

Miroslav Klapka<sup>1</sup>

## **SIMON**

### **System elektronického sledování železničních vozů**

**Klíčová slova:** *monitoring, sledování železničních vozů, track&trace, elektronická železniční mapa, projekt JEWEL, projekt RailMap*

#### **1. Úvod**

V poslední době vzrůstá zájem o sledování železničních vozů a také o zobrazování jejich poloh v elektronické mapě, která by svým rozsahem pokrývala oblast celé Evropy. Přestože železniční doprava poskytuje lepší ekologické parametry než doprava silniční, zaznamenává železnice v posledních letech menší objem přepravovaného zboží oproti dopravě silniční. Jedním z důvodů je také nedostatek informací o poloze vozu a stavu železniční zásilky. V porovnání se silniční dopravou je železnice specifická tím, že přeprava zboží se uskutečňuje v nedoprovázených vozidlech, kdy přítomnost člověka je pouze na hnacím vozidle, tedy lokomotivě.

Údaje o poloze železničních vozů lze sbírat jednak ručně na železničních stanicích pořizováním informace o průjezdu vlaků stanicí a odesláním této zprávy do centra, přičemž v centru je již uložena informace o složení daného vlaku.

Druhou možností, jak sbírat informace o lokalizaci jednotlivých vozů, je vybavit je speciální jednotkou, která rozpoznává svou polohu a komunikuje s centrem. V současné době neexistuje standardní zařízení, které by splňovalo všechny požadavky dané jak technickými předpisy, tak požadavky zákazníků na funkčnost a výdrž baterií. Řádově tisíce železničních vozů v Evropě jsou dnes vybaveny hned několika typy komunikačních jednotek, které jsou ve zkušebních i rutinních provozech. Jejich slabinou je zejména limitovaný zdroj energie, neboť čím více informací a funkcí je po jednotce vyžadováno, tím více roste spotřeba energie. Současně tato zařízení většinou nesplňují podmínky dané evropskými technickými předpisy a nemohou být tudíž certifikována.

Vzrůstající poptávka po službách sledování železničních vozů byla impulsem k vytvoření systému SIMON – systém inteligentního monitoringu. Tento systém v sobě kombinuje využití výsledků dvou projektů výzkumu a vývoje, které jsou řešeny v rámci programu EUREKA. Prvním z nich je projekt JEWEL, v rámci kterého dochází k vývoji a také postupnému zdokonalování zařízení, které se umístí na železniční vůz a dokáže odesílat informace o jeho poloze. Druhý projekt s názvem RailMap byl již dokončen a vedl ke vzniku velmi kvalitní elektronické železniční mapy s pokročilými mapovými funkcemi. Cílem systému SIMON bylo propojení výsledků obou projektů tak, aby získané polohy železničních vozů bylo možné zobrazovat ve zmíněné železniční mapě.

---

<sup>1</sup> Miroslav Klapka, Ing., 1977, Univerzita Hradec Králové, Fakulta informatiky a managementu, systémové inženýrství, produktový manažer JERID spol. s r.o.

## 2. Projekt JEWEL

1. **Doba řešení:**  
46 měsíců
2. **Zahájení:**  
03/2007
3. **Ukončení:**  
12/2010
4. **Hlavní řešitel:**  
LEVEL s.r.o.

Předmětem řešení projektu je vývoj a výzkum nových technických zařízení umožňujících elektronické monitorování objektů na železnici a výzkum alternativního získávání energie pro tato technická zařízení. Dalším úkolem je ověření v prototypové a malosériové výrobě, certifikace zařízení a následné uvedení do provozu s napojením na komplexní informační systém poskytování informací o dopravě železničních nákladních vozů.

Cílem řešení projektu je vývoj a další vylepšení nového přídavného komunikačního zařízení pro železniční nákladní vozy a podobná nedoprovázená kolejová vozidla, se záměrem vyvinout optimální řešení, které splní všechny potřebné požadavky a spojí a uspokojí všechny nároky na systém podobného druhu do jednoúčelového integrovaného zařízení, které se stane pevnou součástí nově vyráběných železničních vozů a kolejových vozidel a celoevropským standardem pro použití v provozu. Vývoj se skládá z návrhu výrobku a jeho elektronických obvodů, vývoje software mikroprocesorů a návrhu mechanických částí včetně návrhu vnějšího tubusu. Součástí projektu je rovněž výzkum a vývoj systémů získávání a uchování energie na bázi vibrací, sluneční energie, proudu vzduchu a otáčení kol, jakož i výzkum a zkušební ověření umístění jednotky na železniční vůz ve spojení s různými druhy antén, a jejich vlivem na identifikaci polohy.

Zařízením se rozumí komunikační jednotka připevňovaná na železniční vůz, která detekuje svou polohu použitím satelitního pozičního systému a v předdefinovaných intervalech přenáší zeměpisné souřadnice do řídicího centra prostřednictvím sítě GSM.

V současné době se komunikační jednotka skládá ze dvou hlavních modulů:

1. Globální satelitní poziční systém (modul GPS) skládající se z přijímače GPS polohy, který sleduje satelity, vyhodnocuje zeměpisné souřadnice a ukládá tyto hodnoty do paměti.
2. Komunikační část (modul GSM); tento modul je schopen zpracovat informace v časových intervalech a přenášet data do centra.

Dalšími úkoly projektu jsou výzkum a vývoj nových principů a vylepšení vyvinuté komunikační jednotky v následujících oblastech:

- Dlouhodobě využitelný zdroj energie (baterie) za nejnižší cenu
- Získávání energie přímo na voze
- Systém uchování (konzervace) energie
- Nejvýhodnější umístění jednotky na železničním voze, odolné vůči krádeži a vandalismu
- Adaptace umístění jednotky na voze pro různé typy vozů
- Nastavení režimů práce jednotky na základě komunikace s centrálním systémem
- Aktivace senzorů prostřednictvím komunikace jednotky s centrem
- Sensory různých parametrů na voze nenáročné na spotřebu energie
- Optimalizace přenosu dat mezi jednotkou a senzory na voze
- Optimalizace přenosu dat mezi zařízením a centrálním systémem
- Standardizace a certifikace zařízení
- Splnění nařízení EU v oblasti standardů TSI

Jednotka jako celek bude zajišťovat následující funkce:

- Příprava na nový evropský satelitní navigační systém GALILEO
- Rozlišení přesné polohy (sledování vozů)
- Sledování parametrů vozů
- Shromažďování dat a informací o voze a událostí s vozem
- Přenos dat do a z komunikačního a řídicího centra
- Dohled nad železničními vozy prostřednictvím jejich lokalizace
- Přizpůsobení standardům pro železniční vozy
- Snížení nákladů výroby zařízení
- Testování a ověřování v reálném železničním provozu
- Uvedení do provozu (nasazení do používání) v celoevropském rozsahu
- Napojení na centrální komplexní systém sledování a řízení železničních vozů a poskytování informací (komunikace, řízení vozového parku, databáze vozů, zobrazení polohy vozů v železniční mapě atd.)

V současné době již existuje dvojí provedení komunikační jednotky vyvíjené v rámci programu JEWEL.

### ***Jednotka určená pro venkovní umístění na železničním voze***

První provedení jednotky je určené k venkovnímu umístění na železniční vůz. Tato komunikační jednotka nese označení GC 071 121 a byla již v několika případech nasazena pro monitorování pohybu železničních vozů nákladní dopravy. Jednotka je navržena velmi robustně tak, aby obstála v nejnáročnějších podmínkách. Interní vibrační senzor rozpozná pohyb vozu a umožňuje při minimální spotřebě energie a komunikačních poplatků předat maximální množství logistických informací na dispečink.

### Hlavní rysy:

- Robustní konstrukce
- Ultra nízká spotřeba energie
- Extrémní doba bezúdržbového provozu
- Široký rozsah pracovních teplot
- Rozlišuje stav jízdy vozu a zahájí režim sledování trasy

### Technické parametry:

- GSM 900/1800MHz
- Komunikace SMS, binary SMS, GSM data, USB
- GPS 16 kanálů, přesnost 5m
- Rozměry výška 325 mm, průměr 130 mm
- Hmotnost 4,6 kg
- Rozsah pracovních teplot  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  až  $+85\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Rozsah teplot pro GSM funkce  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  až  $+85\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Konstrukce skříně nerezová ocel, kopule silon tl.18mm
- Životnost baterií 10 let
- Výdrž baterií při osazení tří článků – je-li jednotka bez pohybu je 7,5 let
- Výdrž baterií je-li jednotka 12 hod/denně v pohybu a každou 1 hodinu posílá pozici je 1 rok



### ***Jednotka určená pro vnitřní umístění v železničním vozu***

Druhé provedení jednotky je určeno pro vnitřní umístění v nákladních vozech. Technické parametry jsou stejné jako u jednotky předchozí. Anténa je u tohoto provedení vyvedena na střešku železničního vozu.



### 3. Projekt RailMap – elektronická železniční mapa

1. **Doba řešení:**  
40 měsíců
2. **Zahájení řešení:**  
03/2004
3. **Ukončení řešení:**  
06/2007
4. **Hlavní řešitel:**  
JERID, spol. s r. o.

Projekt RailMap, byl stejně jako je projekt JEWEL, řešen v rámci mezinárodního programu EUREKA. V rámci tohoto projektu byla vyvinuta vysoce kvalitní elektronická mapa celé Evropy s podrobným zobrazením až 1:20 000. Zeměpisné informace (železnice, silnice, reliéf povrchu, lesy, parky, vodstvo, sídla, průmyslové zóny, státní/nacionální hranice) jsou v samostatných vrstvách.

#### ***Železniční vlastnosti mapy***

- Přesné zeměpisné souřadnice všech 20 000 železničních stanic 40 evropských zemí: Německo, Rakousko, Švýcarsko, Itálie, Francie, Belgie Nizozemí, Lucembursko, Polsko, Česko, Slovensko, Maďarsko, Chorvatsko, Slovinsko, Rumunsko, Dánsko, Norsko, Švédsko, Finsko, Litva, Lotyšsko, Estonsko, Španělsko, Portugalsko, Velká Británie, Irsko, Bulharsko, Srbsko a Černá Hora, Bosna a Hercegovina, Makedonie, Albánie, Řecko, Turecko, Rusko (evropská část a Kaliningrad), Bělorusko, Ukrajina, Moldávie, Gruzie, Ázerbájdžán, Arménie
- Informace o železničních stanicích podle mezinárodních číselníků
- Zvýrazněná železniční síť

### ***Používání mapy***

- Nástroje pro práci s mapou: zvětšování, zmenšování, posun mapy atd.
- Nastavení libovolného měřítka
- Možnost zapnout nebo vypnout jednotlivé zeměpisné vrstvy
- Průběžné zobrazení zeměpisných souřadnic aktuální polohy kurzoru myši v mapě
- Uložení mapy do souboru (BMP, JPG, GIF)
- Tisk mapy zobrazené v aktuálním okně
- Uživatelsky nastavitelné limitní měřítko pro zobrazení železniční vrstvy

### ***Přidané funkce a uživatelské prostředí***

- Jazyky prostředí aplikace: angličtina, němčina, čeština a polština
- Uložení a obnovení standardního nastavení (měřítka a výřez)
- Místní nabídka a strukturované hlavní menu funkcí
- Horké klávesy pro většinu funkcí
- Uložení a zobrazení oblíbených míst

### ***Všeobecné funkce RailMap***

- Vyhledání a zobrazení zeměpisných bodů (sídel) v rámci celé Evropy
- Silniční routing: nalezení optimální, nejrychlejší nebo nejkratší trasy po silnici

### ***Uživatelské značky v mapě***

- Zobrazení objektů na železniční síti: vlaky, vozy, lokomotivy apod.
- Definice uživatelských značek (železniční vůz, silniční vozidlo, zásilka, kontejner, železniční bod, logistické místo, vlastní uživatelské značky – pobočky firmy, zákazníci, partneři, nakládací místa, sklady, apod.)
- Možnost importovat vlastní obrázky do seznamu značek a do mapy
- Jednoduchá práce se seznamem zobrazených značek
- Možnost filtrovat značky
- Možnost editovat parametry značek
- Nové druhy značek pro zobrazení pohybujících se objektů, včetně jejich směru pohybu (azimut)
- Export a import objektů/značek (podpora vzájemné výměny datových souborů)
- Individuální vrstvy pro zobrazení statických značek, dynamických značek, železničních stanic a železničních tratí

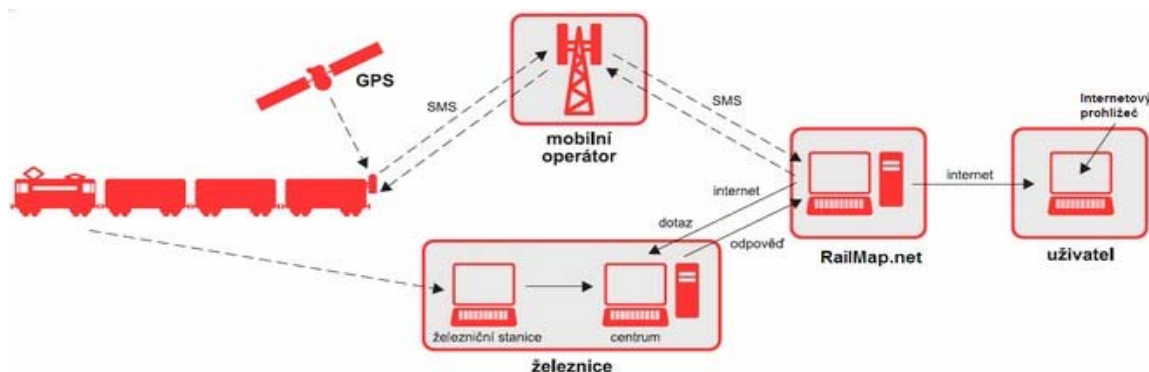
### ***Různé produkty RailMap***

- Samostatný softwarový program:
  - Desktopová aplikace (instalace z DVD)
  - Webová aplikace (přístup přes internetový prohlížeč)
- Programové procedury, které mohou být začleněny do jiných produktů jiných firem; mohou se stát součástí specializovaných informačních systémů a železničních elektronických databank
- Datové soubory se základní informací o železniční dopravě, použitelné v jiných specializovaných produktech jiných firem (soubory XML, DBF, XLS...)

- Datové soubory se zeměpisnými souřadnicemi bodů železniční sítě kompatibilní s jinými specializovanými produkty jiných firem (soubory XML, DBF, XLS...)

#### 4. SIMON – systém inteligentního monitoringu

Tento systém spojil výsledky projektů JEWEL a RailMap do jednoho na trhu komerčně nabízeného produktu. SIMON je nabízen jako komplexní řešení systému pro sledování železničních vozů.



Data získaná ze sledovacích jednotek s polohou daného vozu jsou ukládána na serveru provozovatele služby. Zákazníci mají možnost volby mezi internetovou a desktopovou aplikací mapy, ve které jsou získaná data prezentována.

##### **Sledování objektů v internetové verzi mapy**

V případě internetového sledování jsou data přístupná na adrese: <https://www.railmap.net>

Zákazník v tomto případě obdrží uživatelské jméno, heslo a vygenerovaný certifikát pro přístup do této internetové aplikace. Po přihlášení jsou uživateli k dispozici následující funkce:

##### **A. Seznam vozů**

- možnost zadání nových vozů včetně jejich popisu
- možnost editace údajů o vozech

##### **B. Aktuální poloha sledovaných vozů**

- seznam vozů uživatele s poslední polohou (datum, čas a příslušná nejbližší železniční stanice)
- zobrazení podrobných informací každé polohy
- výběr vozů a jejich zobrazení v mapě

##### **C. Historie pohybu vozů**

- zadání kritérií pro filtrování pro vybrané vozy
- výpis požadovaných pozic (číslo vozu, datum, čas, nejbližší stanice a detailní info z jednotky)
- zobrazení vybraných pozic v mapě

Označení	Nejbližší stanice	Datum	Čas
<input type="checkbox"/> 33 80 786 8668-4	SZAMOTULY	4.6.2007	23:01
<input type="checkbox"/> 33 80 786 8668-4	NEKLA	5.6.2007	01:01
<input type="checkbox"/> 33 80 786 8668-4	KONIN	5.6.2007	03:01
<input type="checkbox"/> 33 80 786 8668-4	KŁODAWA	5.6.2007	07:01
<input type="checkbox"/> 33 80 786 8668-4	ŁOWICZ PRZEDMIEŚCIE	5.6.2007	11:02
<input type="checkbox"/> 33 80 786 8668-4	GÓRA KALWARIA	5.6.2007	17:01
<input checked="" type="checkbox"/> 33 80 786 8668-4	STOCZEK LUKOWSKI	5.6.2007	19:01

### Sledování objektů v internetové verzi mapy

Druhou možností je sledování vozů v desktopové aplikaci RailMap+. Aplikace RailMap+ je desktopová, vysoce kvalitní železniční mapa, která nabízí kromě možnosti sledování železničních vozů také pokročilé mapové funkce. Mapa není určena jen pro sledování objektů na železniční síti, ale je také vhodná pro sledování objektů na síti silniční napříč celou Evropu. V oblasti sledování vozů nabízí stejné funkce jako základní internetová mapa. Navíc nabízí další propracovanější funkce např. možnost zapnout nebo vypnout jednotlivé zeměpisné vrstvy, průběžné zobrazení zeměpisných souřadnic aktuální polohy kurzoru myši v mapě, uložení mapy do souboru (BMP, JPG, GIF), tisk mapy zobrazené v aktuálním okně, uživatelsky nastavitelné limitní měřítko pro zobrazení železniční vrstvy a další.

Označení	Datum, čas	Umístění	Adaptér
31540925007-5	15.2.2008 15:01	SKALICE NAD SVITAVOU	LEVEL G8070/S...
31540925007-5	15.2.2008 21:01	SKALICE NAD SVITAVOU	LEVEL G8070/S...
31540925007-5	16.2.2008 3:01	SKALICE NAD SVITAVOU	LEVEL G8070/S...
31540925007-5	16.2.2008 9:01	SKALICE NAD SVITAVOU	LEVEL G8070/S...
31540925007-5	16.2.2008 15:01	SKALICE NAD SVITAVOU	LEVEL G8070/S...
31540925007-5	16.2.2008 21:01	SKALICE NAD SVITAVOU	LEVEL G8070/S...
31540925007-5	17.2.2008 3:01	SKALICE NAD SVITAVOU	LEVEL G8070/S...
31540925007-5	17.2.2008 9:01	SKALICE NAD SVITAVOU	LEVEL G8070/S...
31540925007-5	17.2.2008 15:01	SKALICE NAD SVITAVOU	LEVEL G8070/S...
31540925007-5	17.2.2008 21:01	SKALICE NAD SVITAVOU	LEVEL G8070/S...
31540925007-5	18.2.2008 3:01	SKALICE NAD SVITAVOU	LEVEL G8070/S...
31540925007-5	18.2.2008 9:01	SKALICE NAD SVITAVOU	LEVEL G8070/S...
31540925007-5	18.2.2008 15:01	BRECLAV	LEVEL G8070/S...
31540925007-5	18.2.2008 21:16	GLOGGNITZ	LEVEL G8070/S...
31540925007-5	19.2.2008 3:01	VILLACH SÜD CCT	LEVEL G8070/S...
31540925007-5	19.2.2008 9:01	VILLACH SÜD CCT	LEVEL G8070/S...
31540925007-5	19.2.2008 15:16	BOLOGNA INTERPORTO	LEVEL G8070/S...
31540925007-5	20.2.2008 3:01	BOLOGNA S. DONATO	LEVEL G8070/S...
31540925007-5	20.2.2008 9:16	S. GIOVANNI IN PERSICETO	LEVEL G8070/S...
31540925007-5	20.2.2008 15:01	S. GIOVANNI IN PERSICETO	LEVEL G8070/S...





## 5. Závěr

Systém SIMON je připraven reagovat na situaci na trhu a nabízet zobrazení poloh železničních i silničních vozů z různých zdrojů. Může se jednat o systémy železnic, různé elektronické sledovací systémy nebo jiné datové formáty, ze kterých lze získat informaci o poloze.

Aplikace RailMap byla od počátku vyvíjena s ohledem na možnost napojení na různé systémy poskytující informace o poloze objektů. Není tedy nutnou podmínkou zobrazovat v ní pouze polohy ze sledovacích jednotek vyvinutých v rámci projektu JEWEL.

Co se projektu JEWEL týče, nadále bude pokračovat jeho vývoj s cílem standardizace a certifikace zařízení a splnění nařízení EU v oblasti standardů TSI. Další předpokládaný vývoj se bude ubírat směrem k možnosti získávání energie přímo na voze a na optimalizaci přenosu dat mezi jednotkou a senzory na voze.

## 6. Použitá literatura

Dokumenty firem LEVEL a JERID k projektům JEWEL a RailMap.

Praha, březen 2008

Lektorský posudek: Ing. Petr Červinka

ČD Cargo