



APLIKAČNÍ SERVER POLOHA JAKO SOUČÁST ARCHITEKTURY KOMUNIKAČNÍ BRÁNY ŽBPS

Autor:

RNDr. David Žák, Ph.D.

Společnosti:

T-Solutions, s.r.o.

Úvod

V rámci programu výzkumu a vývoje TANDEM řešeného v letech 2006-2008, částečně financovaného Ministerstvem průmyslu a obchodu ČR, byl řešen projekt s označením FT-TA3/031, „Využití vlastností digitálních přenosových sítí pro řízení provozu a zvýšení bezpečnosti železniční dopravy na nekoridorových tratích“.

Do řešení projektu byly zapojeny společnosti RADOM s.r.o. Pardubice, Oltis Group a.s., Univerzita Pardubice, ČD a.s. a ČD-Telematika a.s.

Nosným cílem projektu byl výzkum a vytvoření bezdrátové komunikační infrastruktury mezi mobilními terminály (např. umístěnými na hnacích vozidlech) a dispečerským nebo jiným řídicím centrem pro zajištění přenosu informací pro potřeby různých aplikací zejména v oblasti osobní dopravy a řízení provozu na nekoridorových tratích a návrh, úpravy a tvorba těchto aplikací.

Úvod

V rámci řešení tohoto projektu byly položeny základy Železniční bezdrátové přenosové sítě a definovány formáty zpráv a funkční požadavky na aplikaci aktuální poloha kolejového vozidla.

Po nasazení této aplikace na komunikační terminály Radom FXM20 a následně i na komunikační terminály dalších výrobců byl společností T-Solutions, s.r.o. ve spolupráci s Fakultou elektrotechniky a informatiky Univerzity Pardubice instalován server POLOHA jako součást komunikační brány ŽBPS a vyvinut software s označením RCN-Manager pro management komunikační brány, monitoring jejích funkcí a vizualizaci polohy kolejových vozidel na základě doručených zpráv v mapových podkladech.

Architektura ŽBPS

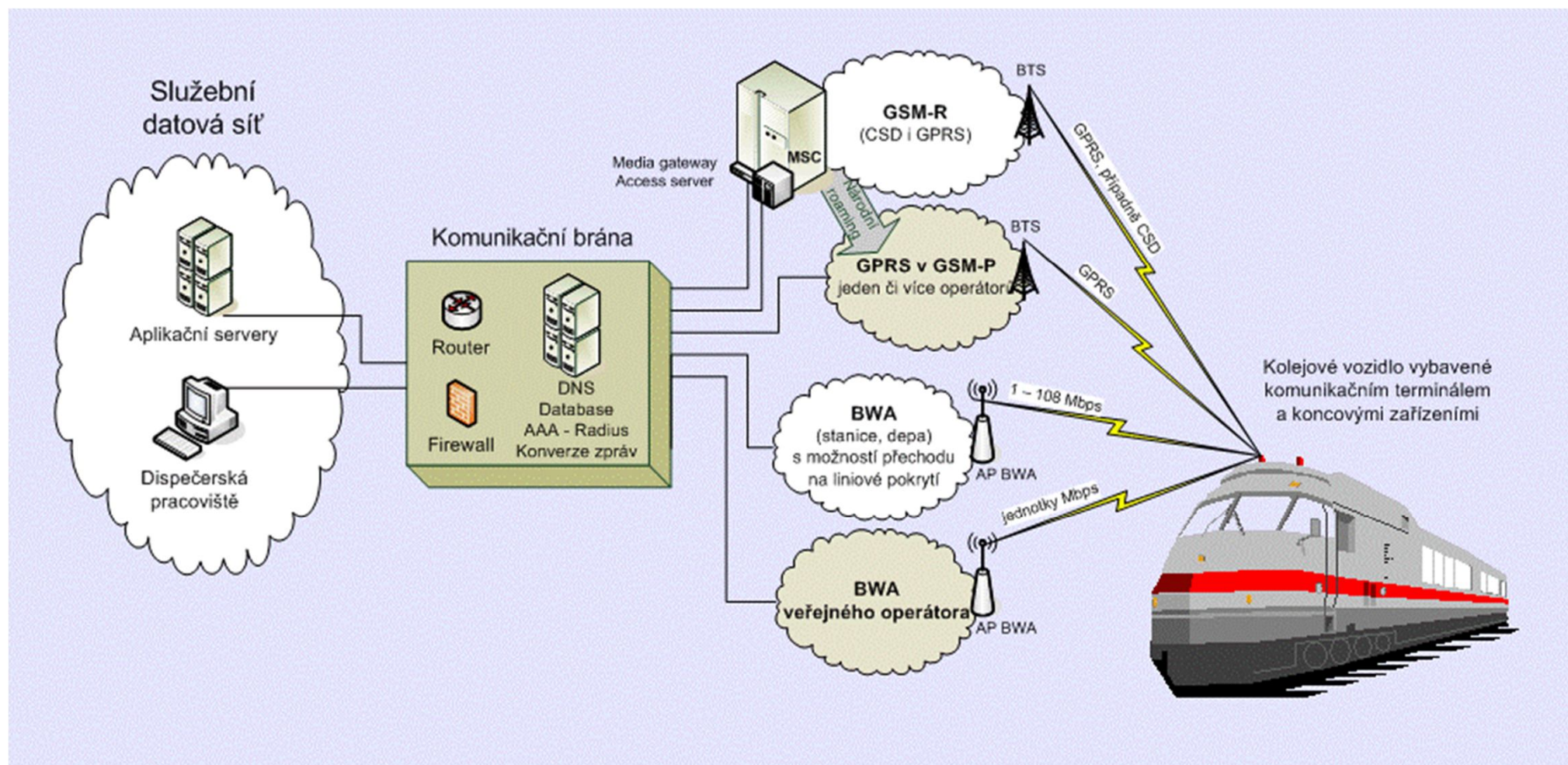
ŽBPS (železniční bezdrátová přenosová síť):

- představuje množinu přenosových sítí, komunikačních zařízení, rozhraní, protokolů a pravidel pro bezdrátovou komunikaci mezi objekty na železnici v ČR

Základní prvky ŽBPS:

- Přenosové sítě
- Centrální komunikační brána
- Komunikační terminály, na něž jsou připojena koncová zařízení

Architektura ŽBPS



Komunikační brána

Komunikační brána zajišťuje inteligentní služby ŽBPS:

- dynamické DNS zajišťuje překlad jmenných názvů koncových zařízení na IP adresy,
- sestavování tunelů pro zajištění transparentní komunikace prostřednictvím různých přenosových sítí,
- překlady virtuálních IP adres aplikačních serverů na jejich reálné IP adresy,
- přidělování IP adres pomocí serveru RADIUS,
- **předávání dat získaných ze zpráv o poloze kolejových vozidel všem aplikacím, které tyto informace vyžadují.**

Komunikační terminály

Komunikační terminály zajišťují zejména:

- komunikaci koncových zařízení umístěných na kolejových vozidlech prostřednictvím sítě ŽBPS,
- automatickou volbu přenosové sítě na základě předem definovaných algoritmů (například dostupnost sítě, druh sítě),
- překlad IP adres mezi LAN kolejového vozidla a ŽBPS,
- bezpečnost a dodržování QoS.

Komunikační terminál může být samostatným zařízením, volitelným modulem vozidlové radiostanice nebo součástí jiného zařízení.

Mobilní část aplikace aktuální poloha

Úkolem mobilní části aplikace je odesílat v pravidelných intervalech na stacionární část aplikace zprávu obsahující mandatorně tyto údaje:

- číslo zprávy (cyklicky 0 až 255),
- označení vozu ve formátu UIC,
- status zprávy,
- aktuální datum a čas zjištěný z GPS přijímače (v UTC formátu),
- zeměpisná délka a šířka,
- rychlost,
- azimut,
- informace o radiové síti, do níž je přepnuta vozidlová radiostanice (TRS 150 MHz, TRS 450 MHz, GSM-R, GSM).

Volitelné položky zprávy jsou:

- číslo vlaku (přebírá se z vozidlové radiostanice),
- funkční kód vozidla na vlaku (přebírá se z vozidlové radiostanice),
- identifikace strojvedoucího (číslo identifikační čipové karty).

Mobilní část aplikace aktuální poloha

Atribut status zprávy obsahuje informaci o tom, zda:

- vlak stojí (případně se pohybuje podprahovou rychlostí) nebo jede nadprahovou rychlostí,
- od odeslání minulé zprávy došlo:
 - k přechodu přes práh rychlosti (tedy k zastavení či rozjezdu),
 - změně informací (např. číslo vlaku, funkce vozidla na vlaku, identifikace strojvedoucího, radiové sítě používané vozidlovou radiostanicí),
 - k uplynutí nastavené časové periody (Δt_1 nebo Δt_2),
 - k ujetí nadlimitní vzdálenosti (Δs_1 nebo Δs_2),
 - k opoždění odeslání zprávy o poloze z důvodu nedostupnosti sítě, přes kterou by bylo možné zprávu o poloze odeslat.

Mobilní část aplikace aktuální poloha

Pravidla pro odesílání zpráv:

1. pravidelné zprávy o poloze se při pohybu nadprahovou rychlostí odesílají buď periodicky po uplynutí časového intervalu Δt_1 nebo při ujetí vzdálenosti Δs_1 od odeslání poslední zprávy, podle toho, co nastane dříve,
2. pravidelné zprávy o poloze se při pohybu podprahovou rychlostí nebo stání odesílají buď periodicky po uplynutí časového intervalu Δt_2 nebo při ujetí vzdálenosti Δs_2 od odeslání poslední zprávy, podle toho, co nastane dříve,
3. zpráva je odesílána při přechodu přes práh rychlosti (zastavení, rozjezd),
4. zpráva je odesílána při změně informací (např. číslo vlaku, funkce vozidla na vlaku, identifikace strojvedoucího, změna radiové sítě) a po spuštění aplikace.

Všechny výše uvedené principy pro generování zpráv jsou volitelné a nastavují se pomocí konfiguračních parametrů.

V případě nedostupnosti nebo neplatnosti GPS dat se zprávy o poloze neodesílají.

Stacionární část aplikace aktuální poloha

Získaná data komunikační brána:

- zpracuje pro potřeby fungování ŽBPS (například pro zajištění správných překladů jmenných názvů v dynamickém DNS),
- odešle polohu do systému DISOD – Dispečerský Informační Systém Osobní Dopravy - formát zprávy V880.

Aktuálně jsou polohy z vozidel přeposílány do dispečinků IDSek:

- plnohodnotně v rámci celého KORDIS (JmK), ROPID a ODIS (MsK)
- částečně v dohodnutém pilotním provozu za vybrané úseky POVED (PlzK), OREDO (HK a PaK) a KORIS (ZIK)

Zdroje informací o poloze

- **Klasické komunikační jednotky s aplikací aktuální poloha** – posílají zprávy přímo formou UDP datagramu (163 aktivních jednotek během posledních 60 dní, např. FXM20 společnosti Radom, Telerail společnosti UniControls či VS67 od T-CZ)
- **Pendolino řada 681** – přes server společnosti SIMAC se poloha předává formou XML do ŽBPS, zprávy jsou v intervalu 30s. (7 el. jednotek).
- **Unicontrols** – některá zařízení (Telerail) využívají datových služeb ŽBPS, ale neposílají polohu pomocí aplikace aktuální poloha. Společnost Unicontrols polohu zpracovává na MOMA serveru a do ŽBPS předává formou XML. (aktuálně se jedná o 174 hnacích vozů a 185 ostatních)

RCN Manager - Info	
Info	Map
Units	DDNS
Admin	
Actual information	
Numbers of MCUs	
- Active (15 minutes)	1026 RAD / 331 LOC
- Active (24 hours)	1661 RAD / 449 LOC
- Active (31 days)	1880 RAD / 519 LOC
- Registered	2317 units

Stored messages statistics		
Last date time	Count Msg	Period
11.05.2014 00:00	436 608	☐ Day ☐ Week ☒ Month ☐ Year
10.05.2014 00:00	457 297	
09.05.2014 00:00	532 404	
08.05.2014 00:00	470 368	
07.05.2014 00:00	541 206	
06.05.2014 00:00	524 923	
05.05.2014 00:00	530 071	
04.05.2014 00:00	476 380	
03.05.2014 00:00	489 836	

Prostřednictvím serveru POLOHA předává zprávy v květnu 2014 cca 500 kolejových vozidel, celkem v ŽBPS komunikuje přes 2300 zařízení.

Denně je přes server POLOHA odesláno zhruba 500 000 zpráv o poloze.

RCN Manager – Pohyb vlaku

RCN Manager - Map

Info Map Units DDNS Admin Logout

Tree

- Active only
- CZ
 - 071
 - 150
 - 151
 - 151.004
 - 151.006
 - 151.007
 - 151.023
 - 162
 - 163
 - 242
 - 263
 - 362
 - 363
 - 471
 - 560
 - 681
 - 750
 - 754
 - 810
 - 814
 - 840
 - 841
 - 844
 - 854
 - 914
 - 971
 - OTHER
 - unknown
 - OTHER

Refresh

Time: No refresh

Map: fixed

Table

Local time	UIC	Train...	Sp...	Stat...
19.05.2014 11:13:54	91 54 7 151 004	150	57	^ t
19.05.2014 11:13:24	91 54 7 151 004	150	61	^ t
19.05.2014 11:12:54	91 54 7 151 004	150	108	^ t
19.05.2014 11:12:24	91 54 7 151 004	150	151	^ t
19.05.2014 11:11:54	91 54 7 151 004	150	157	^ t
19.05.2014 11:11:24	91 54 7 151 004	150	154	^ t
19.05.2014 11:10:54	91 54 7 151 004	150	154	^ t
19.05.2014 11:10:24	91 54 7 151 004	150	152	^ t
19.05.2014 11:09:54	91 54 7 151 004	150	149	^ t
19.05.2014 11:09:24	91 54 7 151 004	150	145	^ t
19.05.2014 11:08:54	91 54 7 151 004	150	139	^ t
19.05.2014 11:08:24	91 54 7 151 004	150	135	^ t
19.05.2014 11:07:54	91 54 7 151 004	150	129	^ t
19.05.2014 11:07:24	91 54 7 151 004	150	129	^ t
19.05.2014 11:06:54	91 54 7 151 004	150	124	^ t
19.05.2014 11:06:24	91 54 7 151 004	150	115	^ t
19.05.2014 11:05:54	91 54 7 151 004	150	107	^ t
19.05.2014 11:05:24	91 54 7 151 004	150	93	^ t
19.05.2014 11:04:54	91 54 7 151 004	150	79	^ t
19.05.2014 11:04:24	91 54 7 151 004	150	76	^ C
19.05.2014 11:03:59	91 54 7 151 004	150	62	^ t
19.05.2014 11:03:29	91 54 7 151 004	150	61	^ t
19.05.2014 11:02:59	91 54 7 151 004	150	94	^ t
19.05.2014 11:02:29	91 54 7 151 004	150	100	^ t
19.05.2014 11:01:59	91 54 7 151 004	150	100	^ t
19.05.2014 11:01:29	91 54 7 151 004	150	102	^ t
19.05.2014 11:00:59	91 54 7 151 004	150	121	^ t
19.05.2014 11:00:29	91 54 7 151 004	150	107	^ t
19.05.2014 10:59:59	91 54 7 151 004	150	101	^ t
19.05.2014 10:59:29	91 54 7 151 004	150	115	^ t
19.05.2014 10:58:59	91 54 7 151 004	150	116	^ t
19.05.2014 10:58:29	91 54 7 151 004	150	117	^ t

Map

Details

MCU: 19.05.2014 11:13:54 57 km/h moving, time exc

UIC: 91 54 7 151 004 Delta: 00:00:30 487 m

Car: CZ 151.004 Location: 49.58787 17.28056

Train: CZ 150 Cab radio: 450 MHz

Function: engine1 Driver code:

Msg order: 249 IP address: 172.18.0.89 (invalid)

Position Track

Vizualizace pohybu vlaku na základě zpráv o poloze.

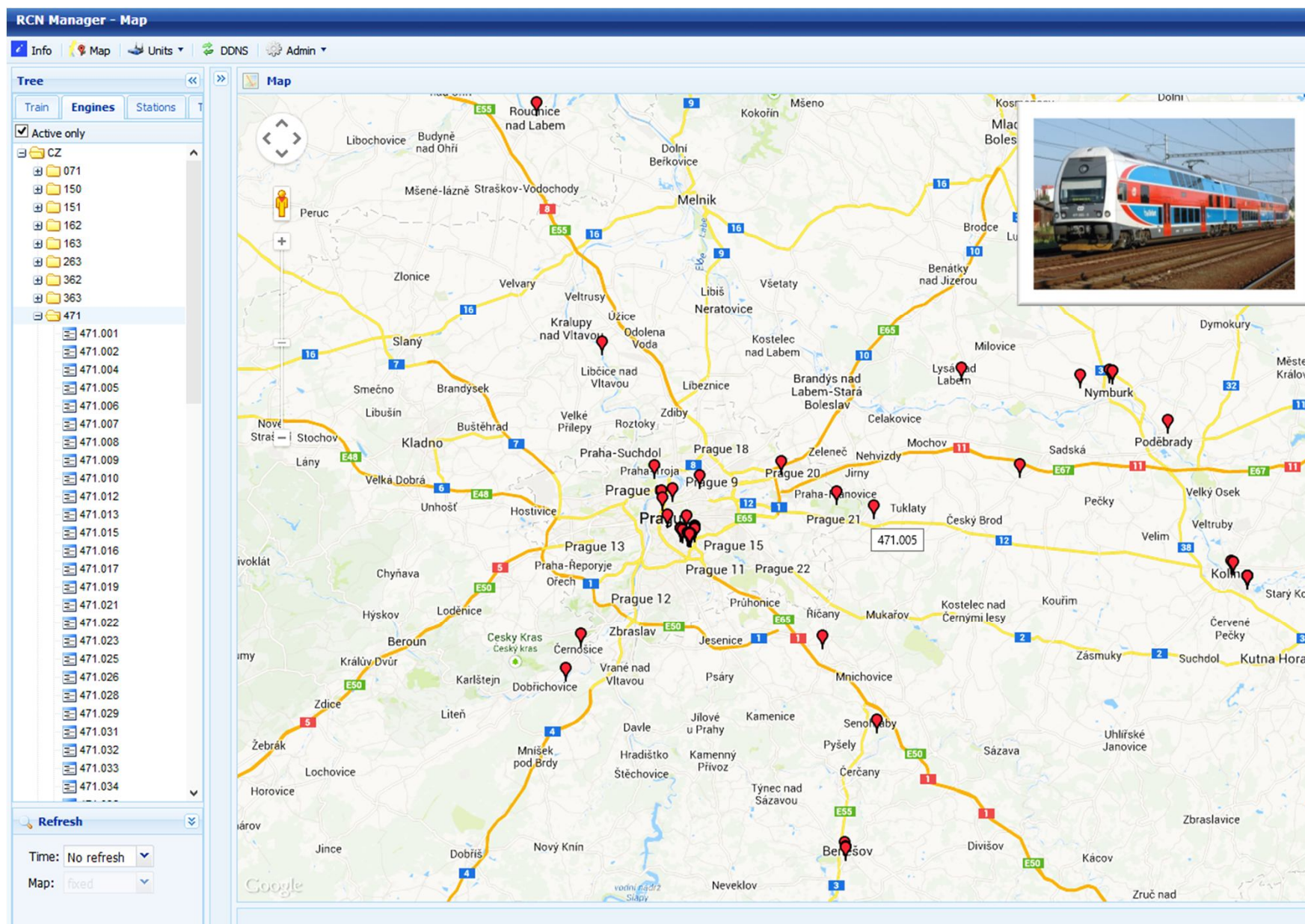
Type:	standard	
Avg speed (km/h):	5	
Standing time (s):	300	
Moving time (s):	30	
Standing distance (m):	100	
Moving distance (m):	720	
Standing treshold (km/h):	4	
Moving treshold (km/h):	7	
Max valid time (s):	10	
Max valid distance (m):	200	
Send standing time period:	yes	
Send moving time period:	yes	
Send standing distance period:	yes	
Send Moving distance period:	yes	
Send treshold standing:	yes	
Send treshold moving:	yes	
Read function code:	yes	
Read train number:	yes	
Read driver in code:	yes	
Read in cab radio frequency:	yes	

Create new Set default Delete item Send to all

Příklad konfigurace terminálu pro odesílání zpráv o poloze.

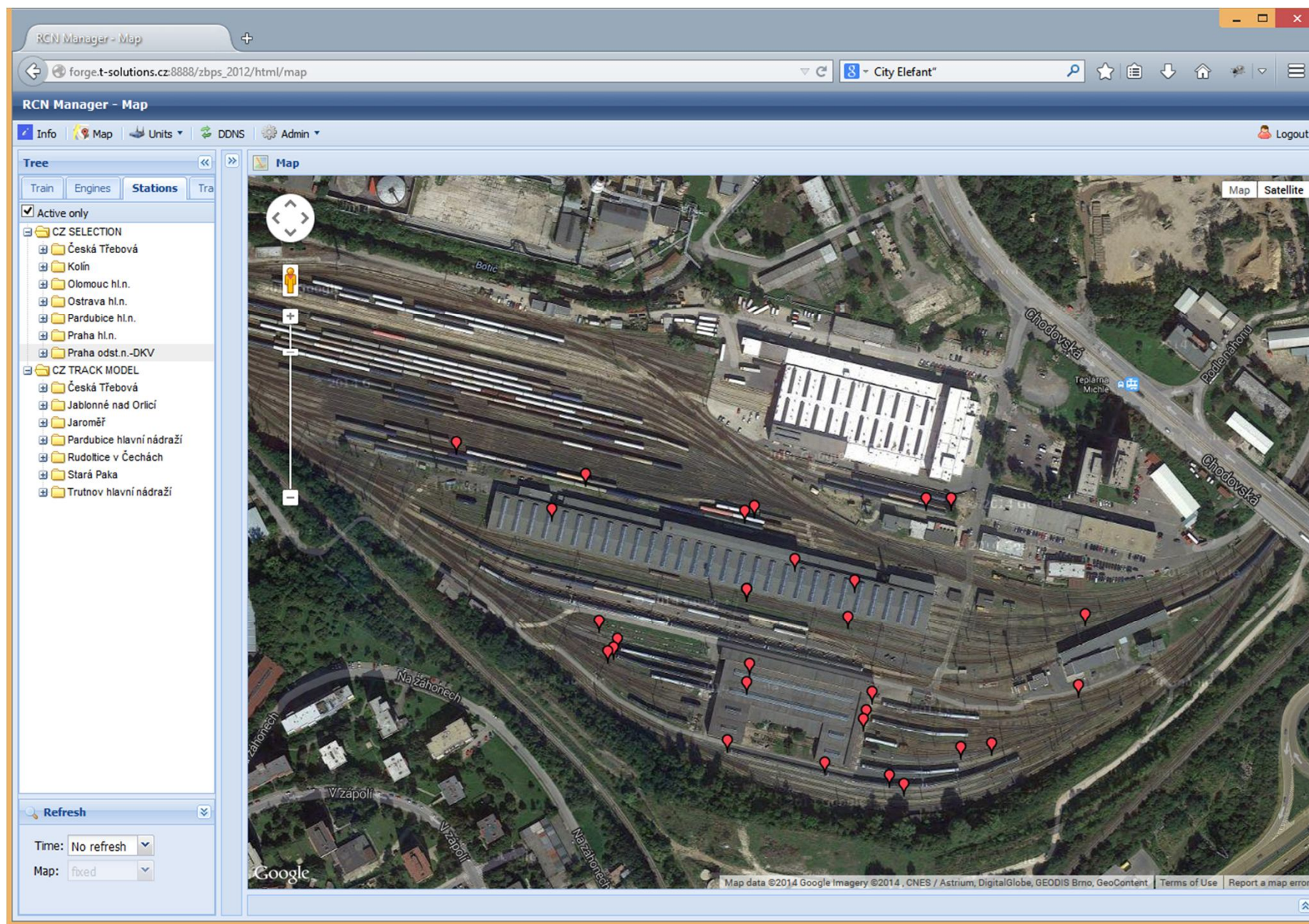
Levý sloupec představuje vzdálenosti a časové intervaly, při jejichž dosažení mohou být zprávy generovány při pohybu či stání vozidla, pravá část udává, při kterých událostech dochází k odeslání zpráv na server POLOHA.

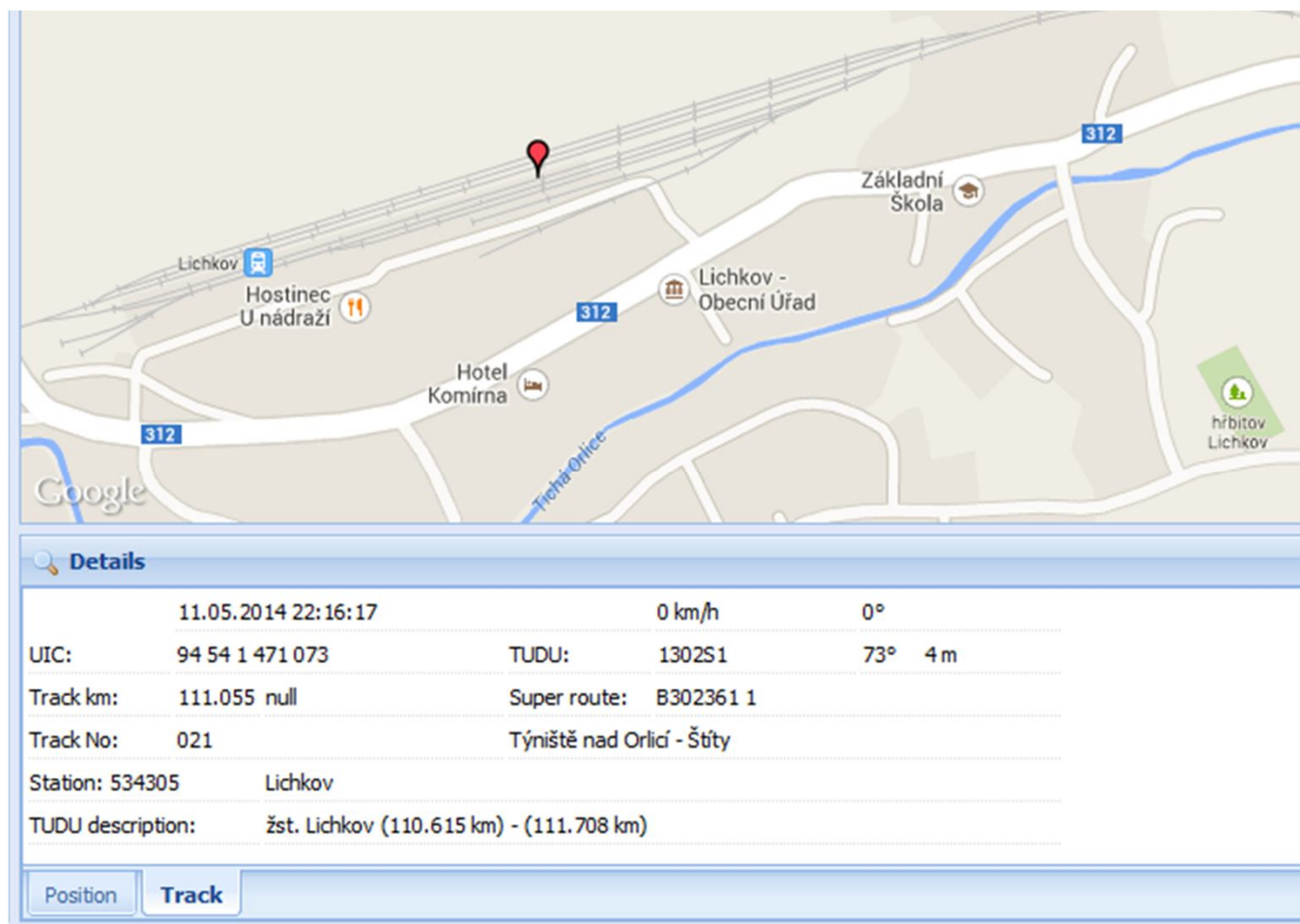
RCN Manager – Poloha vozidel (vybrána řada 471)



Jiný typ zobrazení – aktuální poloha souprav řady 471 „City Elephant“

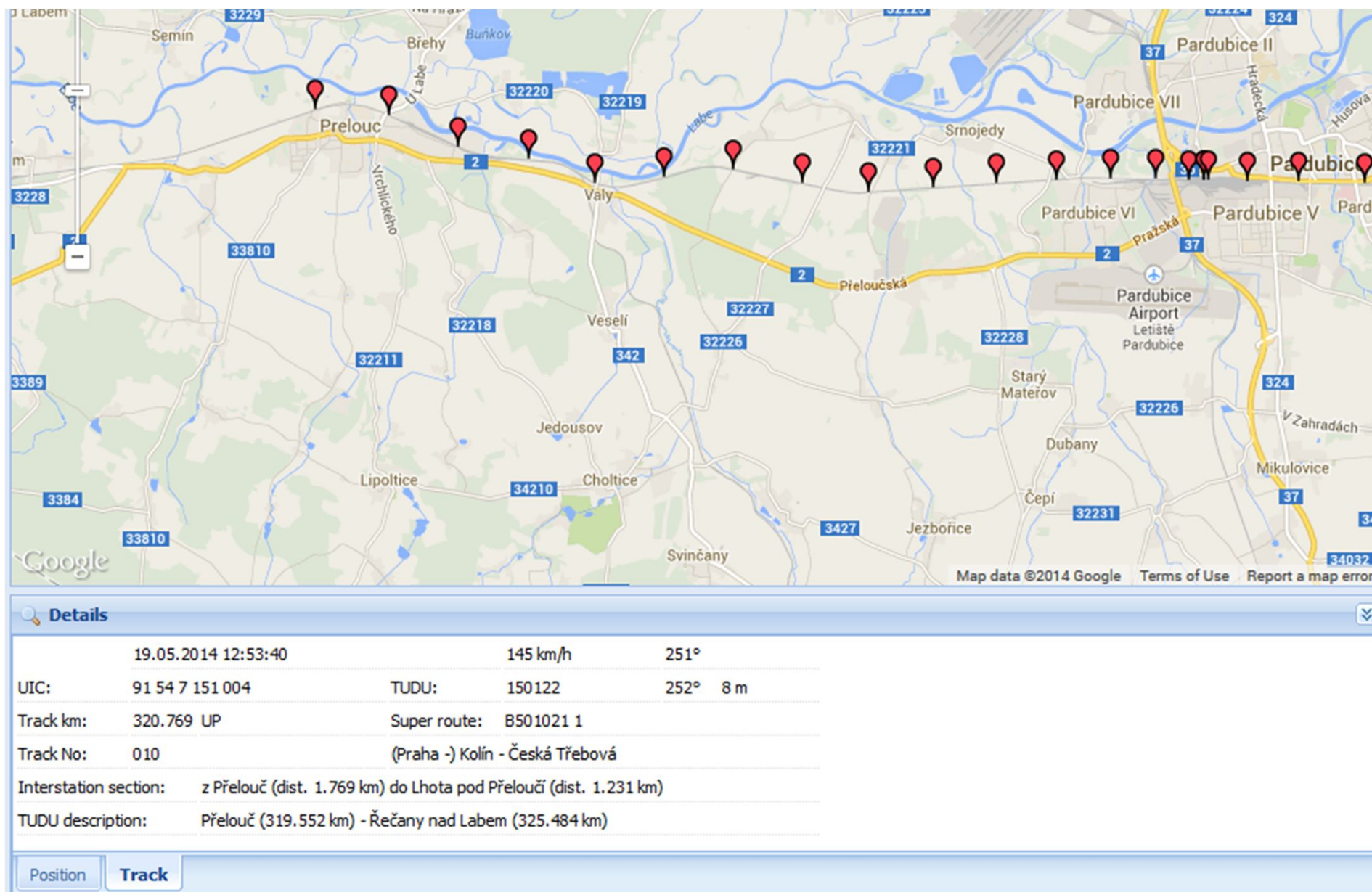
RCN Manager – Poloha vozidel ve stanici (ONJ Praha)



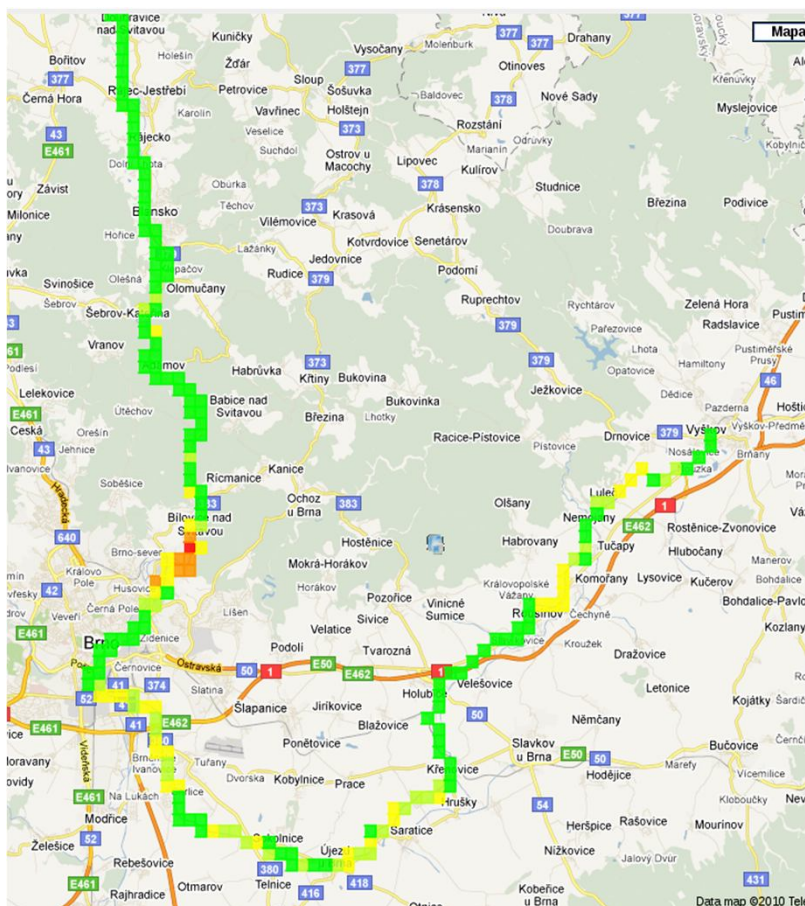


V testovacím provozu provádí server POLOHA zjištění traťového definičního úseku, čísla trati, traťového km a polohy na trati.

Příklad – souprava stojící v žst. Lichkov.



Příklad – vlak jedoucí v mezistaničním úseku, uveden směr pohybu a mezistaniční úsek.



Parametr	Počet zpráv	Podíl
Počet doručených zpráv	2 954 153	
Počet vozidel řady 560	18	
Počet nedoručených zpráv	37 289	1,26 %
Počet výpadků v doručování zpráv	25 205	0,85 %
Stav		
• Vozidlo v pohybu (včetně rozjezdů)	2 278 051	77,1 %
• Vozidlo v klidu (včetně zastavení)	676 102	22,9 %

Barva	Podíl doručených zpráv	Podíl oblastí
Zelená	Více než 99%	84,5%
Světle zelená	97% - 99%	6,8%
Žlutá	90% - 97%	5,6%
Oranžová	80% - 90%	1,4%
Červená	Méně než 80%	1,6%

Vyhodnocení přenosu UDP datagramů nesoucích informaci o aktuální poloze vozidel řady 560 pohybujících se na železničních tratích v Jihomoravském kraji v první polovině roku 2010.

Vyšší ztrátovost UDP datagramů je například v oblasti tunelů na trati Brno – Adamov.

Děkuji za pozornost

Kontakt:

David Žák

E-mail: david.zak@tiscali.cz