021	6940		1894	
46	prebiehajúci	SPZ0003	Papier	05.04.2021	2350		6122	
42	ukončený	SPZ0016	Plast	05.04.2021	22470		13734	

Vymaž jazdu | Pridaj servisovú jazdu

Úprava Jazdy | Messenger

Úprava jazdy

Vozidlo: Očakávaná vzdialenosť: Očakávaný objem:

Nový stav: Najazdené km: Zozbieraný objem:

Creating a service route, that is not related to garbage collection

Stojiska jazdy

Vozidlá odpadového hospodárstva

SPZ	stav	kapacita	najazdeneKm
SPZ0002	Pripravené	15000	0,00
SPZ0004	Pripravené	8000	0,00
SPZ0005	Pripravené	5000	10,00
SPZ0006	Pripravené	10000	0,00
SPZ0008	Pripravené	20000	0,00
SPZ0016	Pripravené	88888	15,00
SPZ0001	Na jazde	999999	0,00
SPZ0003	Na jazde	25000	35,00
SPZ0007	Na jazde	15000	0,00
SPZ0009	Mimo prevádzky	5000	0,00
SPZ0010	Mimo prevádzky	10000	0,00
SPZ0011	Mimo prevádzky	15000	0,00
SPZ0012	Mimo prevádzky	20000	0,00
SPZ0014	Mimo prevádzky	20000	0,00
SPZ0013	Vyradené	1000	0,00
SPZ0015	Vyradené	4	0,00
SPZ1245	Vyradené	10000	0,00

Select the vehicle that will make the route

Management of route - route status „nový“ (new)

The screenshot shows a web form titled 'Úprava jazdy: 45'. It contains several input fields and buttons. A red arrow points from a text box to the 'Vozidlo' dropdown menu, which is currently set to 'Nezadaná'. Another red arrow points from a text box to the 'Nový stav' dropdown menu, which is open and shows 'prebiehajúci' as the selected option. Other fields include 'Očakávaná vzdialenosť' (16.124Km), 'Očakávaný objem', 'Najazdené km', 'Zozbieraný objem', 'Predmet jazdy' (Papier), and a checkbox 'poslať Jazdu ako SMS'. Buttons at the bottom include 'Zobraz trasu', 'Ulož zmenu', and 'Zavri zmenu'.

By setting the status to „prebiehajúci (in progress)“ and saving, collection begins and the selected vehicle is set to "Na jazde (On the move)"

Saving the change, if you have set the status to „prebiehajúci (in progress)“, the application will ask you if you want to send an SMS command to the worker who will make the collection

Management of route - route status „prebiehajúci in (progress)“

The screenshot shows a web form titled 'Úprava jazdy: 44'. It contains several input fields and buttons. A red arrow points from a text box to the 'Nový stav' dropdown menu, which is open and shows 'ukončený' as the selected option. Other fields include 'Vozidlo' (SPZ0007), 'Očakávaná vzdialenosť' (1.894Km), 'Očakávaný objem' (6940), 'Najazdené km' (0), 'Zozbieraný objem', 'Predmet jazdy' (Papier), and a checkbox 'poslať Jazdu ako SMS'. Buttons at the bottom include 'Zobraz trasu', 'Ulož zmenu', and 'Zavri zmenu'.

By setting the status, „ukončený (completed)“ and saving, the collection is finished and the selected vehicle will be set to „Pripravené (Ready)“.

Change confirmation

Management of route - route status „ukončený (finished)“

By setting the status to "uzavretý (closed)" and saving, you remove the ride from the list of current routes and save it to the history

Entering the amount of waste that was collected during the route

Vymaž jazdu

Pridaj servisovú jazdu

Úprava Jazdy

Messenger

Úprava jazdy: 42

Vozidlo: SPZ0016

Nový stav:

ukončený

ukončený

uzavretý

Stav tachometra [km]:

Zobraz trasu

Očakávaná vzdialenosť: 13.734Km

Najazdené km: 15

Predmet jazdy: Plast

Očakávaný objem: 22470

Zozbieraný objem:

Ulož zmenu

Zavri zmenu

Stojiska jazdy

id_stojika:	0	29	36	28	66	35	67
Adresy:	Fučíková zberný dvor	1.Mája429/19,Rajec	Sama Chalupku1089/34,Rajec	1.Mája401/52,Rajec	Krivín1200/13,Rajec	Sama Chalupku1087/32,Rajec	krivín1194,R
Poradie:	0	1	2	3	4	5	6
Očakávaný obj:	0	1200	630	480	1860	630	390
Zozbieraný obj:	0	13000	630	4500	1860	630	390

Entering the amount of waste that was collected at collecting place

Optimization of collection places

