VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2011 Petr Michalík

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra informatiky

Přenos doplňkových informací na standardních kmitočtově modulovaných vysílačích VKV

The Transmission of Radio Data System over Standard Frequency-Modulated Transmitters in VHF Band

2011 Petr Michalík

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra informatiky

Zadání bakalářské práce

Student: **Petr Michalík**

Studijní program: B2647 Informační a komunikační technologie

Studijní obor: 2612R059 Mobilní technologie

Téma: Přenos doplňkových informací na standardních kmitočtově modulovaných vysílačích VKV
The Transmission of Radio Data System over Standard Frequency-Modulated Transmitters in VHF Band

Zásady pro vypracování:

Přenos doplňkových informací v síti rozhlasových vysílačů u nás v podstatě nastartoval mobilní komunikaci. Přestože pagingová služba RDS (Radio Data System) se u nás masivně nerozšířila, jádro informačního systému se však rozvíjelo. Nyní představuje tento systém operativní zdroj informací. Přijímač koncovému uživateli předává informace ve formě textové, grafické nebo hlasové, současně provádí i řídící a přepínací funkce. Systém doplňkových služeb RDS využívá větší počet různých služeb.
Cílem práce je systematizovat uvedené služby s ohledem na vlastní technologie, na normy a standardy v návaznosti na koncového uživatele a jejich praktická použití.

1. Zpracujte charakteristiky všech služeb systému RDS, specifikujte požadavky na přenos doplňkových služeb.
2. Prostudujte a popište způsoby předávání informací, organizaci a zajišťování unifikace provozu.
3. Nastudujte a zpracujte potřebnou infrastrukturu pro jednu z nejrozšířenějších služeb RDS v Evropě. Specifikujte a popište aplikaci protokolů v zařízeních.
4. Vytvořte prezentaci k dosaženým výsledkům.

Seznam doporučené odborné literatury:

Podle pokynů vedoucího bakalářské práce.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **PaedDr. Eduard Lyko, Ph.D.**

Datum zadání: 19.11.2010
Datum odevzdání: 06.05.2011

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ-TECHNICKÁ UNIVERZITA Fakulta elektrotechniky a informatiky OSTRAVA

doc. Dr. Ing. Eduard Sojka
vedoucí katedry

prof. RNDr. Václav Snášel, CSc.
děkan fakulty

.

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně.

Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

Dne: 6.5.2011

…….

Podpis

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu bakalářské práce **PaedDr. Eduardu Lykovi, Ph.D.** za cenné rady a připomínky při psaní této práce.

Abstrakt

Přenos doplňkových informací v síti rozhlasových vysílačů u nás v podstatě nastartoval mobilní komunikaci. Přestože pagingová služba RDS (Radio Data System) se u nás masivně nerozšířila, jádro informačního systému se však rozvíjelo. Nyní představuje tento systém operativní zdroj informací. Přijímač koncovému uživateli předává informace ve formě textové, grafické nebo hlasové, současně provádí i řídící a přepínací funkce. Systém doplňkových služeb RDS využívá větší počet různých služeb. Cílem práce je systematizovat uvedené služby s ohledem na vlastní technologie, na normy a standardy v návaznosti na koncového uživatele a jejich praktická použití.

Klíčová slova

Rádiový datový systém, Kanál dopravních informací, Velmi krátké vlny, Vysílání digitálního rozhlasu

Abstract

The Transmission of the Radio Data System over Frequency-Modulated transmitters has basically started mobile communication. Although the Paging service hasn’t been used in our country a lot, the core of the system has been developed. Today the system brings us information source. The Receiver delivers the text, graphics or voice information and maintains controlling and switching functions. The Radio Data System uses many different services. The goal of this thesis is to describe these services, technology and standards in relation to end-users and their practical application.

Key words

Radio Data System, Traffic Message Channel, Very High Frequency, Digital Audio Broadcasting

Seznam použitých symbolů a zkratek

AF	Alternative Frequency	Alternativní frekvence
AUC	Authentication Centre	Autentizační centrum
BSC	Base Station Controller	Základnová řídící stanice
BSS	Base Station Subsystem	Subsystém základnových stanic
BTS	Base Transceiver Station	Základnová převodní stanice
CT	Clock Time and Date	Čas a datum
DAB	Digital Audio Broadcasting	Vysílání digitálního rozhlasu
DI	Dekoder Information	Informace o dekodéru
EG	Extended Generic[1]	
EIR	Equipment Identify Registry	Registr pro identifikaci mobilních zařízení
EON	Enchanced Other Network	Informace o dalších sítích
GSM	Global System For Mobile Communication	Celosvětový mobilní systém
HLR	Home Location Registry	Domovský lokalizační registr
IMEI	International Mobile Equipment Identity	Mezinárodní identifikace mobilního zařízení
IMSI	International Mobile Subscriber Identity	Mezinárodní identifikace účastníka
JSDI	(není definován anglický pojem)	Jednotný systém dopravních informací
LTN	Location Table Number	Číslo lokační tabulky
MSC	Mobile Switching Centre	Mobilní radiotelefonní ústředna
NDIC	(není definován anglický pojem)	Národní dopravní informační centrum
NSS	Network and Switching Subsystem	Síťový a spínací subsystém
PI	Programme Identification	Identifikace programu
PIN	Programme Item Number	Číslo programu

[1] Není zaveden český ekvivalent

PS	Programme Service Name	Jméno programové služby
PSK	Phase Shift Keying	Klíčování změnou fáze
PTY	Programme Type	Typ programu
PTYN	Programme Type Name	Název typu programu
RDS	Radio Data System	Rádiový datový systém
RT	Radio Text	Text přenášený rádiovým signálem
SID	Service IDentifier	Identifikace služby
SIM	Subscriber Identity Module	Účastnická identifikační karta
TA	Traffic Announcement	Dopravní oznámení
TMC	Traffic Message Channel	Kanál dopravních informací
TMC	Traffic Message Channel	Kanál dopravních zpráv
TP	Traffic Programme Identification	Identifikace dopravního programu
UTC	Coordinated Universal Time	Koordinovaný světový čas
VLR	Visitor Location Registry	Návštěvnický lokalizační registr

Seznam tabulek

Tabulka 1: Využití řídících kódů ..... - 12 -

Tabulka 2: Přiřazení alternativní frekvence ..... - 13 -

Tabulka 3: Využití TP a TA kódu ..... - 16 -

Tabulka 4: Varianty služby PTY ..... - 20 -

Tabulka 5: Nastavení pro službu DI ..... - 23 -

Tabulka 6: Přehled služeb systému RDS ..... - 25 -

Tabulka 7: Příklad lokační tabulky ..... - 39 -

Tabulka 8: Příklad kombinace bloků a frekvencí u vysílání digitálního rozhlasu ..... - 42 -

Tabulka 9: Obsah prezentace ..... - 46 -

Seznam obrázků

Obrázek 1: Praktické využití služby RDS-TMC ..... - 9 -

Obrázek 2: Skupina 0A + detail prvního bloku ..... - 11 -

Obrázek 3: Skupina 0A + detail čtvrtého bloku ..... - 14 -

Obrázek 4: Displej radiopřijímače se systémem RDS ..... - 14 -

Obrázek 5: Skupina 2A + detail třetího a čtvrtého bloku ..... - 16 -

Obrázek 6: Skupina 14A + detail druhého bloku ..... - 18 -

Obrázek 7: Vyjádření data a času pro potřeby systému RDS ..... - 22 -

Obrázek 8: Modulování RDS signálu ..... - 24 -

Obrázek 9: Schéma JSDI ..... - 27 -

Obrázek 10: Schéma NDIC ..... - 28 -

Obrázek 11: Blokové schéma VKV vysílače ..... - 29 -

Obrázek 12: Princip frekvenční modulace ..... - 30 -

Obrázek 13: Blokové schéma VKV přijímače ..... - 31 -

Obrázek 14: Příklad adresování ..... - 32 -

Obrázek 15: Datová sada ..... - 33 -

Obrázek 16: Přenos informací pomocí systému RDS-TMC ..... - 40 -

Obrázek 17: Skupina 8A [1] ..... - 40 -

Obrázek 18: Skupina 3A [1] ..... - 41 -

Obrázek 19: skupina 8A ..... - 43 -

Obrázek 20: Mapování uživatelské zprávy TMC do DAB rámce [6] ..... - 44 -

Obrázek 21: Skupina 3A ..... - 44 -

Obrázek 22: Mapovaní systémové zprávy TMC do DAB rámce [6] ..... - 45 -

Obsah

1 Úvod ..... - 8 -

2 Specifikace služeb Rádiového datového systému ..... - 10 -

2.1 Identifikace programu ..... - 10 -

2.2 Alternativní frekvence ..... - 12 -

2.3 Jméno programové služby ..... - 13 -

2.4 Text přenášený rádiovým signálem ..... - 15 -

2.5 Identifikace dopravního program ..... - 16 -

2.6 Informace o dalších sítích ..... - 17 -

2.6.1 Alternativní frekvence ve spojení se službou EON ..... - 18 -

2.6.2 Číslo programu a Typ programu ve spojení se službou EON ..... - 18 -

2.6.3 Jméno programové služby ve spojení se službou EON ..... - 19 -

2.7 Typ programu ..... - 19 -

2.7.1 Režimy služby Typ programu ..... - 21 -

2.8 Název typu programu ..... - 22 -

2.9 Čas a datum ..... - 22 -

2.10 Informace o dekodéru ..... - 23 -

2.11 Požadavky na přenos doplňkových služeb ..... - 23 -

2.12 Přehled služeb Rádiového datového systému ..... - 25 -

3 Způsoby předávání informací, organizace a unifikace provozu ..... - 26 -

3.1 Jednotný systém předávání informací ..... - 26 -

3.2 Národní dopravní informační centrum ..... - 27 -

3.3 Přístrojové vybavení pro předávání informací ..... - 29 -

3.3.1 Vysílač ..... - 29 -

3.3.2 Frekvenční modulace ..... - 29 -

3.3.3 Přenos vzduchem ..... - 30 -

3.3.4 Přijímač ..... - 30 -

3.4 Unifikace provozu ..... - 31 -

3.4.1 Adresování ..... - 31 -

3.4.2 Kódovací model ..... - 33 -

3.4.2.1 Softwarový model ..... - 33 -

3.4.2.2 Hardwarový model ..... - 34 -

3.4.3 Vysílací módy ..... - 35 -
3.5 Přenos mobilní sítí ..... - 35 -
3.5.1 Architektura systému ..... - 35 -
3.5.2 Úlohy subsystému NSS ..... - 36 -
4 Kanál dopravních informací ..... - 37 -
4.1 Systém předávání informací ..... - 37 -
4.2 Užití služby Kanál dopravních informací ..... - 38 -
4.3 Principy kódování lokačních tabulek ..... - 38 -
4.4 Kódování služby ..... - 39 -
4.5 Požadavky na RDS přijímače ..... - 41 -
4.6 Vysíláni digitálního rozhlasu ..... - 42 -
4.6.1 Výhody ..... - 42 -
4.7 Služba Kanál dopravních informací ve vysílání digitálního rozhlasu ..... - 43 -
4.7.1 Výhody ..... - 43 -
4.7.2 Kódování ..... - 43 -
5 Prezentace dosažených výsledků ..... - 46 -
5.1 Obsah prezentace ..... - 46 -
6 Závěr ..... - 47 -
7 Seznam použité literatury ..... - 48 -

1 Úvod

Matematické popsání principu šíření elektromagnetických vln udalo začátek rozhlasovému vysílání[2], tak jak jej známe dnes. Rok 1910 je znám mimo jiné právě prvním rozhlasovým přenosem, tehdy šlo o rozhlasový přenos z Metropolitní opery v New Yorku. V naší zemi se pak počátky datují na 18. května 1923, kdy začíná vysílat český rozhlas Radiožurnál. Během doby pak byl neustále vyvíjen. K přelomovému okamžiku došlo v roce 1974 v Paříži, kdy byly položeny základy projektu RDS, odvozené od Švédského paging systému. Své první specifikace se systém RDS dočkal v roce 1984. Vylepšení v podobě funkce alternativních frekvencí (dnešní funkce Alternative Frequency List) se stalo standardem v roce 1990. V roce 1992 pak vznikla zámořská (americká) odnož RDS systému – RBDS – Radio Broadcast Data Systém. V témže roce byla jako standard přijata služba TMC – Kanál dopravních informací. V roce 2000 byla pak služba Radio Data System přijata jako celosvětový standard IEC[3] 62106.

Díky tomuto vývoji, máme dnes možnost nejen užívat si poslechu rozhlasový stanic, ale také využívat jeho doprovodných služeb, které nám mnohdy zpříjemňují komfort poslechu. Mezi základní služby systému RDS, které využívají posluchači ve svých domácnostech, jsou služby PS – Jméno programové služby a RT - Radio Text, které umožňují zobrazit název přijímané stanice respektive delší doprovodný text, např. název vysílané skladby. I když jsou v posledních letech domácí přijímače vybaveny funkcemi pro příjem v podstatě všech služeb RDS (dříve tomu tak nebylo) domácí využití se omezuje právě na tyto dvě. Tak trochu na pomezí stojí služba PTY – Typ programu, umožňující posluchači automaticky naladit stanici podle vybrané kategorie. Podle mých zjištění není tato služba v domácích podmínkách využívána. Další služby jsou však přínosné především pro motoristy. Služba Alternative Frequency List je nepostradatelným pomocníkem při pohybu mezi více oblastmi pokrytí regionálních vysílačů, která nám zaručuje téměř nepřerušený poslech stejné stanice. Neméně důležité jsou také služby TP – Traffic Programme Identification a TA – Traffic Announcement, umožňující příjem a přeladění na stanici aktuálně vysílající dopravní vysílání i při poslechu hudby z jiného zdroje, např. CD přehrávače.

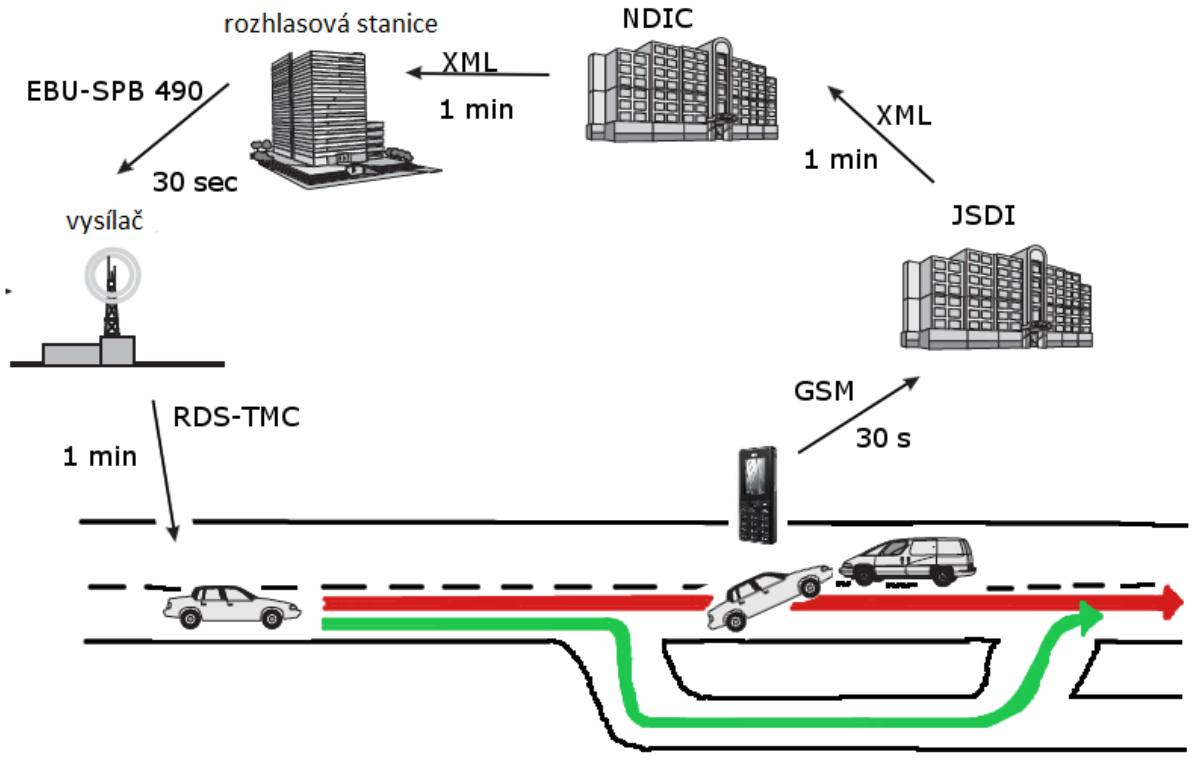
Výhod těchto služeb bychom si však nemohli užívat bez předchozí usilovné práce na vytvoření jednotných standardů a protokolů, podle kterých přístroje schopné přijímat doplňkové služby fungují. Převaha jednoho hlavního protokolu v celé Evropě nám pak dává možnost využívat těchto služeb prakticky ve všech zemích Evropy.

Služba, která má podle mě největší přínos pro motoristy, Kanál dopravních informací, umožňující motoristům (přesněji jejich navigačním přístrojům) příjem aktuálních dopravních informací a optimalizaci zvolené trasy jízdy tak, aby se vyhnuli případnému zdržení kvůli objížďkám nebo nehodám. Tady ovšem opět doplácíme na fakt, že Česká Republika je jen malá země, bez nějakého

[2] 1873 – James Clerk Maxwell
[3] International Electrotechnical Commission

většího nadšení pro zavádění „nových“ technologií a služeb. Toto má za následek stav, kdy u nás sice existuje špičkové pracoviště zabývající se kontrolou a dohledem provozu na pozemních komunikacích, avšak v reálném čase se tyto informace k lidem, kteří by je využili, nedostane. Máme zde sice první vlaštovku v podobně současného Českého rozhlasu, experimentujícího se službou TMC, avšak plnohodnotného využití této služby se nám dostane nejblíže v Německu. Já osobně tedy doufám v možnost užití služby TMC i v České Republice.

V první kapitole popisuji jednotlivé RDS služby, jejich fungování a principy přenosu. V druhé kapitole pak protokoly a technické požadavky na přenos těchto služeb. Ve třetí kapitole se věnuji právě službě RDS-TMC.



Obrázek 1: Praktické využití služby RDS-TMC

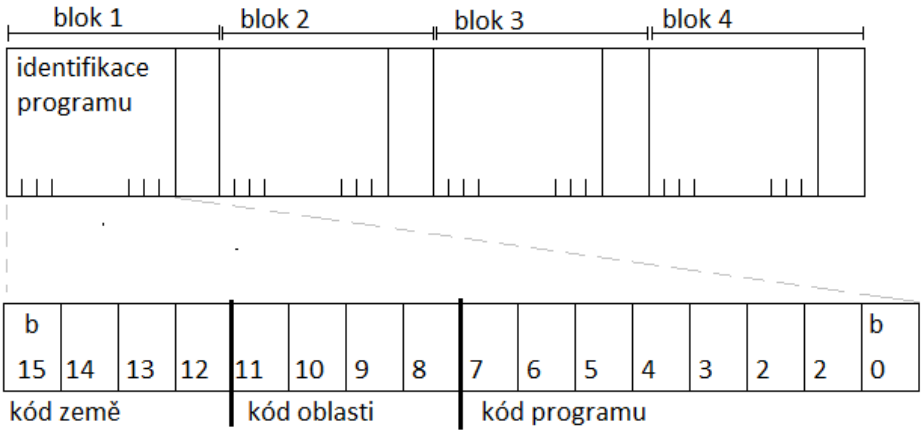
2 Specifikace služeb Rádiového datového systému

RDS je jednosměrná služba, pomocí které je možno přenášet povely či texty prostřednictvím sítě rozhlasových vysílačů VKV [8]. RDS specifikace ve své normě EN 50067:1998 definuje několik služeb, které jsou určeny pro specifické využití. Pro samotný přenos informací je využito 15 různých typů skupin RDS. Některé služby jsou přenášeny ve všech RDS skupinách, pro jiné je vyčleněna samostatná skupina. Obecně lze služby rozdělit do tří kategorií. Do první kategorie řadíme služby, které jsou nezbytné pro chod RDS sytému – PI a PS. Do druhé kategorie řadíme služby vyžadované od RDS systému – AF, TP, TA, DI. Ve třetí kategorii jsou pak doplňkové RDS služby – RT, CT, PTY, PTYN, EON.

2.1 Identifikace programu

Služba Identifikace programu (Programme Identification, PI) slouží k jednoznačnému vymezení [1] a odlišení vysílacích stanic v dané vysílací oblasti. Jde o informaci pro interní potřebu přijímače, která pro koncového uživatele není nijak zajímavá, neboť se nezobrazuje na displeji a nepřináší s sebou (pro uživatele) žádné relevantní informace. Z hlediska přijímače PI kód zaručuje, že se na jakékoliv frekvenci se stejným kódem bude nacházet identická vysílací stanice. Toto je velmi důležité pro provoz další z RDS služeb – Alternativní frekvence.

PI kód se přenáší jako 16 bitů v prvním bloku každé skupiny. Na obrázku níže je znázorněna skupina 0A, kde je v prvním bloku 16 bity přenášen kód PI.



Obrázek 2: Skupina 0A + detail prvního bloku

Kódy služby musejí být přiděleny tak, aby dvě různé stanice nevysílaly tentýž kód. V praxi je to tak, že první blok (první hexadecimální znak) označuje zemi (stát), ze které daná vysílací stanice pochází (nemusí se shodovat se zemí, ve které je umístěný vysílač). Druhý hexadecimální znak (v rozsahu 4-F) rozlišuje případné regionální vysílání v rámci dané země. Takto může být diferencováno až 12 regionálních stanic. Nicméně pokud všechny regionální vysílače vysílají tentýž program, není dovoleno měnit regionální část kódu.

I přesto, že se kód může znovu použít, pokud jsou dané země dostatečně vzdáleny od sebe, je doporučeno, aby každá země měla svůj unikátní kód. RDS přijímače totiž zároveň používají kód rovněž k ukládání a následnému přiřazení vysílacích vlastností dané stanice (např. seznam alternativních frekvencí) a více stejných kódů by mohlo způsobit špatné přiřazení daných vlastností správné stanici. Aby bylo možné přiřadit jedné stanici více než 12 regionálních kódů, je možno použít vlastnost zvanou Extended Generic (EG), která nemá český ekvivalent. V tomto případě je v kódu nastavena navíc EG značka a první a třetí hexadecimální znak jsou shodné. Kombinace druhého a čtvrtého znaku je použita pro vymezení daného regionu. Tím docílíme možnosti rozlišit až 192 (12 x 16) regionů.

Kód identifikace programu hraje také důležitou roli při ukládání naladěných stanic do paměti přijímače. Při uložení stanice do paměti se kód ukládá také. Pokud má z paměti vyvolaná stanice signál nedostatečný k zjištění kódu, použije se kód uložený v paměti přijímače a porovnává se se všemi ostatními stanicemi vysílající v daný okamžik svůj kód. Pokud není žádná stanice se shodným

kódem nalezena, hledá přijímač takové vysílání, u kterého se shoduje alespoň první, třetí a čtvrtá část kódu, nebo pouze první a třetí. Takto se docílí nalezení alternativního regionálního vysílání.

2.2 Alternativní frekvence

Úkolem služby Alternativní frekvence (Alternative Frequency, AF) je zprostředkovat automatické přeladění přijímače na frekvenci se silnějším (tzn. kvalitnějším signálem). Služba přenáší informace o všech frekvencích, na kterých zvolená rádiová stanice vysílá a v případě potřeby nabídne přijímači alternativní frekvenci. Ještě před samotným přeladěním, obvykle doprovázeným krátkým přerušením přijímání požadované stanice, kontroluje přijímač dostatečnou kvalitu signálu a také ověřuje, zda se na dané frekvenci opravdu nachází stejná stanice. Toho dosáhne dekódováním PI kódu dané alternativní frekvence. Během jednoho okamžiku jsou přenášeny dva řídící kódy, jejichž využití znázorňuje následující tabulka.

číslo	binární zápis	nosná frekvence	číslo	binární zápis	speciální význam
0	0000 0000	nepoužívá se	225	1110 0001	následuje 1 alternativní frekvence
1	0000 0001	87,6 MHz	:	:	:
2	0000 0010	87,7 MHz	:	:	:
:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:
204	1100 1100	107,9 MHz	249	1111 1001	následuje 25 alternativních frekvencí

Tabulka 1: Využití řídících kódů

Vzhledem k omezené přenosové rychlosti by měl být seznam alternativních frekvencí co možná nejkratší. Toho lze docílit nastavením kodérů RDS signálu tak, aby každý jednotlivý vysílač poskytoval informace pouze o nejbližších dalších vysílačích v okolí. (Jednoduše řečeno – na Ostravsku není nezbytné předávat přijímačům informace o alternativních frekvencích, na kterých daná stanice vysílá v okolí Prahy). Tato metoda, označována jako **Metoda-A**, je nerozšířenějším způsobem kódování služby AF a seznam frekvencí použitý při tomto kódování je omezen na maximální počet 25 alternativních frekvencí. Toto omezení nám zajišťuje příjem celého seznamu frekvencí během méně než čtyř vteřin.

Druhá metoda, označována jako **Metoda-B,** se použije tehdy, není-li možné omezit počet alternativních frekvencí na 25 nebo tehdy, potřebujeme-li rozlišit frekvence pro jednotlivé vysílací oblasti např. při různých typech regionálních pořadu (zpráv) lišících se v jednotlivých oblastech. V tomto případě se postupně vysílá vždy dvojice frekvencí, kdy první bývá základní (referenční) frekvence a k ní je přiřazena frekvence alternativní, jak je znázorněno v následující tabulce.

#11	89.3
89.3	99.5
89.3	101.7
88.8	89.3
89.3	89.0

#9	99.5
89.3	99.5
99.5	100.9
104.8	99.5
99.5	89.1

Tabulka 2: Přiřazení alternativní frekvence

Podle způsobu jakým jsou data organizována v třetím bloku skupiny 0A přijímač sám pozná, zda je použita Metoda-A nebo Metoda-B a v případě Metody-B nepoužije celý seznam alternativních frekvencí, ale jen tu část, která odpovídá aktuálně naladěné referenční frekvenci. Získání kompletního seznamu alternativních frekvencí by totiž přijímači trvalo více než 2 minuty a při zhoršených podmínkách ještě déle.

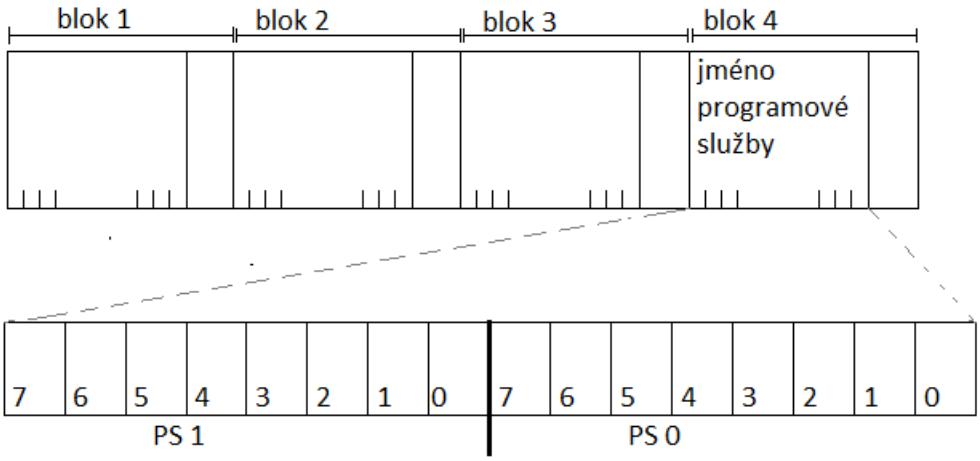
2.3 Jméno programové služby

Tato služba (Programme Service Name, PS) je určena k přenosu krátkého (maximálně osmi znakového) textu sloužící k identifikaci dané rozhlasové stanice. Je možné ji vysílat jak ve skupině 0A, tak v 0B a její přenos trvá podle doporučení zhruba jednu vteřinu. V případě horších přijímajících podmínek však trvá přenos déle, proto je zde možnost uložení tohoto názvu stanice do paměti přístroje a jeho pozdějšímu vyvolání z paměti. Jelikož má provozovatel rozhlasové stanice možnost výběru, zda využije skupinu A0 nebo B0, musejí být přijímače schopny rozeznat a využít obě metody přenosu.

Název stanice by měl být statický, avšak je možné jej příležitostně měnit. Toho využívají rozhlasové stanice, které střídají celostátní a regionální vysílání a pomocí služby PS chtějí posluchači usnadnit orientaci v poslouchaném programu.

Z důvodu návrhu této služby není dovoleno vysílat nic jiného, než jednoduchý, neměnný, osmiznakový název stanice. Pro tuto službu je možno využit malá i velká písmena, číslice i některé

interpunkční a další speciální znaky. V tomto ohledu však panuje omezení ze strany výrobců přijímačů, kdy ne všichni implementují podporu pro celou znakovou sadu. Proto je důležité, aby přijímač dokázal převést znaky, které neodkáže zobrazit, na znaky v přístroji zobrazitelné (např. a -> A nebo é -> E). Právě různé interpunkční nebo speciální znaky se mohou využít k zlepšení čitelnosti názvu stanice – např. rádio Čas používá ve službě PS text **>> CAS <<**.



Obrázek 3: Skupina 0A + detail čtvrtého bloku

Ačkoliv je návrh této služby relativně omezený a počítá s prostým zobrazením názvu přijímané stanice na displeji, je možné tuto službu využít k dalšímu zpříjemnění uživatelského komfortu. Existují přijímače, které při uložení stanice do paměti využijí prvních pár znaků z PS textu a zobrazí je na displeji jako popisek tlačítka pro volbu uložené stanice, viz obrázek:

Obrázek 4: Displej radiopřijímače se systémem RDS

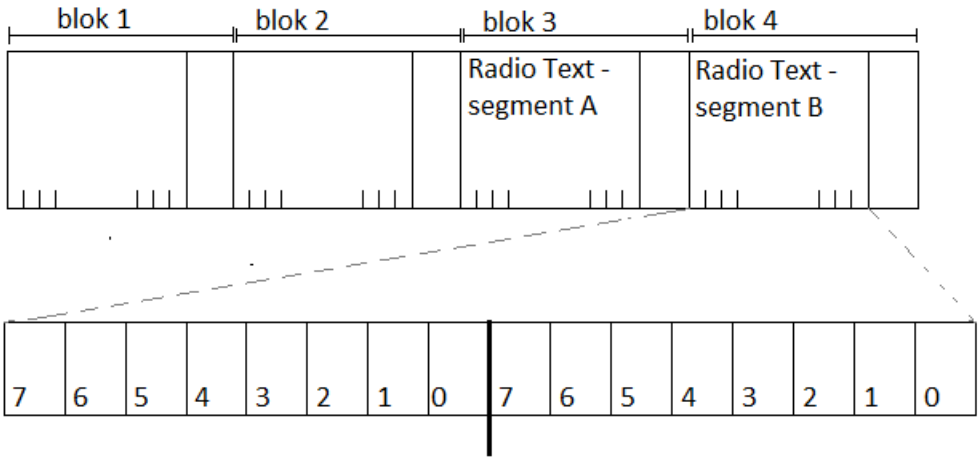
K zobrazení delšího textu nebo dynamicky se měnícího textu je možno použít další službu – Text přenášený rádiovým signálem.

2.4 Text přenášený rádiovým signálem

Tato služba (Radio Text, RT) byla primárně vytvořena za účelem postupného zobrazení až 64 znaků na displeji přijímače. Nejběžnější využití je pro zobrazení dodatečných informací o vysílaném pořadu, telefonního čísla do studia, názvu aktuálně hrající skladby a v poslední době i reklamy.

Jsou při tom využity buď třetí a čtvrtý blok skupiny typu 2A (maximálně 64 znaků) nebo pouze čtvrtý blok skupiny 2B (maximálně 32 znaků), přičemž kódování znaků probíhá stejným způsobem jako při použití služby PS a vychází ze specifikace RDS.
Jakmile je text zakomponován do RDS vysílání, je okamžitě přijímán doporučenou rychlostí minimálně 1 skupiny za sekundu, dokud je zpráva platná. Pro signalizaci nové zprávy se ve skupině přepne značka označována jako TextA/TextB, rozlišující od sebe starou a novou zprávu. Nová zpráva pak musí začínat segmentem 0000. Konec zprávy nastane automaticky po využití maximálního počtu 16 segmentů nebo použitím kódu 0D. Pokud je odeslána nová zpráva, doporučuje se zrychlení opakování nové zprávy na tři až čtyři skupiny za vteřinu, alespoň během prvních dvou kompletních cyklů nové zprávy. Do doby, než je vysílačem odeslána další zpráva, musí značka TextA/TextB zůstat beze změny. Aby byl zajištěn dostatek času pro odeslání/přijímání zprávy, zobrazení na displeji a přečtení uživatelem, doporučuje se minimálně deseti vteřinový interval cyklování jednotlivých částí zprávy.

Samotné zobrazování zpráv závisí především na implementaci funkce výrobcem, avšak existují určité ovládací znaky, které mohou být do textu vloženy. Kód 0D, již zmíněný výše, značí konec zprávy. Kód 0A označuje místo v textu, kde autor požaduje skok na nový řádek. Tento kód je primárně určen pro víceřádkové displeje, avšak poslouží i jako znak na místo mezery u jednořádkových displejů. Ne všichni výrobci ale kód 0A, stejně jako mnoho jiných znaků, implementují, proto by měl každý přístroj tyto řídící a další nerozeznané znaky v případě potřeby nahradit znakem mezery. U víceřádkových displejů a displejů schopných zobrazit více než 64 znaků se také počítá s tím, že výrobce implantuje funkci automatického zalomení textu pro lepší komfort uživatele. Naopak u displejů s méně než 64 znaky se počítá s inteligentním posouváním textu a případnému odmazávání nadbytečných mezer tak, aby se kratší zpráva zobrazovala i bez posunu vlevo či vpravo.



Obrázek 5: Skupina 2A + detail třetího a čtvrtého bloku

2.5 Identifikace dopravního program

Primárním cílem služby Identifikace dopravního programu (Traffic Programme, TP) je umožnění uživateli poslech dopravních informací když zrovna poslouchá hudbu z CD přehrávače nebo má ztlumenou úroveň hlasitosti. Využívají se k tomu dvě značky – TP a TA. Značka TP je přenášena v druhém bloku každé skupiny a navíc i ve čtvrtém bloku skupiny 15B. Provozovatelům dané stanice je umožněno signalizovat přítomnost vysílaných dopravních informací pouze v případě, že je použita i značka TA. V případě, že provozovatel využívá službu Informace o dalších sítích [4], je značka TP nastavena na 0 a značka TA nastavena na 1. O možnosti oznámení na dopravní informace je posluchač informován na displeji.

TP	TA	**poskytování dopravních informací**
0	0	žádné dopravní informace
0	1	vysílá jiná stanice v rámci služby EON
1	0	vysílá současná stanice + možnost i jiné stanice v rámci služby EON
1	1	právě probíhající přenos dopravních informací

Tabulka 3: Využití TP a TA kódu

[4] Viz kapitola 2.6 Informace o dalších sítích

V případě běžícího vysílání informací o dopravě se automaticky přepne přijímač na danou stanici, úroveň hlasitosti je nastavena na předem nastavenou, bez ohledu na aktuální nastavení a na displeji se rozsvítí jak znak TP, tak i TA. Obvykle se k tomu ještě změní text na displeji na TRAFFIC nebo podobný, signalizující aktuální příjem dopravních informací.

Pokud se služba během jízdy stane nedostupnou, např. vlivem slabého signálu, nerozeznání TP značky ve skupině, je o tom uživatel nějakým způsobem, třeba pípnutím, informován. V tomto okamžiku může přijímač začít automaticky vyhledávat jinou stanici s dostupnými informacemi o dopravě.

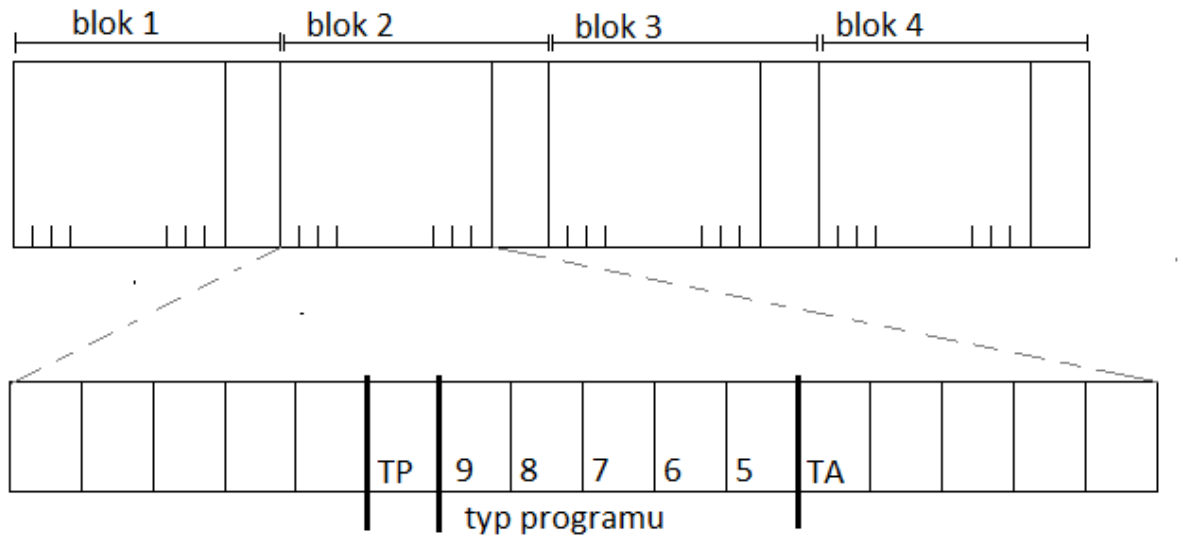
2.6 Informace o dalších sítích

Služba informace o dalších sítích (Enchanced Other Network, EON) je vyvinutá za účelem vylepšení systému RDS. Slouží především velkým společnostem, provozujícím více rádiových stanic (např. britské BBC), k zjednodušenému provázání informací mezi jejich jednotlivými stanicemi. Funkce EON zajišťuje aktualizace služeb Alternativní frekvence (AF), Číslo programu (PIN)[5], Jméno programové služby (PS), Typ programu (PTY)[6] a značek Identifikace dopravního programu (TP) a Dopravního oznámení (TA) mezi všemi stanicemi provozovatele. Je ale možné vysílat informace i o stanicích patřících jinému provozovateli.

Informace sloužící pro přenos dat v rámci funkce EON jsou vysílány ve skupině 14A. Existuje až 16 variant, které jsou identifikovány pomocí 4 bitů v druhém bloku skupiny. Informace samotná je pak přenášena v třetím bloku téže skupiny a ve čtvrtém bloku je obsažen PI kód stanice, na kterou se informace ve třetím bloku vztahují. Všechny možné varianty EON informací mohou být vysílány v jakémkoliv pořadí, avšak rychlost vysílání jednotlivých variant informací je nastavena tak, aby maximální doba pro přenos všech informací nepřesáhla 120 vteřin. V systému EON nemůže být odkazováno na více než 20 jiných služeb současně. Toto, spolu s maximálním limitem 120 vteřin, umožňuje přijímači zpracovat všechna data včas a nabídnout je posluchači. Většinou se nestává, že by se vyskytlo více než 20 stanic, na které je možné odkazovat, ale v případě že se tak stane, jsou starší informace o stanicích nahrazeny novými. Přijímač také hlídá čas, kdy byly informace o stanicích uloženy a po určité době, kdy už tyto nejsou relevantní, označí je přijímač jako „vhodné ke smazání“ a mohou tak být přepsány informacemi o nových stanicích.

Skupina 14A je vysílána v pravidelných, opakovaných cyklech, pokud se jakákoliv dosud vysílaná informace změní. I přesto je ale doporučeno, aby se nové informace vysílaly 3x až 4x, aby RDS přijímač dokázal včas a rychle reagovat na tyto nové informace.

[5] Viz kapitola 2.6.2 Číslo programu a Typ programu ve spojení se službou EON
[6] Viz kapitola 2.7 Typ programu



Obrázek 6: Skupina 14A + detail druhého bloku

2.6.1 Alternativní frekvence ve spojení se službou EON

Tyto dvě služby dohromady zajišťují, že přijímač kontroluje a ukládá alternativní frekvence nejen pro aktuálně přijímanou stanici, ale i pro všechny ostatní stanice uložené v paměti používající funkci EON. V případě, že posluchač zvolí jinou stanici uloženou v paměti, nabídne mu přijímač automaticky takovou frekvenci, platnou pro danou oblast, na které daná stanice vysílá. Zde proto nedochází k prodlevě, po kterou služba AF vyhledává alternativní frekvence a kontroluje, zda se shodují PI kódy na obou frekvencích. Toto vše se děje totiž automaticky na pozadí. Přijímač tak disponuje vždy aktuálním seznamem stanic a jejich frekvencí. Eliminují se tak i případy, kdy je stejná frekvence přidělena více různým stanicím dostatečně vzdáleným od sebe, což by vedlo k nesprávné funkci služby AF.

2.6.2 Číslo programu a Typ programu ve spojení se službou EON

Služba PIN je indikována ve variantě 14 a služba PTY ve variantě 13 v druhém bloku skupiny 14A. Stejně jako u služby AF platí, že všechny změny jsou zaznamenávány přijímačem průběžně na pozadí a umožňují poté rychlou reakci.

2.6.3 Jméno programové služby ve spojení se službou EON

Služba PS je indikována ve variantě 0 až 3 druhého bloku skupiny 14A. Ve třetím bloku téže skupiny je pak přenášena samotná informace pomocí stejného principu popsaného v kapitole věnující se službě PS.

2.7 Typ programu

Služba Typ programu (Programme Type, PTY) umožňuje posluchači vybrat stanici podle kategorie typu pořadu, kterou daná stanice v daný moment vysílá. Provozovatel stanice může své vysílání doplnit o jeden z 29 standardizovaných typů programu, které jsou určeny v RDS specifikaci. Standardizace typů programu ulehčuje provozovatelům správně zvolit typ pořadu. Názvy jednotlivých kategorií se časem mohou měnit, podle aktuálních trendů. Kompletní seznam ukazuje tabulka:

číslo	kód	typ programu	zobrazení na displeji	
			8 znaků	16 znaků
0	00000	No programme type or undefined	__None__	______None______
1	00001	News	__News__	______News______
2	00010	Current affairs	Affairs_	Current_Affairs_
3	00011	Information	__Info__	__Information___
4	00100	Sport	_Sport__	_____Sport______
5	00101	Education	Educate_	___Education____
6	00110	Drama	_Drama__	_____Drama______
7	00111	Culture	Culture_	____Cultures____
8	01000	Science	Science_	____Science____
9	01001	Varied	_Varied_	_Varied_Speech__
10	01010	Pop music	_Pop_M__	___Pop_Music____
11	01011	Rock music	_Rock_M_	___Rock_Music___
12	01100	Easy listening music[2)]	_Easy_M_	_Easy_Listening_
13	01101	Light classical	Light_M_	Light_Classics_M
14	01110	Serious classical	Classics	Serious_Classics
15	01111	Other music	Other_M_	__Other_Music___
16	10000	Weather	Weather_	_Weather_&_Metr_
17	10001	Finance	Finance_	____Finance_____
18	10010	Children's programmes	Children	Children's_Progs
19	10011	Social affairs	_Social_	_Social_Affairs_
20	10100	Religion	Religion	____Religion____
21	10101	Phone In	Phone_In	____Phone_In____
22	10110	Travel	_Travel_	Travel_&_Touring
23	10111	Leisure	Leisure_	Leisure_&_Hobby_
24	11000	Jazz music	__Jazz__	___Jazz_Music___
25	11001	Country music	Country_	_Country_Music__
26	11010	National music	Nation_M	_National_Music_
27	11011	Oldies music	_Oldies_	__Oldies_Music__
28	11100	Folk music	_Folk_M_	___Folk_Music___

Tabulka 4: Varianty služby PTY

Podle nejnovější RDS specifikace je možno pro označení jednotlivých kategorií zvolit nejen 8 znakové anglické názvy, ale i 16 znakové – vzhledem k stále se vyvíjejícím schopnostem RDS přijímačů. Možnost využít i jiného jazyka než angličtiny byla také schválena RDS fórem.
Existuje hned několik možností jak vysílat a následně přijímat PTY kódy. PTY kód je vysílán v druhém bloku všech skupin. Dále pak ve čtvrtém bloku skupiny 15B. Také je možno vysílat kód PTY ve skupině 14A (ve variantě 13) sloužícím pro přenos informací EON.

2.7.1 Režimy služby Typ programu

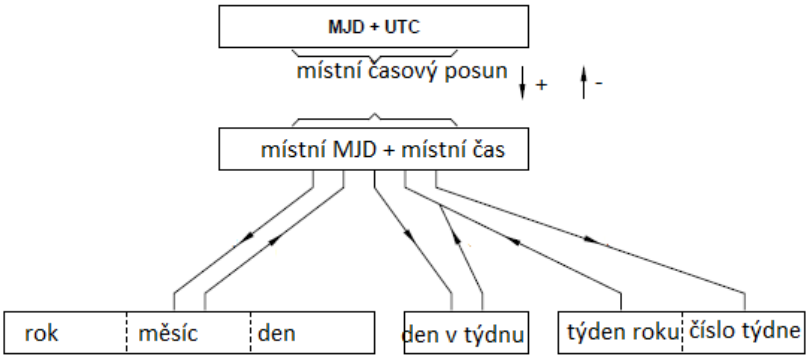
- **Search**:
  Uživatel zvolí preferovaný typ pořadu. RDS přijímač poté prohledává cele frekvenční pásmo a u každé nalezené stanice kontroluje PTY kód. V tomto režimu se může stát, že žádná stanice zvolený PTY kód nevysílá a k přeladění tudíž nedojde.
- **Selection**:
  V tomto režimu RDS přijímač předem prohledává celé frekvenční pásmo a uživateli nabídne pouze ty kategorie, které jsou aktuálně k dispozici. Uživatel tedy vybírá z omezeného seznamu a přeladění se uskuteční.
- **Standby:**
  Tento režim umožňuje posluchači zvolit jednu z kategorií, kterou bude přijímač hlídat. Při začátku pořadu spadající pod danou kategorii se rádio na stanici přepne nebo naladí. U přijímačů bez funkce EON má tento režim pouze omezené využití, neboť dokáže hlídat jen aktuálně naladěnou stanici a přepnout na ni, pokud uživatel v danou chvílí poslouchá hudbu z jiného zdroje (např. CD přehrávač). U přijímačů podporujících funkci EON je využití větší. Přijímač totiž kontroluje kromě aktuálně naladěné stanice i další stanice odkazované pomocí služby EON.
- **Store:**
  Tento režim vylepšuje režim Standby o možnost naprogramovat nahrávání pořadu podle zvolené kategorie. Z uživatelského hlediska to poté může vypadat tak, že během poslouchání pořadu podle zvolené kategorie se může stejná kategorie z jiné stanice nahrávat (vyžaduje RDS přijímač s dvojitým tunerem). Totéž lze aplikovat při poslechu hudby z jiného zdroje, kdy se v momentě začátku pořadu odpovídajícího zvolené kategorii nepřepne přijímač zpět na rádio, ale zvolené vysílání pořadu uloží do paměti.
- **Alarm:**
  Tento režim, fungující pod PTY kódem 31, slouží k informování posluchačů o nenadálé události velkého významu (živelné pohromy atp.). V případě rozeznání tohoto kódu přijímač automaticky zesílí hlasitost a případně i přepne na naladěnou stanici, pokud uživatel poslouchá hudbu z jiného zdroje.

2.8 Název typu programu

Služba Název typu programu (Programme Type Name, PTYN) slouží k rozšíření služby Typ programu. Jde o další 8 znakový název uplatňující se v případě, kdy je PTY název příliš obecný. Pokud uživatel vybere např. PTY kategorii SPORT, může díky PTYN dále specifikovat výběr např. na HOKEJ nebo TENIS. Tato funkce je k dispozici pouze u přijímačů podporujících režim PTY-Selection. Využití více než 8 znaků nebo sekvenčního textu je pro tuto službu zakázáno.
Tato služba je vysílána ve skupině 10A, kde první 4 znaky jsou obsaženy ve třetím bloku a další 4 znaky ve čtvrtém bloku.

2.9 Čas a datum

Služba Čas a Datum (Clock Time, CT) slouží k nastavení přesného času a jeho případného zobrazení na displeji přijímače[5]. Samotný přijímač pak tento přesný čas využívá i ke svému internímu využití. Vysílá se ve skupině 4A, kde je pro ni využito celkem 34 bitů. Aktualizace probíhá jednou za minutu s přesností ± 0.1 sekund. Čas je vyjádřen ve formátu UTC[7] s využitím dalších 5 bitů pro znázornění posunu od nultého poledníku se skokem po 30 minutách a jednoho bitu pro znázornění znaménka + nebo -. Datum je vyjádřeno pomocí upraveného kódu vycházejícího z Juliánského kalendáře. Podle RDS specifikace můžeme vyjádřit datum od 1.3.1900 do 28.2.2100. Celkový časový kód se pak vyjádří podle následujícího obrázku.



Obrázek 7: Vyjádření data a času pro potřeby systému RDS

[7] Coordinated Universal Time - Koordinovaný světový čas

Jelikož musí být čas vysílaný službou velmi přesný, využívají provozovatelé stanic některé ze synchronizačních služeb (např. DCF77 vysílající na frekvenci 77,5 kHz z německého města Mainflingen). Tato služba je dostupná i v ČR. Služba CT je vyžadována pro provoz dalších RDS služeb – Radio Paging a Traffic Message Channel (TMC)[8].

2.10 Informace o dekodéru

Služba Informace o dekodéru (Decoder Information, DI) předává přijímači informace o tom, v jakých režimech vysílač přenáší data tak, aby měl přijímač možnost jednotlivé dekodéry operativně vypínat a zapínat[1]. Pro kódování se používá jeden bit v sekvenci čtyř skupin za sebou ve skupinách 0A, 0B a 15B vždy na stejné pozici. Doporučené opakování vysílání skupiny je jednou za vteřinu. Význam jednotlivých hodnot ukazuje následující tabulka.

bit	nastaven na 0	nastaven na 1
d0	mono	stereo
d1	vylepšení zvuku vypnuto	vylepšení zvuku zapnuto
d2	nekomprimováno	komprimováno
d3	Statický režim PTY	Dynamický režim PTY

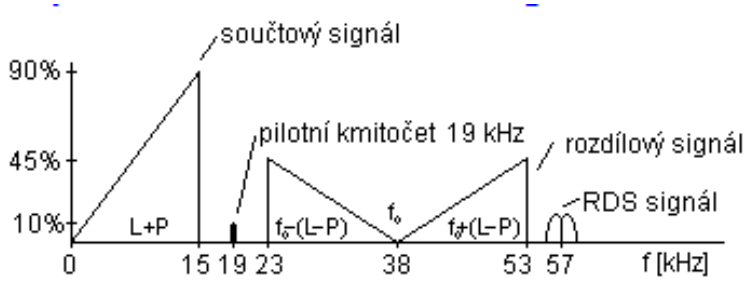
Tabulka 5: Nastavení pro službu DI

2.11 Požadavky na přenos doplňkových služeb

Přenos doplňkových služeb funguje na principu přidání dalších dat do základního signálu, který je poté frekvenčně modulován. Celková šířka pásma je 57kHz ± 2,4 kHz. Tento základní signál se skládá z několika částí. V pásmu 0 – 15 kHz se nachází jednokanálové audio, na frekvenci 19 kHz se pak nachází pilotní kmitočet. Dále se pak moduluje rozdílový signál na nosné frekvenci 38kHz ± 15kHz, ze kterého je potom přijímač schopen dekódovat dvoukanálový zvuk.
Samotné doplňkové informace se kódují diferenciálním kódováním a přenášejí rychlostí 1187,5 bitů za vteřinu s PSK modulací na frekvenci 57kHz ± 2,4kHz. Přenosová rychlost je určena jako násobek

[8] Viz kapitola 4 Kanál dopravních informací

nosné frekvence RDS signálu. Tento pevný fázový posun zabraňuje vzájemné rušení RDS a stereofonního signálu.
Jak už jsem zmínil, doplňkové RDS služby jsou přenášeny ve skupinách, kdy každá skupina se skládá ze 4 bloků. Každý blok se skládá z 16 bitů určených pro informace a 10 bitů pro kontrolní součet. Celkem se tedy jeden blok skládá z 26 bitů a celá skupina pak ze 104 bitů. Díky přenosové rychlosti 1187,5 bit/s můžeme přenést zhruba 11.4 skupin za vteřinu. 10 bitový kontrolní součet, který ukončuje každý blok, umožňuje přijímači detekci případných chyb vzniklých nízkou úrovní signálu a také se uplatňuje při synchronizaci. Celkem 16 skupin existuje proto, jelikož požadavky na přenos doplňkových služeb se mohou u jednotlivých provozovatelů lišit. Jednotlivé informace patřící do různých skupin jsou nastaveny tak, aby se co nejméně duplikovaly a byla tak maximalizována efektivita přenosu těchto služeb. Nicméně některé doplňkové služby (např. PI) jsou kvůli samotnému fungování systému RDS obsaženy ve všech skupinách. První čtyři bity v druhém bloku každé skupiny slouží k identifikaci každé jednotlivé skupiny tak, aby přijímač rozpoznal, jak má data správně dekódovat.



Obrázek 8: Modulování RDS signálu

2.12 Přehled služeb Rádiového datového systému

Níže se nachází seznam služeb sytému RDS spolu s jejich krátkým vysvětlením.

Služba	Název	Popis
PI	Identifikace programu	Jednoznačné označení dané rozhlasové stanice
AF	Alternativní frekvence	Automatické přeladění na jinou frekvenci stejné stanice
PS	Jméno programové služby	8 znakový název stanice na displeji přijímače
RT	Text přenášený rádiovým signálem	Přenos až 64 znaků textu na displej přijímače
TP	Identifikace dopravního programu	Vysílání hlášení o dopravních informacích
EON	Informace o dalších sítích	Provázání služeb mezi více rozhlasovými stanicemi
PTY	Typ programu	Volba rozhlasové stanice podle žánru nebo typu programu
PTYN	Název typu programu	Rozšíření služby PTY
CT	Čas a datum	Synchronizace data a času v přijímači
DI	Informace o dekodéru	Informace o způsobu přenosu vysílání
TMC	Kanál dopravních informací	Přenos dopravních informací a jejich předání navigačnímu přístroji

Tabulka 6: Přehled služeb systému RDS

3 Způsoby předávání informací, organizace a unifikace provozu

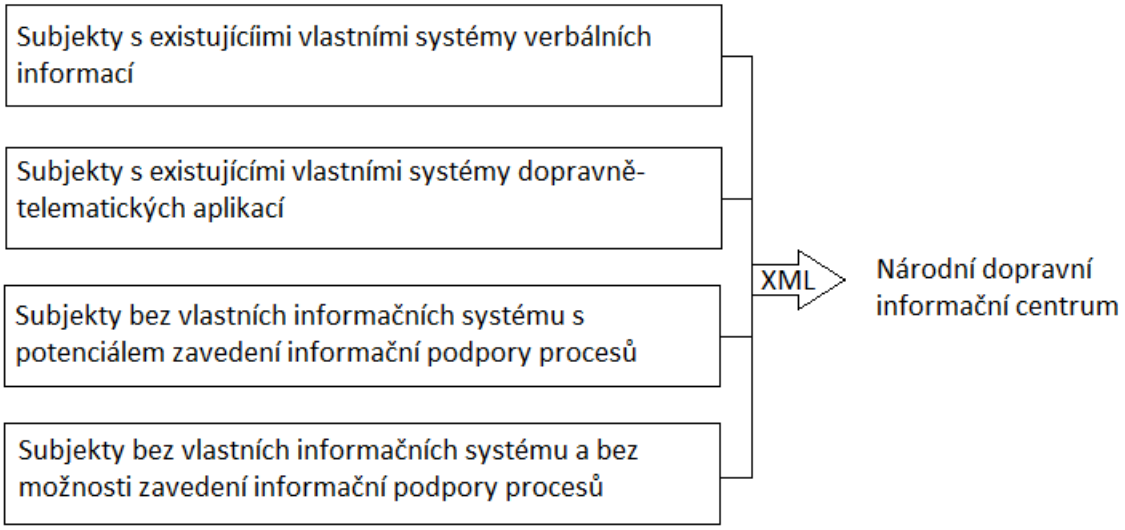
V této kapitole je cílem popsat princip fungování rádiového přenosu informací a požadavků na tento přenos. Proces přenosu informací se skládá z více části, kdy je zapotřebí správného využití komunikačních protokolů, podpory z hlediska standardu GSM a spolupráci se specializovanými pracovišti k tomu určenými.

3.1 Jednotný systém předávání informací

Vláda ČR svým usnesením č. 590 ze dne 18. května 2005 schválila realizaci Jednotného systému dopravních informací pro ČR (JSDI) na základě materiálu zpracovaného ministerstvy dopravy, vnitra a informatiky [10]. Stát bude garantovat sběr, zpracování, sdílení a poskytování dopravních informací o situaci na pozemních komunikacích všem jejich uživatelům jako veřejnou službu. Jednotný systém dopravních informací pro ČR je budován i na základě zákona č. 361/2000 Sb., zároveň je součástí vládou ČR schválené Dopravní politiky ČR na léta 2005-2013 a součástí Strategie krizového řízení v dopravě do roku 2013 schválené Bezpečnostní radou státu v červenci 2005.

Hlavním úkolem JSDI je vytvoření komplexního jednotného systémového prostředí pro sběr, zpracování, sdílení a poskytování dopravních informací aktivním zapojením co nejširšího spektra subjektů:

- prioritně z řad veřejné správy (Policie ČR, Hasičský záchranný sbor ČR, Zdravotnická záchranná služba, Silniční správní úřady, Správci komunikací, Obecní policie, Český hydrometeorologický ústav, Správci sítí apod.),
- dále pak od provozovatelů dopravně-telematických aplikací (meteosystémy, tunelové systémy, EFC, systémy dopravních detektorů, apod.) pro zajišťování informační podpory procesů,
- a od dalších subjektů



Obrázek 9: Schéma JSDI

Nejdůležitější součástí JSDI je Národní dopravní informační centrum (NDIC) se sídlem v Ostravě.

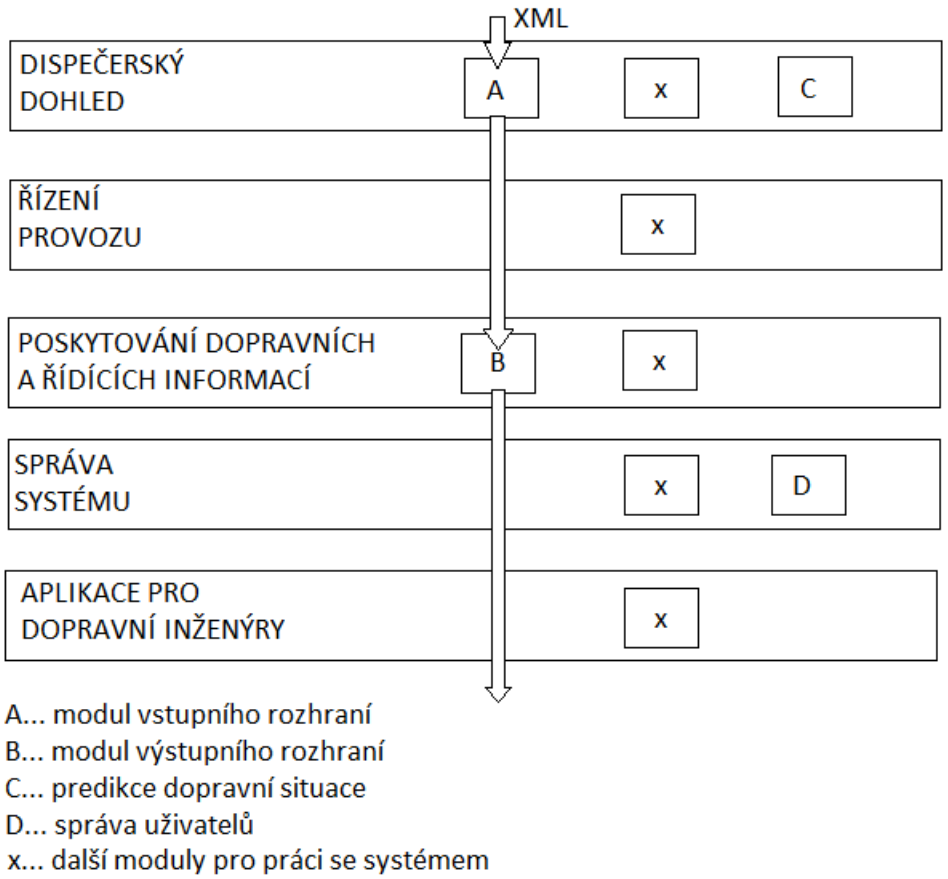
3.2 Národní dopravní informační centrum

Národní dopravní informační centrum je centrálním technickým, technologickým, provozním i organizačním pracovištěm JSDI. Jde o operační pracoviště, které 24 hodin denně 7 dní v týdnu zajišťuje sběr, zpracování, vyhodnocování, ověřování a autorizaci dopravních informací a dopravních dat. NDIC provozuje na základě rozhodnutí Vlády ČR č. 590 ze dne 18. 5. 2005 a v souladu s §124 odst. 3 zákona č. 361/2000. Sb. ve znění pozdějších předpisů Ředitelství silnici a dálnic ČR.

Národní dopravní informační centrum má tyto úkoly [11]:

- kontroluje kvalitu a správnost předávaných dopravních informací a dopravních dat,
- kontroluje předávání informací od jednotlivých zapojených orgánů, organizací, institucí, osob a subjektů, a v případě neplnění jejich povinností nebo metodického postupu problém řeší,
- řeší konflikty v případě, že do systému přijdou o jedné události ve stejném časovém intervalu ze stejného místa, úseku nebo oblasti stejné nebo podobné dopravní informace a odpovídá za vydání sjednocené informace o této události,
- ve spolupráci s příslušnými orgány, organizacemi a institucemi provádí aktualizaci informací o události v závislosti na konkrétním vývoji situace v místě,
- sleduje životní cyklus vývoje událostí až do jejich ukončení a plného obnovení provozu,

- neautorizované nebo neúplné informace doplňuje o další atributy z dalších zdrojů a provádí jejich ověření,
- poskytuje dopravní informace a dopravní data všem odběratelům, zajišťuje provoz systémů pro publikaci a distribuci dopravních informací a dopravních dat,
- provozuje dílčí aplikace a systémy, řeší případné technické a technologické problémy,
- vede a spravuje archiv historických dat a dopravních informací, atd.



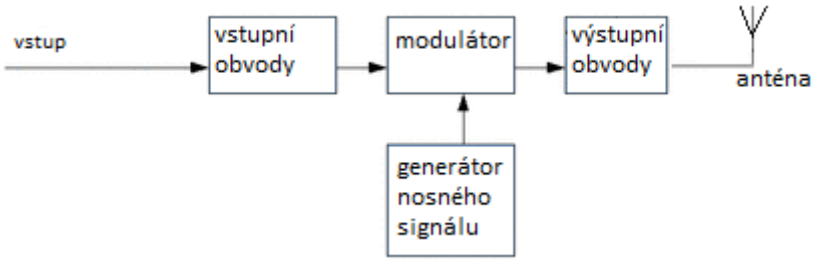
Obrázek 10: Schéma NDIC

3.3 Přístrojové vybavení pro předávání informací

V této kapitole jsou popsány základní přístroje a principy přenosu rádiového signálu.

3.3.1 Vysílač

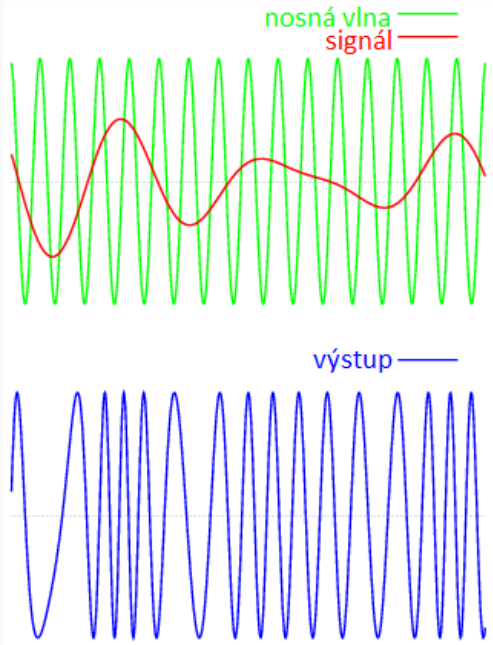
Vysílač je zařízení vyzařující elektromagnetický signál, který je poté přijímán k tomu určeným přijímačem. Základem pro rádiové vysílání je elektrický signál. Vysílač slučuje elektrický signál s frekvencí rádiového signálu do nosné frekvence rádiového signálu principem modulace.
Pro vysílání velmi krátkých vln v pásmu VKV je využita frekvenční modulace [9].



Obrázek 11: Blokové schéma VKV vysílače

3.3.2 Frekvenční modulace

Principem frekvenční modulace je závislost okamžitého kmitočtu nosné vlny na amplitudě modulovaného signálu [7]. Při zvyšujícím se napětí modulovaného signálu se zkracuje perioda výsledného signálu. Při klesajícím napětí je to naopak.



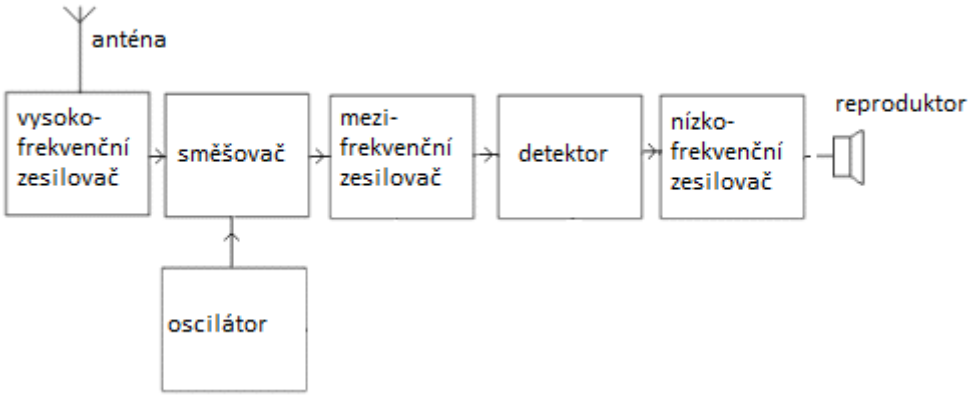
Obrázek 12: Princip frekvenční modulace

3.3.3 Přenos vzduchem

Velmi krátké vlny o frekvenci 30 – 300MHz se šíří hlavně přízemní přímou vlnou přímočaře a z pravidla v dosahu přímé viditelnosti. Vliv terénních překážek na šíření VKV je ovšem značný, neboť se přímá vlna od nich odráží a za místem odrazu vzniká stín, který je tím ostřejší, čím vyšší je kmitočet. Jako takovou překážku lze chápat i zakřivené zemského povrchu. Vlivem nehomogenity prostředí atmosféry se vlna při šíření postupně láme a ohýbá, takže se od povrchu Země vzdaluje pomaleji a vzniká tzv. atmosférický lom. Díky tomuto lomu jsou radiové vlny schopny se ohýbat kolem vypouklého tvaru zemského povrchu a dosáhnout tak bodů i za hranicemi přímé viditelnosti. Bohužel tohoto částečného ohybu se dosáhne za cenu poměrně velkého útlumu signálu, tedy na úkor intenzity elektromagnetického pole. Jako nejčastější metoda pro snížení vlivu útlumu přenášeného signálu se používají retranslační body.

3.3.4 Přijímač

Na druhém konci je modulovaná nosná vlna zachycena přijímací anténou a v přijímači je pak vybrán signál požadovaného kmitočtu, který je dále zesílen a detekován (detekce je oddělení nízkofrekvenčního hovorového spektra od vysokofrekvenční nosné vlny) [9]. V dalším stupni je už získaný nízkofrekvenční signál zesílen a reproduktorem převedený na slyšitelný. Kromě toho zde také dochází k dekódování signálu potřebného pro služby RDS, pokud je daná stanice vysílá.



Obrázek 13: Blokové schéma VKV přijímače

3.4 Unifikace provozu

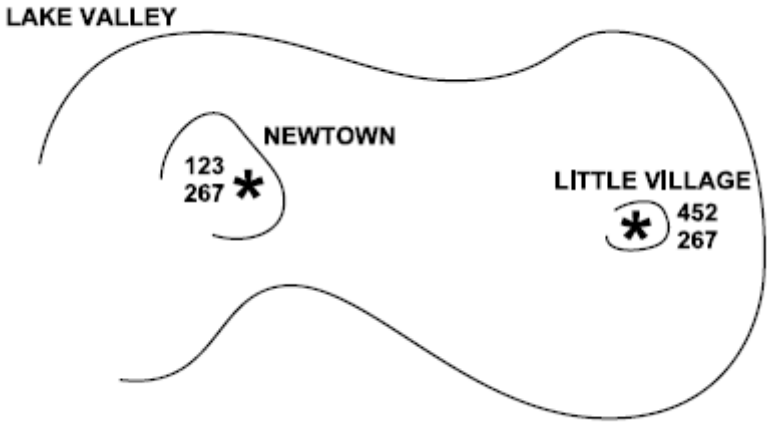
Unifikace je založena na komunikačních protokolech. Ve světě se používají převážně 3 typy komunikačních protokolů [2] pro kódování RDS služeb.

- EBU-SPB 490
- Phobos
- ASCII

Protokol EBU-SPB 490, zajišťující správné fungování přenosu informací mezi různými zařízeními je v Evropě nejpoužívanější, proto následující kapitoly popisují principy jeho fungování.

3.4.1 Adresování

Ke správné funkčnosti komunikace mezi jednotlivými prvky zajišťujícími RDS služby je potřeba použít jednotné označení konkrétních kodérů, vysílačů a ostatních zařízení. Používá se proto více úrovní adresování ať už na úrovní oblastí vysílačů nebo jednotlivých RDS kodérů až po jednotlivé rádiové stanice. Data z RDS kodérů putují do jednoho nebo více vysílačů, kdy každý vysílač musí být jednoznačně identifikován číslem od 1 do 1023 označovaným jako **adresa umístění (site adress) – adresování první úrovně**. Tato adresa se pak v dané oblasti, kraji nebo zemi již nesmí opakovat.



Obrázek 14: Příklad adresování

Druhá úroveň adresování se týká samotných RDS kodérů, kdy v jedné oblasti, spadající pod konkrétní adresu první úrovně, může pracovat více kodérů. Proto byla zavedena **adresa kodéru (encoder adress)** - identifikace pomocí čísla od 1 do 63.

Jelikož první a druhá úroveň adresování nám nezajistí jednoznačnou identifikaci konkrétní stanice, pro kterou jsou RDS data určena, byla zavedena třetí úroveň adresování – **adresa stanice (programme service number).**

V praxi je však mnoho RDS informací určeno pro více oblastí nebo více kodérů. Proto je zde možnost místo individuálního adresování jednotlivých umístění a kodérů využít speciální adresu 0, která zastoupí všechny jednotlivé adresy.

3.4.2 Kódovací model

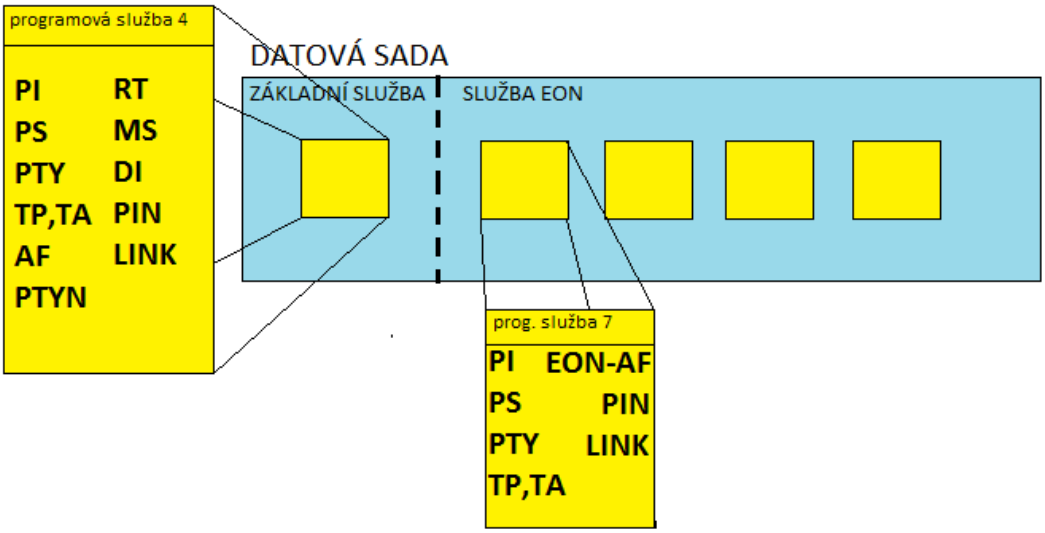
Kódovací model zahrnuje softwarovou a hardwarovou výbavu nezbytnou pro provoz RDS služeb.

3.4.2.1 Softwarový model

RDS data jsou kodérem přijímána na základě adresování popsaném v kapitole Adresování. Struktura modelu se skládá z více částí:

DATOVÉ SADY

Kodér obsluhuje datové sady (data sets), které zajišťují konkrétní datový výstup z RDS kodéru. Každá datová sada odkazuje na jednu nebo v případě užití služby EON i více stanic, pro které jsou data zpracována a kódována. V jednom okamžiku je aktivní pouze jedna datlová sada.



Obrázek 15: Datová sada

PROGRAMOVÉ SLUŽBY

Každá datová sada obsahuje několik skupin, takzvaných programových služeb, kdy existuje vždy jedna služba hlavní a případně i další služby odkazované pomocí EON. V každé programové službě jsou pak přenášeny již konkrétní RDS informace a služby popsané v kapitole Specifikace služeb Rádiového datového systému [9] (PI, AF, PTY atd.)

[9] Viz kapitola 2 – Specifikace služeb Rádiového datového systému

VYROVNÁVACÍ PAMĚŤ

Některé informace jsou uloženy do vyrovnávací paměti, kdy k jejich vysílání nedochází ihned, ale jsou zařazeny do fronty, odkud mohou být vysílána v libovolný okamžik a to i opakovaně.

3.4.2.2 Hardwarový model

Samotný RDS kodér se skládá z několika částí.

PROCESOR

Obvykle jde o mikroprocesorovou jednotku s přístupem ke vstupním a výstupním zařízením, hodinám a paměti.

PAMĚŤ

Obsahuje ROM (read only memory) a RAM (random Access memory) využívané pro operační software kodéru a vhodnou paměť pro ukládání dat.

HODINY

Obhospodařují aktuální datum a čas využívané mimo jiné pro službu CT[10].

SÉRIOVÉ ROZHRANÍ

Informace přijímané a vysílané jsou přenášeny právě tímto rozhraním.

RDS MODULÁTOR

Vytváří dvoufázový signál podle normy EN 62106:2000 a EN 50067:1998 [5].

57kHz OSCILÁTOR

Zajišťuje synchronizaci modulovaných informací se stereo signálem tak, aby nedocházelo ke vzájemnému rušení.

[10] Viz kapitola 2.9 Čas a datum

3.4.3 Vysílací módy

Existují tři vysílací módy používané při přenosu informací pro systém RDS.

- Jednosměrný mód
  - Informace jsou vysílány do jednoho nebo všech kodérů, kdy odpověď není požadována.
- Obousměrný mód s vyžadovanou odpovědí
  - Informace jsou vysílány do jednoho nebo všech kodérů a také je od kodérů vyžadována odpověď o stavu nebo chybových hlášeních.
- Obousměrný mód s dobrovolnou odpovědí
  - Informace jsou vysílány do jednoho nebo všech kodérů, kdy kodér(y) mohou, ale nemusí posílat zpět odpověď o stavu nebo chybových hláškách.

3.5 Přenos mobilní sítí

Global System for Mobile Communication (GSM) je dnes, na začátku 21. Století považován za nejběžnější způsob mobilní telefonní komunikace. Vznikl v roce 1982 tehdy ještě pod označením „Groupe Spécial Mobile“, a jako mezinárodní standard byl přijat v roce 1991. Systém GSM má maximální datový tok 9,6kb/s, což umožňuje přenos hlasu a přenos nízkého objemu dat (např. SMS – Short Message System nebo MMS – Multimedia Message System).
V Evropě jsou k přenosu vymezeny 2 frekvence – 900MHz a 1800MHz a v Americe jde o frekvenci 1900MHz.

Celý systém je postaven na bázi navzájem se překrývajících buněk (jde o zóny území pokryté GSM signálem) tak, aby bylo zajištěno co nejlepší možné pokrytí. V rámci každé buňky se nachází základnová stanice (BTS – Base Transceiver Station), která zprostředkovává komunikaci s přenosným zařízením. Jelikož platí, že čím je daná buňka menší, tím je větší maximální šířka pásma, je v městských oblastech použito více buněk o menším poloměru (stovky metrů), kdežto v méně osídlených oblastech jsou použity buňky s větším dosahem pokrytí (řádově kilometry). Každá taková buňka je obklopena šesti dalšími buňkami. Aby nedocházelo ke vzájemnému rušení signálu jednotlivých buněk, komunikují jednotlivé BTS na odlišné frekvenci.

3.5.1 Architektura systému

Globální mobilní systém je digitální buňkový systém umožňující přenos hlasu, dat a dalších služeb[8]. Mobilní účastník se do sítě registruje prostřednictvím SIM karty (Subscriber Identity Module), která umožňuje jeho jednoznačnou identifikaci. Každá SIM je identifikovatelná podle IMSI kódu (International Mobile Subscriber Identity). Každé mobilní zařízení schopné komunikace v systému

GSM je pak jednoznačně identifikovatelné pomocí 15 číselného kódu IMEI (International Mobile Equipment Identity).

Všechny BTS stanice jsou propojeny s centrem BSC (Base Station Controller), které řídí jednotlivé BTS stanice a společně tak tvoří subsystém základnových stanic (BSS – Base Station Subsystem). Centra BSC jsou spojena s centry MSC (Mobile Switching Centre), která je řízena konkrétním GSM operátorem a poskytovatelem služeb a je připojena do veřejné telefonní sítě a do sítě internet. Centrum MSC spadá do subsystému NSS (Network and Switching Subsystem), které spravuje identity uživatelů, jejich polohy a zprostředkovává komunikaci s ostatními uživateli GSM systému.

3.5.2 Úlohy subsystému NSS

- Domácí registr (HLR) – databáze spravující informace o účastníkovi zaregistrovanému v oblasti domácího centra MSC.
- Návštěvnický registr (VLR) – databáze spravující informace o účastnících z jiného centra MSC, než pod které v dané lokalitě administrativně spadají. Tyto informace jsou dočasně nakopírovány z HLR a po určité době vymazány.
- Registr pro identifikaci mobilních zařízení (EIR) – databáze obsahující seznam mobilních zařízení.
- Centrum autentizace – centrum zodpovídající za identifikaci účastníka.

4 Kanál dopravních informací

Služba Kanál dopravních informací (Traffic Message Channel) je jedna z doplňkových služeb systému RDS zajišťující přenos dopravních informací směrem k uživateli. Služba samotná je velice komplexní a pro její provoz je potřeba koordinované spolupráce několika institucí, zařízení, vysílačů a přijímačů. Tato služba přináší podle mého názoru, ze všech RDS služeb, největší přidanou hodnotu pro uživatele a sám doufám, že se v blízké době dočkáme jejího většího rozšíření i v ČR.

4.1 Systém předávání informací

Informace o dopravních událostech přicházejí z několika zdrojů. V největší míře se na poskytování informační podílejí agendové systémy. Jde o systémy disponující informacemi o dopravních nehodách, výjezdech hasičů, výjezdech záchranné služby, centrální evidence uzavírek, zimní zpravodajské služby, městské policie, správců sítí a call center dopravních zpravodajů (ABA. ÚAMK). Další zdroje informací pak bývají telematická zařízení určená k automatickému sběru informací – např. kamery, meteostanice, úsekové měření rychlosti.

Všechny tyto informace putují do dopravního centra prostřednictvím protokolu xml[11]. V ČR tuto úlohu plní NDIC[12]. V centru NDIC prochází informace několika subsystémy, které ve spolupráci s dispečery a dopravními inženýry dané informace vyhodnocují. Směrem z centra NDIC pak komunikačním rozhraním putují informace zpět k telematickým zařízením, kde například informují prostřednictvím dálničních tabulí motoristy o nehodě a také jsou tyto informace využity v aplikacích pro poskytování dopravních informací (v ČR webová služba www.dopravniinfo.cz) [11]. Prostřednictvím systému RDS se tato data dostávají i do samotných navigačních přístrojů.

[11] Extensible Markup Language (XML) je soubor pravidel kódování informací tak, aby mohly být jednoduše přečteny různými přístroji, definovaných organizací W3C.

[12] Viz kapitola 3.2 Národní dopravní informační centrum

4.2 Užití služby Kanál dopravních informací

Úkolem služby je vysílání dopravních informací (TTI) v pásmu VKV použitím služby Rádiového datového systému [3]. Zprávy jsou digitálně kódovány, a proto jsou nezávislé na konkrétním jazyku dané země. Důraz je přitom kladen na možnost filtrování informací tak aby se k uživateli dostaly pouze podstatné informace – v závislosti na jeho poloze, směru jízdy a cílové destinaci. Vzhledem k maximální kapacitě systému RDS-TMC je možno přenést 300 různých zpráv za hodinu. Pokud by byly tyto zprávy přenášeny řečí a interpretace jedné zprávy by trvala pouhých 15 vteřin, na přenos všech zpráv bychom potřebovali 75 minut (nehledě na to, že mnohdy neleze za 15 vteřin předat všechny potřebné informace). Oproti 60 minutám u přenosu pomocí systému RDS-TMC jde o významnou časovou a kapacitní úsporu, která dokazuje, že má tato technologie smysl.

4.3 Principy kódování lokačních tabulek

Většina zpráv přicházejících k uživateli pomocí služby RDS-TMC poskytuje informace o poloze, vůči které se daná přenášená událost vztahuje [4] (poloha na silnici, křižovatka, nebo oblast) a odkazují na tuto polohu pomocí lokačních tabulek. Pomocí těchto lokačních tabulek (je pro ně vyhrazeno 16 bitů, což dává celkem 65536 možných kódů), je pak jednoznačně určena daná poloha RDS přijímačem. Proto je velmi důležité, aby systém zpracovávající TMC data i přijímač pracovali se stejnými podklady, tedy se stejnými lokačními tabulkami. Pravidla pro kódování byla vytvořena již v roce 1997.

Předdefinované lokační kódy jsou uloženy v tabulkách, kdy každé lokaci odpovídá unikátní číslo, kde samotné lokace spravuje k tomu vyhrazený orgán v rámci daného regionu či země. Lokační kódy také obsahují kód země nebo regionu, pod které daná oblast spadá a která má tedy i na starost jejich správu a správné zařazení. Kódy země nebo regionu vycházejí ze stejného standardu, kterým se řídí RDS služba PI[13] Je zaveden také princip primární a sekundární lokace, kdy primární odkazuje na místo události a sekundární na lokaci, která je tou primární ovlivněna. Např. při dopravní nehodě v klimkovickém tunelu, kdy následné kolony sahají až k nájezdu na dálnici ve Svinově, bude primární lokací tunel a sekundární svinovský přivaděč. Pokud jde o samotné kódování tohoto příkladu, tak pro lokaci klimkovického tunelu se použije kód nejbližší k danému místu (nejbližší sjezd ve směru jízdy) a na sekundární lokaci bude odkazováno jako počet dálničních sjezdů směrem zpět, popřípadě lze užít vzdálenost od primární lokace v kilometrech.
V rámci lokačních tabulek je systém kódování založen na hierarchickém principu. Např. město Orlová by mělo jako nadřazenou lokaci okres Karviná, ten pak Moravskoslezský kraj, dále pak lokace Česká Republika a na nejvyšším místě by se nacházela Evropa. Stejný princip by platil i např. pro dálnici D1, kdy jednotlivé její úseky budou mít jako nadřazenou lokaci právě dálnici D1.

[13] Viz kapitola 2.1 Identifikace Programu

Kód lokace	Typ	Číslo silnice	Jméno 1	Jméno 2	Reference A	Reference L	Záporný rozdíl	Kladný rozdíl
949	L3	E1	město X	město Y	2009	-	948	950
2009	A6.2	-	sousedství	-	1	-	-	-
4420	P3.2	E1	most	-	2009	949	4456	4423
4423	P1.3	E1	místo A	N207	2009	949	4420	4459
4459	P3.3	E1	parkoviště	-	2009	949	4423	4460
4460	P1.3	E1	místo B	-	2009	949	4459	4461

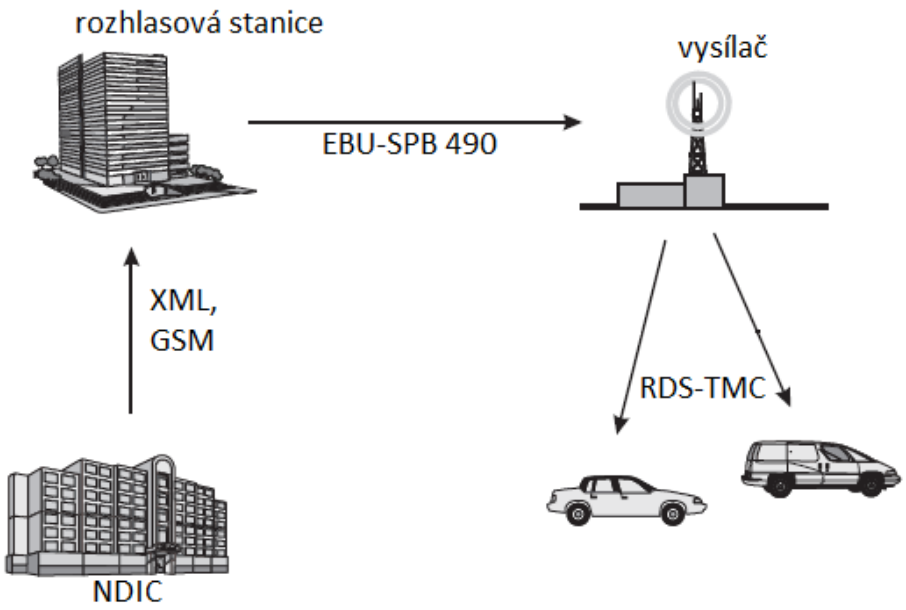
Tabulka 7: Příklad lokační tabulky

4.4 Kódování služby

Poté, co informace vyžadující užití služby TMC, přijde z řídícího dopravní centra do stanice daného rádia, jsou tyto informace poslány na vysílač a začleněny do vysílání služby RDS. Toto je zajištěno tak, že zprávy přicházejí na vysílač již ve správném formátu.

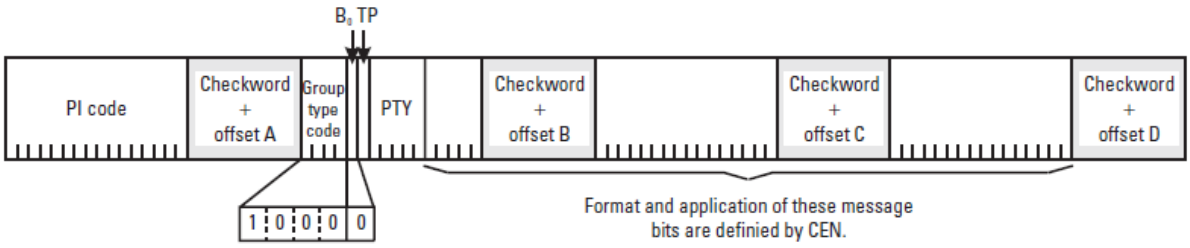
Správné začlenění TMC dat do RDS vysílání potřebuje i správnou softwarovou implementaci. K samotnému přenosu je pak využit protokol EBU UECP[14]. Tento protokol začal být upravován již v roce 1996, tak aby splňoval podmínky normy EN500067:1998 a již v té době známé RDS-TMC specifikace. Tyto úpravy si vzala na starost mezinárodní organizace zaštiťující fungování a rozvoj RDS systému, organizace RDS Forum. Její práce vyvrcholily v roce 1997, kdy vznikla verze 5.1 protokolu EBU UECP. Tento protokol se stal novým standardem, podle kterého pak začaly vznikat nové přístroje umožňující užití služby RDS-TMC.

[14] Viz kapitola 3.4 Unifikace provozu

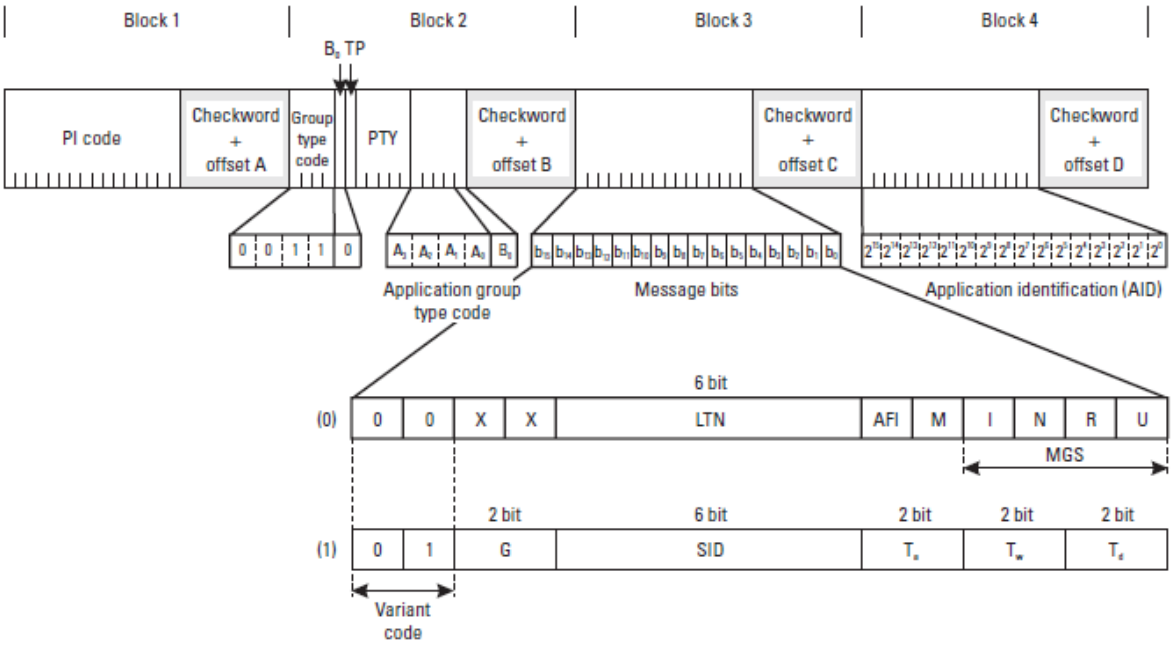


Obrázek 16: Přenos informací pomocí systému RDS-TMC

Pro přenos TMC informací je vyhrazena skupina 3A a také je rezervována část druhého bloku a k tomu celý třetí a čtvrtý skupiny 8A jak naznačuje následující obrázek.



Obrázek 17: Skupina 8A [1]



Obrázek 18: Skupina 3A [1]

Třetí blok skupina 3A je využitý k přenosu lokačních kódů[15] pomocí předem definovaných lokačních tabulek. Do 16 bitů, které jsou v každém bloku k dispozici, jsou mimo jiné zakódovány informace o lokačním kódu, čísle lokační tabulky (LTN) a přesnému určení lokace určující geografickou působnost a relevanci pro danou zprávu (I – international, mezinárodní; N – national, národní; R – regional, regionální; U – urban, městská).
V druhé variantě je pak ve 3A skupině přenášen SID kód, který odpovídá názvu stanice[16], která danou TMC informaci vysílá a další doprovodné informace. Rozlišení variant (jestli se jedná o přenos lokačních kódů nebo kódu SID) je řešeno pomocí dvou nejvyšších bitů ve třetím bloku 3A skupiny.

4.5 Požadavky na RDS přijímače

Rozvoj služby Kanál dopravních informací nezačal se samotným rozvojem ostatních doplňkových služeb. Proto se i v dnešní době vyskytují přijímače, které příjem TMC služeb nepodporují. Situace by se dala zachránit tím, kdyby dnešní přijímače měli implementováno standardizované rozhraní pro připojení samotného TMC kodéru. Jednotliví výrobci se však na standardizaci nedohodli a proto rozšíření dnešních přijímačů není možné. Co se týče nových přijímačů, existuje požadavek na dva oddělené tunery, kdy je jeden využit pro poslech běžných stanic a na druhém tuneru je naladěna stanice s RDS-TMC vysíláním. Také by měly být všechny přijímače vybaveny standardním vstupem pro eventuelní aktualizaci lokačních tabulek. Také by měl být implementován management přijatých

[15] Viz kapitola 4.3 Principy kódování lokačních tabulek
[16] Viz kapitola 2.3 Jméno programové služby

zpráv, kdy by přijímač rozlišoval jejich důležitost a také již neplatné zprávy (využívá se k tomu služba Čas a Datum[17], pro zjišťování přesného času) vymazával.

4.6 Vysíláni digitálního rozhlasu

Digital Audio Broadcasting (DAB) je moderní metoda pozemního vysílání digitálního rádiového signálu. Tato technologie umožňuje díky multiplexování a kompresi vysílání více rozhlasových stanic v jednom relativně úzkém frekvenčním pásmu navázaném na jedné nosné frekvenci.
Je vysílána buď ve frekvenčním pásmu VKV nebo UKV.

blok	frekvence
5A	174.928 MHz
5B	176.640 MHz
5C	178.352 MHz
5D	180.064 MHz
6A	181.936 MHz
6B	183.648 MHz
6C	185.360 MHz
6D	187.072 MHz
7A	188.928 MHz
7B	190.640 MHz

Tabulka 8: Příklad kombinace bloků a frekvencí u vysílání digitálního rozhlasu

4.6.1 Výhody

Oproti dnešnímu nejrozšířenějšímu rádiovému vysílání přináší DAB řadu výhod: [12]

- Jednodušší volba stanice – uživatel si vybírá ze seznamu stanic místo postupného prohledávání pásma
- Lepší příjem – zvolená stanice vysílá na stejné frekvenci na celém pokrytém území. Nevyskytují se hluchá místa s úbytkem signálu.
- Poskytování doplňkových informací – možnost přenosu detailnějších informací oproti běžnému RDS vysílání

[17] Viz kapitola 2.9 Čas a datum

4.7 Služba Kanál dopravních informací ve vysílání digitálního rozhlasu

Služba Traffic Message Channel byla původně vyvinuta pro přenos doplňkových informací v pomocí systému RDS v pásmu analogového rádia v pásmu VKV. TMC s systému DAB umožňuje rychlejší přenos informací při využití menší šířky pásma.

4.7.1 Výhody

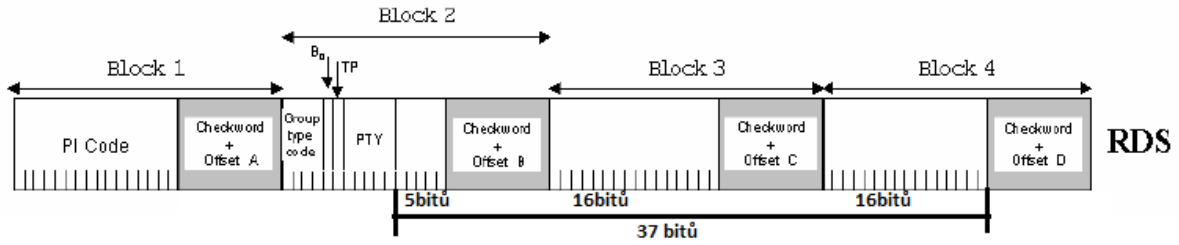
Užití DAB-TMC přináší řadu výhod: [6]

- Kratší čas přenosu jednoho cyklu informací – možné využití pro zkrácení času přenosu konkrétní informace nebo přenosu více informací za stejný čas
- Poskytuje jednoduché filtrování TMC zpráv na základě zvoleného regionu
- Lepší odolnost proti chybovosti

4.7.2 Kódování

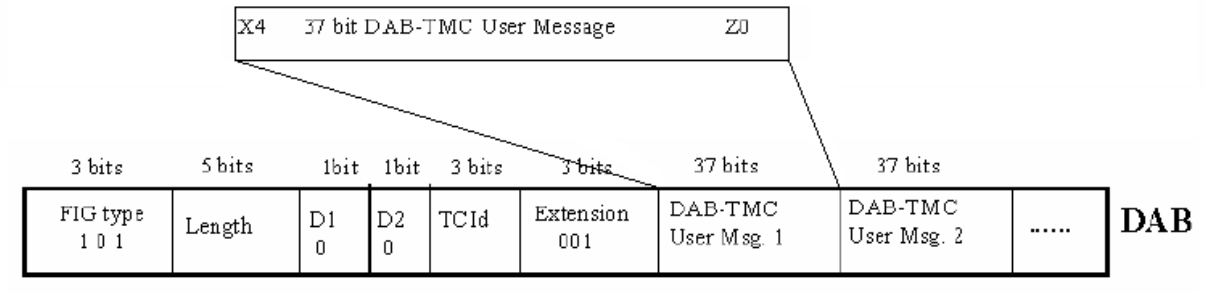
Zatímco v systému RDS-TMC jsou všechny informace kódovány do bloků s maximální šířkou 16 bitů, v případě modernějšího systému DAB je možno využít bloku o šířce 37 bitů. TMC data je možné mezi jednotlivými systémy převádět bez ztráty potřebných informací.

Uživatelské zprávy, tedy ty informace, které uživatel od systému vyžaduje, jsou v případě RDS-TMC kódovány v 8A skupině při použití celkem 37bitů, rozdělených ve třech blocích, jak naznačuje následující obrázek.



Obrázek 19: skupina 8A

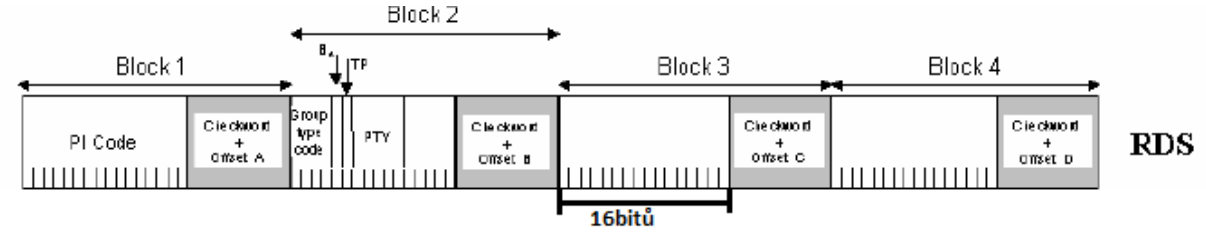
V případě užití systému DAB-TMC je pak těchto 5+16+16 bitů mapováno do společného bloku o délce právě 37 bitů, viz obrázek:



Obrázek 20: Mapování uživatelské zprávy TMC do DAB rámce [6]

Obrázek 19 naznačuje schéma rámce vysílaného v jednom cyklu. V tomto jednom rámci může být najednou přenášeno až 6 uživatelských zpráv, každá o délce 37 bitů.

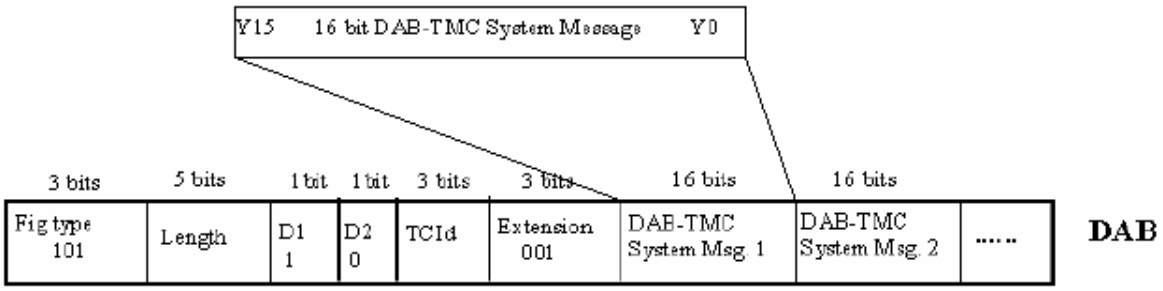
Také lokační kódy přenášené ve 3A skupině[18] se dají namapovat do DAB-TMC.



Obrázek 21: Skupina 3A

V případě užití systému DAB-TMC je pak těchto 16 bitů mapováno do bloku rámce DAB, viz obrázek.

[18] Viz kapitola 4.4 Kódování služby



Obrázek 22: Mapovaní systémové zprávy TMC do DAB rámce [6]

Obrázek 22 naznačuje schéma vysílaného rámce v jednom cyklu. V tomto jednom rámci může být najednou přenášeno až 14 systémových zpráv, každá o délce 16 bitů.

5 Prezentace dosažených výsledků

Prezentace byla vytvořena v programu MS PowerPoint 2007 a nachází se na přiloženém CD. Obsahuje celkem 49 snímků, které rekapitulují jednotlivé kapitoly této práce jednoduchou a přehlednou formou. Slouží ke shrnutí dosažených výsledků a jako podpora hlavní práce.

5.1 Obsah prezentace

Následuje přehled snímků prezentace.

Snímek	**Obsah snímku**
2-21	Přehled jednotlivých služeb systému RDS a jejich stručný popis
22	Charakteristika Jednotného systému předávání informací
23-24	Charakteristika Národního dopravního informačního centra
25-30	Požadavky na přístrojové vybavení
31-39	Unifikace provozu, kódování, adresování
40-41	Systém předávání informací
42-45	Kanál dopravních informací
46-47	Digitální rozhlas
48-49	Kanál dopravních informací v digitálním rozhlasu

Tabulka 9: Obsah prezentace

6 Závěr

Rádiový datový systém dnes v nějaké míře provozuje naprostá většina rozhlasových stanic vysílajících v pásmu velmi krátkých vln. I přesto, že jde o relativně levnou službu s minimálními nároky na technologii, nevyužívají tuzemské stanice zdaleka veškerého potenciálu tohoto systému. Služby nutné pro provoz samozřejmě využívají všechny. Dále se pak ale bohužel omezují jen na zobrazení názvu stanice, poskytování alternativních frekvencí a občas funkčním hlášením o právě probíhajícím dopravním zpravodajství. Přitom právě služba Kanál dopravních informací má potenciál obohatit ve značné míře posluchačův komfort, nebo i zachránit lidské životy. Jak je naznačeno na prvním obrázku, čas potřebný přenosu informací od případné nehody až k uživatelům služby Kanál dopravních informací je asi 4 minuty, což je čas srovnatelný s příjezdem jednotek záchranného sboru na místo nehody. Motoristé tak můžou v dostatečném předstihu např. uvolnit jízdní pruh pro sanitku a také přizpůsobit rychlost tak, aby se nestali sami součástí nehody. Nehledě na fakt, že se díky této službě mohou místu nehody úplně vyhnout, neboť kompatibilní navigace okamžitě navrhne objízdnou trasu.

Je to až s podivem, že se u nás tato služba nevyužívá, zvláště když potřebná data existují díky špičkovému pracovišti Národního dopravního informačního centra v Ostravě. Pro rozhlasové stanice, které by toto zavedly, by to jistě mělo i vliv z hlediska poslouchanosti, neboť když chce uživatel využít výhod Kanálu dopravních informací, musí mít naladěnu právě tu stanici, která tyto informace vysílá.

Doufám tedy, že se vše zlepší s příchodem digitálního vysílání rozhlasu, které má nejen řadu výhod ve srovnání s dnes běžným analogovým vysíláním, ale i samotná služba Kanál dopravních informací ve spojení s digitálním rozhlasem přináší řadu vylepšení.

7 Seznam použité literatury

[1] KOPITZ, Dietmar; MARKS, Bev. *RDS: The Radio Data System*. Boston : Artech House, 1999. 349 s. ISBN 0-89006-744-9.

[2] KOPITZ, Dietmar. *RDS Universal Encoder Communication Protocol*. Final Version 6.2. Geneva : RDS Forum, 2006. 123 s.

[3] ISO 14819-1. *Traffic and Traveller Information (TTI) — TTI messages via traffic message coding : Coding protocol for Radio Data System — Traffic Message Channel (RDS-TMC) using ALERT-C*. Geneva : ISO Copyright office, 2003. 37 s.

[4] ISO 14819-2. *Traffic and Traveller Information (TTI) — TTI messages via traffic message coding : Event and information codes for Radio Data System — Traffic Message Channel (RDS-TMC)*. Geneva : ISO Copyright office, 2003. 139 s.

[5] IEC 62106:1999. *The new RDS IEC 62106:1999 standard*. Geneva : RDS Forum, 1999. 132 s.

[6] *Digital Audio Broadcasting (DAB); DAB-TMC (Traffic Message Channel)*. France : ETSI, 2005. 19 s.

[7] SVOBODA, Jaroslav a kolektiv. *Telekomunikační technika díl 1. : Zprávy, signály, přenosová prosředí*. 2. vydání. Praha : Nakladatelství Sdělovací technika, 2000. 137 s. ISBN 80-901936-3-3.

[8] SVOBODA, Jaroslav a kolektiv. *Telekomunikační technika díl 3. : Telekomunikační sítě a služby*. 1. vydání. Praha : Hüting&Beneš, 1999. 136 s. ISBN 80-901936-7-6.

[9] DOBEŠ, Josef; ŽALUD, Václav. *Moderní radiotechnika*. 1. vydání. Praha : BEN - Technická literatura, 2006. 767 s. ISBN 80-7300-132-2.

Webové odkazy

[10] *Ministerstvo dopravy* [online]. 2011 [cit. 2011-03-23]. Jednotný systém dopravních informací pro ČR. Dostupné z WWW: <http://www.mdcr.cz/cs/Strategie/ITS-a-Dopravni-telematika/JSDI/>.

[11] *Dopravní info* [online]. 2011 [cit. 2011-03-23]. Národní dopravní informační centrum. Dostupné z WWW: <http://portal.dopravniinfo.cz/narodni-dopravni-informacni-centrum>.

[12] *World DBM* [online]. 2011 [cit. 2011-03-29]. Digital Radio. Dostupné z WWW: <http://www.worlddab.org/introduction_to_digital_broadcasting/dab_digital_radio>.