

Jiří Martinovský

Evropský digitální rádiový systém pro železnice - EIRENE

klíčová slova: *GSM-R, automatické řízení vlaku*

Úvod

Rozvoj vysokorychlostních tratí u vyspělých evropských železničních správ ukázal, že hranice národních železničních správ jsou malé pro efektivní využití této dopravy, která úspěšně konkuruje automobilové i letecké dopravě. Tyto důvody vedly Mezinárodní železniční unii (UIC) k definování tzv. pan-evropské železniční sítě - sítě železničních vysokorychlostních koridorů. Základním problémem pro dopravní proces v mezinárodních rozměrech je nekompatibilita národních systémů infrastruktury i způsobů řízení železniční dopravy.

Ve snaze unifikovat dopravní technologii v evropském prostoru, vyvinuly vyspělé železniční správy jistý tlak na UIC s požadavkem na vypracování kritérií, která by definovala jednotné technicko - provozní podmínky pro mezinárodní provoz.

Pod tlakem těchto požadavků UIC zahájila v r. 1992 práce na řešení rozsáhlého projektu pod pracovním názvem ERTMS/ETCS (Evropský systém pro řízení železniční dopravy). Na financování tohoto projektu se podílí Evropská unie EU s přispěním evropských železničních správ a průmyslu.

Jednou z dílčích částí tohoto velkolepého projektu, která má zásadní význam pro vytvoření podmínek k jeho efektivní realizaci je dílčí projekt EIRENE - „ Evropská integrovaná železniční rádiová síť“.

Postup řešení projektu EIRENE

Řešení projektu EIRENE bylo pod záštitou UIC zahájeno v průběhu r. 1992. Významné mezníky v jeho průběhu představuje :

Ing. Jiří Martinovský, absolvent VŠD v Žilině, obor elektro-slaboproud. Výzkumný pracovník a systémový specialista v oblasti rádiové techniky, nyní zaměstnán v ČD-TÚDC. Podílel se na řešení nového evropského rádiového systému pro železnice v projekčním týmu UIC-EIRENE, kde je zástupcem ČD.

- 1992/93 - definování základních technických požadavků pro realizaci evropského

standardu rádiové technologie v budoucích železničních mobilních systémech

- 1993 - volba standardu GSM (Globální Systém pro Mobilní komunikaci) jako technologický základ pro železniční rádiový systém GSM-R (GSM-Railway)
- 1994/95 - definování jednotných úseků v evropském kmitočtovém pásmu 900 MHz a jejich schválení evropskou správou pro využití kmitočtového spektra CEPT
- 1995 - založení konsorcia MORANE (Mobilní rádio pro evropskou železniční síť) pověřeného vývojem prototypů a provedením technických a provozních zkoušek
- 1996 - dokončení modifikací standardu GSM -R k uspokojení specifických požadavků železnic

Konsorcium MORANE

Cílem aktivit konsorcia MORANE je specifikovat, vyvinout, testovat a schválit prototypy nového rádiového systému EIRENE, podle standardu definovaného UIC.

Na činnosti konsorcia MORANE se podílí 21 evropských partnerů; 7 železničních společností, 3 výzkumná pracoviště a 11 výrobců rádiových zařízení.

Projekt MORANE je rozdělen do dvou fází:

Fáze 1 (1996-1997)

- vypracování detailních specifikací systému
- vývoj specifických technických prostředků pro železnice
- testování systému na zkušebních traťových úsecích u DB, SNCF a FS

Fáze 2 (1996-1999)

- na základě rozboru výsledků testování vypracování dalších specifikací
- vývoj specifických železničních telekomunikačních požadavků
- kompletace rádiových služeb pro přenos dat GPRS (General Packet Radio Service)

Je možno konstatovat, že předpokládaný časový harmonogram prací je s poměrně velkou přesností dodržován.

EIRENE - základní technické specifikace

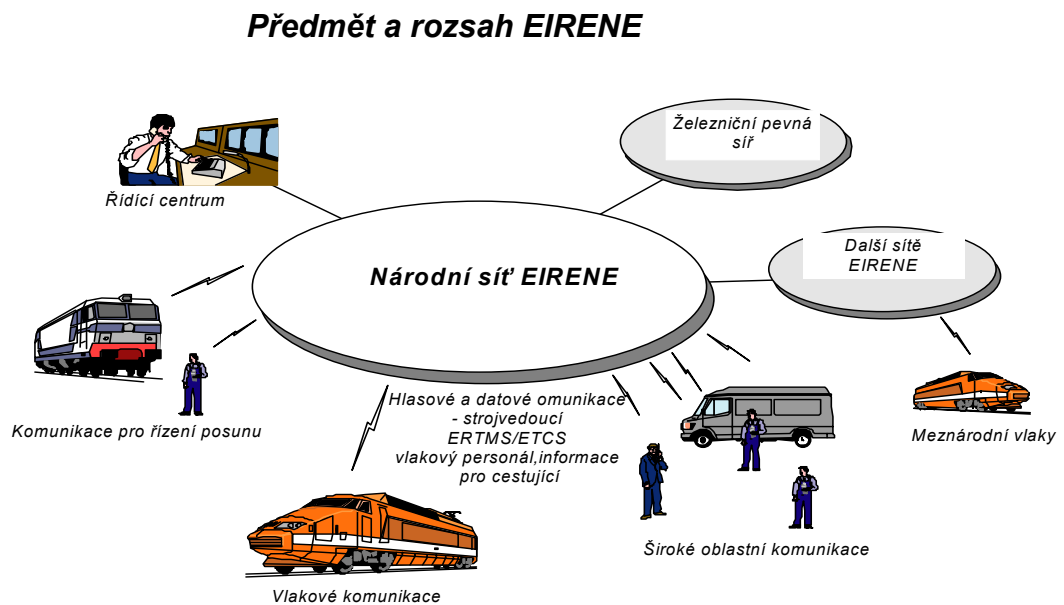
S přihlédnutím k rozsahu projektu je možno na tomto místě uvést pouze některé základní technické specifikace, které podají rámcový přehled o rádiovém systému EIRENE

1. Předmět projektu

Technické specifikace EIRENE definují rádiový systém, splňující požadavky evropských železnic na mobilní komunikace. EIRENE zahrnuje pozemní hlasové a datové rádiové

komunikace stacionárních drážních zařízení spolu s potřebami pozemních mobilních komunikací, které mají zaměstnanci dráhy pracující podél tratí, železniční stanice, depa a také administrativní a řídicí personál. EIRENE bude rovněž zajišťovat vzájemnou komunikaci vlaků a pracovníků přejíždějících státní nebo jiné hranice.

Komunikační možnosti systému EIRENE jsou znázorněny na obrázku č.1.



2. Přehled některých funkcí systému

Systém je založen na standardech ETSI GSM fáze 2, fáze 2+ a fáze 2++, v nichž jsou definovány základní služby pro účastníky veřejné sítě GSM:

Fáze 2

- služba přenosu hovoru mezi 2 body
- služba datového přenosu mezi 2 body
- faxová služba
- konference 3 účastníků
- další speciální služby (přenos krátkých zpráv, přednostní volání a další)

Fáze 2+

- služba skupinového volání (tzv. oběžník)
 - prioritní volání
 - optimální trasování přenosu a pod.

Fáze 2++

zahrnuje celou řadu dalších služeb, z nichž nejzávažnější jsou datové paketové přenosy.

Aby bylo možno splnit další požadavky na funkční vybavení, je standard doplněn o služby pro specifické železniční aplikace:

- výměna informací, týkajících se adres a polohy mezi vlakem a pozemní stanicí
- nouzové hovory
- režim pro vlakový posun
- komunikace mezi několika strojvedoucími
- možnost přímé komunikace pro operaci typu soustava - soustava
- funkční specifikace pro pracoviště dispečera
 - specifická konfigurace systému

Pro splnění specifických železničních požadavků na služby se vyžaduje určitý počet dodatků a modifikací k standardu GSM fáze 2. Hlavní aspekty jsou shrnuty v následujících odstavcích.

Kmitočty

Zařízení bude schopno pracovat v následujících kmitočtových pásmech:

Pásmo	kmitočet (MHz)
veřejná GSM	880 - 915 / 925 - 960
železniční GSM-R	876 - 880 / 921 - 925

Hlasové vysílání a možnosti skupinových hovorů

Všechna mobilní zařízení budou podporovat tyto služby tak, jak je definováno v odpovídajících specifikacích GSM fáze 2+ a budou se používat zejména pro:

- vysílání zpráv od řídicích pracovníků určitým vlakovým skupinám v obvodu jejich působnosti
- skupinové hovory mezi vlakovými strojvedoucími a řídicími pracovníky v rámci předem definovaných oblastí
- skupinové hovory mezi pracovníky podél tratí, členy posunovacích čet, staničními pracovníky a podobnými skupinami v rámci předem definovaných oblastí

Víceúrovňová priorita a preempce

Tato specifikace zařízení GSM fáze 2+ bude realizována za účelem dosažení vysoké výkonnosti systému, nezbytné pro nouzové skupinové hovory. Rovněž bude umožňovat přednostně odbavovat požadavky na služby pro určité typy komunikačního provozu na daném systému (např. bezpečnost /ATC/, provozní a administrativní komunikace a další.

Funkční číslování účastníků provozu

Mnoho pracovníků železnic potřebuje adresaci prováděnou spíše podle funkčních čísel, než podle čísel osobních. Funkční čísla se mohou měnit na pravidelném základě. Hlavním příkladem jsou strojvedoucí vlaků, kteří potřebují být adresováni podle jízdních čísel vlaků, která se mění s každou cestou. Aby bylo možno překonat tento problém, je k dispozici převáděcí možnost, která zajistí směrování hovorů pro funkční čísla na osobní číslo, v daném okamžiku nejvhodnější. Tímto způsobem budou hovory uskutečněné na vlakové číslo směřovány sítí na odpovídajícího strojvedoucího nebo lokomotivu daného vlaku v daném čase.

Adresování závislé na poloze

Je potřebné, aby strojvedoucí vlaků mohli kontaktovat řídicí pracovníky dopravy a jiný personál stisknutím jediného tlačítka. S tím, jak vlak projíždí různými oblastmi sítě, adresy těchto pracovníků se mění. Z tohoto důvodu je požadován prostředek pro adresaci hovorů z vlaku v závislosti na jeho poloze, na určitá funkční místa v organizaci drážní dopravy.

Jediným zdrojem informací o poloze, který je k dispozici v rámci sítě GSM je buňka, ve které se vlak nachází. Existuje také několik vnějších zdrojů, ze kterých lze získat přesnější polohové informace. Jsou to autonomní systémy zjišťování polohy vlaku, vysílací a přijímací jednotky podél tratí a informační systémy založené na pozemní bázi.

Přímý režim

Železniční mobilní zařízení mohou podporovat přímý komunikační režim, kterým může mobilní zařízení komunikovat se všemi mobilními zařízeními v nějaké lokální oblasti bez použití infrastruktury GSM. Takový režim se požaduje tam, kde:

- není k dispozici žádná infrastruktura GSM;
- došlo k selhání zařízení infrastruktury GSM

Sít'ové plánování

Základním aspektem pro realizaci projektu digitálního rádiového systému je definování všech vstupních požadavků na rozsah služeb poskytovaných systémem. Cílem sít'ového plánování je dosáhnout nejen propojitelnosti mezi sítěmi, ale zároveň zajištění stálé úrovně služeb, které jsou na GSM - R požadovány.

Jako základní plánovací hodnotu u globální sítě je považováno pokrytí rádiovým signálem v hodnotě 95% času nad 95 % označené oblasti pokrytí, kdy daný systém bude zajišťovat komunikaci pro vlaky jedoucí rychlostí až 500 km/hod.

Poměr úspěšného předání informace v průběhu cesty vlaku by měl být nejméně 99,5 % .

Zvlášť důležitým je splnění požadavků na čas zřízení spojení, který je definován podle tříd priorit volání.

Jednotlivé typy volání podle tříd jsou uvedeny v tabulce.

Třída	Typ volání	Čas zřízení spojení
I	Nouzová volání, která vycházejí z mobilního zařízení, jsou typu z bodu do bodu a směřují na pevný terminál; Skupinová/vysílací nouzová volání z mobilního zařízení na pevný terminál	<1s
Ia	Naléhavá skupinová volání z mobilního zařízení na mobilní zařízení	< 2 s
II	Všechna provozní volání, která nespádají do výše uvedených	< 5 s
III	Všechna volání s nízkou prioritou	< 10 s

Základní specifikace mobilního zařízení

a) Technické požadavky

Aby byly umožněny úspory z hromadné výroby, budou všechna mobilní zařízení EIRENE specifikována na společné úrovni základních služeb, možností a charakteristik.

Generická výstavba mobilní stanice EIRENE se skládá z následujících technických prvků:

- mobilní ukončení GSM - MT, obsahující mobilní zařízení GSM a SIM
- mobilní ukončení přímého režimu pro komunikaci v přímém režimu
- aplikace EIRENE standardizované charakteristikami mimo GSM
- rozhraní člověk - stroj; závislé na typu radiového zařízení

Všechna mobilní zařízení budou schopna provozu na kmitočtových pásmech veřejné GSM a UIC (GSM - R).

b) Funkční požadavky

Mobilní zařízení umožňuje realizaci následujících funkcí orientovaných na hovor, které jsou strojvedoucímu k dispozici:

- volání dispečera, výpravčího, elektrodispečera
- volání jiných strojvedoucích v dané oblasti
- odeslání a příjem nouzového hovoru
- komunikace s ostatními strojvedoucími v témže vlaku
- volání vlakové čety

- volání ostatních oprávněných uživatelů
- přijímání hlasových hovorů ke strojvedoucímu
- přijímání krátkých textových zpráv
- ukončení hovorů
- zahajování / opouštění posunového režimu

Výše citované funkce jsou pouze základní. Kromě těchto mobilní zařízení umožňuje další funkce, související s automatizací dopravního procesu a jízdy vlaku.

Základní specifikace pevných řídicích zařízení

V železniční provozní struktuře může existovat několik typů řídicích a dozorčích pracovníků. Jedná se o dispečera, výpravčího, elektrodispečera, staniční dozorce, dozorce pro služby, údržbu apod. Tyto funkce mohou být fyzicky odděleny nebo sloučeny. Většina komunikací se však odehrává s vlakovým dispečerem nebo výpravčím.

Ovládací pracoviště dispečera musí zajišťovat následující funkce:

- zobrazení všech mobilních zařízení, která jsou pod řízením tohoto dispečera, se zobrazením jejich funkční identity (číslo vlaku, lokomotivy, čety a polohu).
- frontu všech příchozích hovorů nebo požadavků na hovor s tím, že hovory s vysokou prioritou jsou na vrcholu fronty
- umožnění vytváření hovorů s parametry nouzové situace, bezpečnostního hovoru s prioritou na jakémkoliv mobilní zařízení volbou z displeje
- umožnění vytváření skupinových hovorů s prioritou nouzové situace
- umožnění odesílání a přijímání krátkých zpráv (SMS)

Funkční vlastnosti základnových zařízení dalších řídicích a dozorčích pracovníků lze vytvářet kombinací výše uvedených funkcí podle zvyklostí a technologie řízení u jednotlivých železničních správ.

Datový přenos GPRS/ERTMS

Zvláštní pozornost při využití nového digitálního rádiového standardu EIRENE vyžaduje možnost datových zpráv GPRS jako nosné služby v evropském systému řízení železniční dopravy ERTMS.

Cílem UIC je provést detailní specifikace GPRS / ERTMS s tím, že po jejich dokončení a následných provozních zkouškách bude komplexní systém evropským železnicím k dispozici. Předpoklad prvních implementací je v r. 1999.

Podíl ČD na řešení projektu EIRENE

České dráhy se na řešení projektu EIRENE podílejí od roku 1994 účastí svých zástupců ve stálé pracovní komisi UIC pro radiovou techniku (7B9), projekčním týmu UIC - EIRENE a v pracovní skupině uživatelské UIC - UG. Velkým přínosem pro ČD je aktuální podrobná technicko - uživatelská informovanost o podrobnostech projektu, jehož následná realizace u evropských železnic bude nutnou podmínkou jejich bezproblémového začlenění do tzv. pan-evropské železniční sítě. V rámci činností komisí UIC v předmětné problematice byl zpracován návrh „Protokolu o společném stanovisku“ k zavádění nových rádiových systémů pro železniční provoz dle standardu EIRENE mezi členskými železnicemi UIC. Tato dohoda byla signována v červnu 1997 zástupci 26 evropských železničních správ, včetně ČD.

Závěr

Autor článku se pokusil ve velmi zkrácené formě podat základní informaci o rozsáhlém evropském projektu, jehož provozní a technické testy probíhají v současné době u německých, francouzských a italských železnic. Výsledky testů, které mají být ukončeny koncem roku 1998, podají definování konečných specifikací systému. Průmyslová sféra, která se na testech podílí, bude moci zahájit výrobu a dodávky jednotlivých komponent rádiového digitálního systému EIRENE. České dráhy, podobně jako většina evropských železnic, zahájily přípravné práce, které jsou nezbytné k implementaci systému do podmínek vlastního železničního provozu.

Praha, duben 1998

Lektoroval: Ing.Zdeněk Kaufmann
ČD-DDC, O 14