

# MOŽNOSTI VYUŽITÍ APLIKACE AKTUÁLNÍ POLOHA KOLEJOVÝCH VOZIDEL V DOPRAVNÍCH SYSTÉMECH

## USAGE OPPORTUNITIES OF APPLICATION ACTUAL LOCATIONS OF RAILWAY VEHICLES IN TRANSPORTATION SYSTEMS

David Žák<sup>1</sup>, Lukáš Čegan<sup>2</sup>

---

*Anotace: Mobilní část aplikace aktuální poloha kolejových vozidel běží na komunikačních terminálech či vozidlových radiostanicích hnacích vozidel. Aplikace zjišťuje polohu vozidla z vestavěného GPS přijímače a tento údaj doplněný časovým razítkem, identifikací kolejového vozidla, číslem vlaku, funkcí kolejového vozidla na vlaku a případně i dalšími informacemi v pravidelných intervalech odesílá na centrální komunikační bránu. Doručené informace o aktuální poloze kolejových vozidel centrální komunikační brána zpracovává, uloží do databáze a dále distribuuje do navazujících informačních systémů. Funkci mobilní části aplikace poloha (pravidla a intervaly pro odesílání zpráv) je možné vzdáleně konfigurovat. Centrální komunikační brána využívá zpráv o aktuální poloze kolejových vozidel i pro zajištění provozu dynamického DNS, které umožňuje funkční adresaci zařízení na kolejových vozidlech na základě označení vozidla a/nebo čísla vlaku.*

*Klíčová slova: Poloha kolejových vozidel, GPS, DNS, funkční adresace, komunikační brána, dispečerské systémy*

*Summary: Mobile part of application actual locations of railway vehicles is running on mobile communication units or cab radios. Application locates vehicle based on information from built-in GPS receiver and this location data periodically sends together with timestamp, identification of car, train number, function of car on train and optionally with other information to central communication gateway. Central communication gateway processes received information, saves into database and distributes to next information systems. Function of mobile part of application (rules and periods for data sending) can be remotely configured. Received messages are used by central communication gateway for operation of dynamic domain name service, which enables functional addressing of devices on railway vehicles based on car identification and/or train number.*

*Key words: railway vehicle location, GPS, DNS, functional addressing, communication gateway, dispatching system*

---

<sup>1</sup> RNDr. David Žák, Ph.D., Univerzita Pardubice, Fakulta elektrotechniky a informatiky, Katedra informačních technologií, Studentská 95, 532 10 Pardubice, tel.: +420 466 036 726, fax +420 466 036 241, e-mail: [david.zak@upce.cz](mailto:david.zak@upce.cz)

<sup>2</sup> Ing. Lukáš Čegan, Univerzita Pardubice, Fakulta elektrotechniky a informatiky, Katedra informačních technologií, Studentská 95, 532 10 Pardubice, tel.: +420 466 036 461, fax +420 466 036 241, e-mail: [lukas.cegan@upce.cz](mailto:lukas.cegan@upce.cz)

## 1. ÚVOD

V roce 2008 proběhla na více než 100 kolejových vozidel Českých drah, a.s. instalace komunikačních terminálů a vozidlových radiostanic, které umožňují datovou komunikaci mezi kolejovými vozidly a centrálními systémy. Pro přenosy dat je využita technologie GPRS v GSM síti veřejného operátora. Jedná se o následující typy zařízení:

- FXM20 (výrobce RADOM, s.r.o.),
- VC67 (výrobce T - CZ, a.s.),
- TeleRail (výrobce UniControls a.s.).

Všechna uvedená zařízení komunikují prostřednictvím železniční bezdrátové přenosové sítě (ŽBPS) v dedikovaném APN (1), čímž je umožněna funkční adresace koncových zařízení na vozidlech prostřednictvím dynamického DNS na základě UIC kódu vozu, čísla vlaku, funkce vozidla na vlaku a podobně. Všechna uvedená zařízení jsou vybavena i přijímačem GPS signálu a mobilní částí aplikace poloha kolejových vozidel (2), která v pravidelných intervalech a/nebo při změnách stavu kolejových vozidel odesílá na stacionární systémy aktuální polohu vozidla.

## 2. POPIS APLIKACE AKTUÁLNÍ POLOHA KOLEJOVÝCH VOZIDEL

### 2.1. Mobilní část aplikace

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

- číslo zprávy (cyklicky 0 až 255),
- číslo 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 síti, do níž je přepnuta vozidlová radiostanice (TRS 150 MHz, TRS 450 MHz, GSM-R, GSM-P).

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).

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 ( $\Delta t_1$  nebo  $\Delta t_2$ ),
  - k ujetí nadlimitní vzdálenosti ( $\Delta s_1$  nebo  $\Delta s_2$ ),

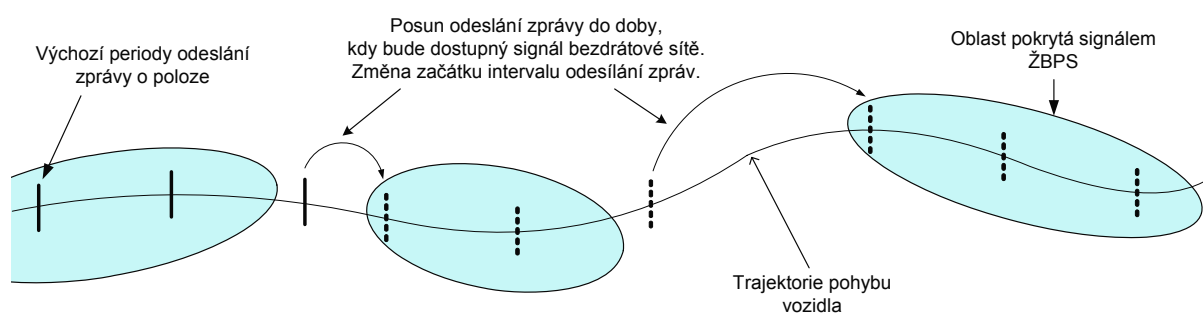
- k opoždění odeslání zprávy o poloze z důvodu nedostupnosti sítě, přes kterou by bylo možné zprávu o poloze odeslat.

Možnosti pro odesílání zpráv:

- pravidelné zprávy o poloze se při pohybu nadprahovou rychlostí odesílají buď periodicky po uplynutí časového intervalu  $\Delta t_1$  nebo při ujetí vzdálenosti  $\Delta s_1$  a více od odeslání poslední zprávy, podle toho, co nastane dříve,
- pravidelné zprávy o poloze se při pohybu podprahovou rychlostí nebo stání odesílají buď periodicky v po uplynutí časového intervalu  $\Delta t_2$  nebo při ujetí vzdálenosti  $\Delta s_2$  a více od odeslání poslední zprávy, podle toho, co nastane dříve,
- zpráva je odesílána při přechodu přes práh rychlosti (zastavení, rozjezd),
- 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.

Odeslání zprávy je závislé na dostupnosti komunikačního kanálu. Pokud v okamžiku požadavku na odeslání zprávy není vozidlo v dosahu některé z přenosových sítí integrovaných v ŽBPS, pokračuje aplikace poloha v dalším zpracování a vyhodnocování dat z GPS přijímače. S každými vyhodnocenými daty opětovně zjišťuje, je-li komunikační kanál dostupný a to až do doby, kdy se dostane do oblasti pokryté některé ze sítí integrovaných do ŽBPS. Prostřednictvím dostupné sítě odešle zprávu s aktuální polohou v daném okamžiku. Teprve od okamžiku odeslání je nově vyhodnocován čas  $\Delta t_1$  a ujetá vzdálenost  $\Delta s_1$ , případně  $\Delta t_2$  a  $\Delta s_2$ . Princip chování je znázorněn na následujícím obrázku.



Zdroj: Autoři

Obr. 1 – Chování aplikace poloha při nedostupnosti signálu datové sítě

## 2.2. Stacionární část aplikace poloha

### 2.2.1. Základní funkce stacionární části

Zprávy o poloze vozidla jsou ve formě UDP datagramů odesílány z mobilní části na centrální komunikační bránu, kde jsou ukládány do databáze a distribuovány do všech dalších

aplikací, které tyto informace požadují. Tímto chováním je zamezeno redundantním přenosům dat o poloze kolejových vozidel pro potřeby jednotlivých aplikací přes úzkopásmové bezdrátové přenosové sítě.

Přijátá data o poloze jsou také využita pro zajištění některých funkcí dynamického DNS, neboť obsahují informaci o čísle vlaku. Dynamické DNS (3) umožňuje funkční adresaci zařízení na kolejových vozidlech na základě označení vozidla a/nebo čísla vlaku.

Pro práci s uloženými daty o poloze kolejových vozidel byla vytvořena aplikace RCN Manager. Modul Map umožňuje tabulkové i grafické zobrazení dat získaných z jednotlivých kolejových vozidel nebo vlaků. Data mohou být také filtrována podle statusu zprávy či časového období. Vzhled aplikace je uveden na následujícím obrázku, kde vidíme polohy kolejového vozidla v okamžicích odeslání jednotlivých zpráv o poloze. Je také možné sledovat aktuální polohy všech vozidel nebo vozidel vybrané řady.

The screenshot shows the RCN Manager - Map application. The main window is titled 'RCN Manager - Map' and has a menu bar with 'Home', 'Map', 'MCU', 'LOC Templates', and 'DDNS'. Below the menu bar is a 'Tree' view on the left showing a hierarchy of 'Active only' > 'CZ' > '123'. The central 'Table' view displays a list of train messages with columns: Local time, Train No., Speed, Status, Δ time, and Δ distance. The 'Map' view shows a geographical map with red pins indicating the location of trains. The right sidebar contains a 'Filter' section with fields for 'Engine' (UIC: 91 54 7 123 017), 'Train' (Train No., Country), and 'Date & time' (From: 7.11.2008, To: 7.11.2008 23:59). Below the filter is a 'Status message' section with dropdown menus for Speed, Time, Distance, Threshold, Delay, and Info. At the bottom of the map area is a 'Detail' view for a selected message, showing fields like UIC, Car, Train, Function, and Msg order.

Zdroj: Autoři

Obr. 2 – RCN Manager, modul Map se zobrazením přijatých zpráv o poloze vozidla

### 2.2.2. Vzdálená konfigurace mobilní části aplikace

Funkci mobilní části aplikace poloha je možné vzdáleně konfigurovat. Jednotlivé parametry umožňují nastavit:

a) zda k odeslání zprávy dojde:

- vypršením časové periody při pohybu vozidla  $\Delta t_1$ ,
- vypršením časové periody při stání (pohybu podprahovou rychlostí) vozidla  $\Delta t_2$ ,
- ujetím vzdálenosti větší nebo rovné  $\Delta s_1$  při pohybu nadprahovou rychlostí,
- ujetím vzdálenosti větší nebo rovné  $\Delta s_2$  při pohybu podprahovou rychlostí,
- přechodem přes práh rychlosti,

- při změně informací (např. číslo vlaku, funkce vozidla na vlaku, identifikace strojvedoucího, změna radiové sítě)
- b) hodnoty proměnných  $\Delta t_1$ ,  $\Delta t_2$ ,  $\Delta s_1$ ,  $\Delta s_2$  a prahy rychlosti,  
 c) omezující hodnoty pro kontrolu platnosti dat o poloze z GPS přijímače,  
 d) volitelná informační pole, jež budou obsažena ve zprávě.

Konfigurace zařízení probíhá buď na žádost uživatele prostřednictvím RCN Managera nebo na vlastní žádost mobilní části aplikace, kdy je jí zaslána poslední známá konfigurace pro dané vozidlo. Všechny změny konfigurace jsou logovány v databázi. Jednotlivým vozidlům je možné zaslat různá konfigurační data (obr. 3) a tím zajistit specifické chování mobilní části aplikace poloha nejen podle konkrétního typu vozidla, ale v budoucnu například i podle čísla právě poježděné trati, způsobu řízení dopravy a podobně.

| ID | CREATED             | Used | DEFAULT |
|----|---------------------|------|---------|
| 29 | 26.07.2008 07:38:42 | 17   | default |
| 31 | 05.08.2008 09:57:41 | 1    |         |
| 1  | 11.03.2008 13:00:00 | 106  |         |

|                           |                                   |                                |                                |
|---------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Avg speed (km/h):         | <input type="text" value="5"/>    | Send standing time period:     | <input type="text" value="1"/> |
| Standing time (s):        | <input type="text" value="300"/>  | Send moving time period:       | <input type="text" value="1"/> |
| Moving time (s):          | <input type="text" value="30"/>   | Send standing distance period: | <input type="text" value="1"/> |
| Standing distance (m):    | <input type="text" value="100"/>  | Send Moving distance period:   | <input type="text" value="1"/> |
| Moving distance (m):      | <input type="text" value="1500"/> | Send treshold standing:        | <input type="text" value="1"/> |
| Standing treshold (km/h): | <input type="text" value="4"/>    | Send treshold moving:          | <input type="text" value="1"/> |
| Moving treshold (km/h):   | <input type="text" value="7"/>    | Read function code:            | <input type="text" value="1"/> |
| Max valid time (s):       | <input type="text" value="10"/>   | Read train number:             | <input type="text" value="1"/> |
| Max valid distance (m):   | <input type="text" value="200"/>  | Read driver in code:           | <input type="text" value="1"/> |
|                           |                                   | Read in cab radio frequency:   | <input type="text" value="1"/> |

Zdroj: Autoři

Obr. 3 – RCN Manager, okno parametrů vzdálené konfigurace

### 3. ZÁVĚR

Článek popisuje aplikaci poloha kolejových vozidel, její funkci a obsahy zpráv. Ačkoli bude ještě nějaký čas trvat, než budou data o poloze vozidel více provázána s dalšími aplikacemi v železniční dopravě, již v současné době se tato data používají v dispečerském systému pro řízení dopravy, kde kromě sledování aktuální polohy umožňují dispečerovi i správnou volbu sítě pro hlasovou komunikaci se strojvedoucím. Dále se používají pro sledování polohy vozidel a optimalizaci přestupů v integrovaném dopravním systému Jihomoravského kraje a pro zajištění funkční adresace koncových zařízení na základě čísla vlaku v rámci ŽBPS. Připravuje se využití dat o poloze vozidel i pro lokalizaci míst, kde dochází k závadám vozidel na základě vyhodnocení diagnostických dat.

Velice zajímavé využití dat o poloze vozidel se nabízí v mimořádných případech (například při nehodových událostech), kdy může správná lokalizace snížit doby dojezdu, optimalizovat přístupové trasy a správně určit spádové středisko integrovaného záchranného systému, kterému má být hlášena mimořádná událost.

Tento příspěvek vznikl za podpory projektu TANDEM FT-TA3/031 Využití vlastností digitálních přenosových sítí pro řízení provozu a zvýšení bezpečnosti železniční dopravy na nekoridorových tratích, který je řešen společností RADOM s.r.o. Pardubice, Oltis Group a.s., Univerzita Pardubice, České dráhy a.s. a ČD-Telematika a.s. Tento projekt byl realizován za finanční podpory z prostředků státního rozpočtu prostřednictvím Ministerstva průmyslu a obchodu.

## POUŽITÁ LITERATURA

- [1] ŠÍDLO, M., ŽÁK, D. Železniční bezdrátová přenosová síť (koncepce, komunikační jednotka, GW ). In *Sborník 3. konference Moderní zab. řídicí a telekomunikační technika na tratích ČR jako součásti evropského železničního systému*, České Budějovice: České dráhy a.s. - TÚČD, 2007, s. 221 – 224.
- [2] PIPEK, K., MALÍK, P., ŽÁK, D. *Aplikace aktuální poloha kolejového vozidla – popis aplikace*, Pardubice: RADOM, s.r.o., 2008, PROJEKT TANDEM FT-TA3/031, KS 800 92.
- [3] ŽÁK, D. Zajištění datové komunikace mezi drážními vozidly a infrastrukturou. In *Sborník 3. konference Moderní zab. řídicí a telekomunikační technika na tratích ČR jako součásti evropského železničního systému*, České Budějovice: České dráhy a.s. - TÚČD, 2007, s. 149 – 154.

Recenzent: Mgr. Ing. Lubomír Sadloň, PhD.  
Žilinská univerzita v Žiline, FRI, Katedra softvérových technologií