

Skúšobné vysielanie varovných hlásení rozhlasovým systémom T-DAB+ a jeho výsledky

Praktické odskúšanie vysielania varovných hlásení pozemskými digitálnymi systémami bolo jedným z najdôležitejších cieľov projektu aplikovaného výskumu „**Výskum limitných podmienok integrovateľnosti varovných hlásení v terestriálnom vysielaní**“, podporovaného agentúrou APVV a riešeného vo Výskumnom ústave spojov, n. o. Banská Bystrica v rokoch 2016 – 18.

Realizácia skúšobného vysielania vychádzala z teoretických prác a návrhov, spracovaných z 1. časti riešenia projektu. Vysielanie bolo rozdelené do 2 častí:

- skúšobné overenie vysielania v laboratórnych podmienkach,
- vysielanie z reálnych vysielateľov a overenie pokrytia.

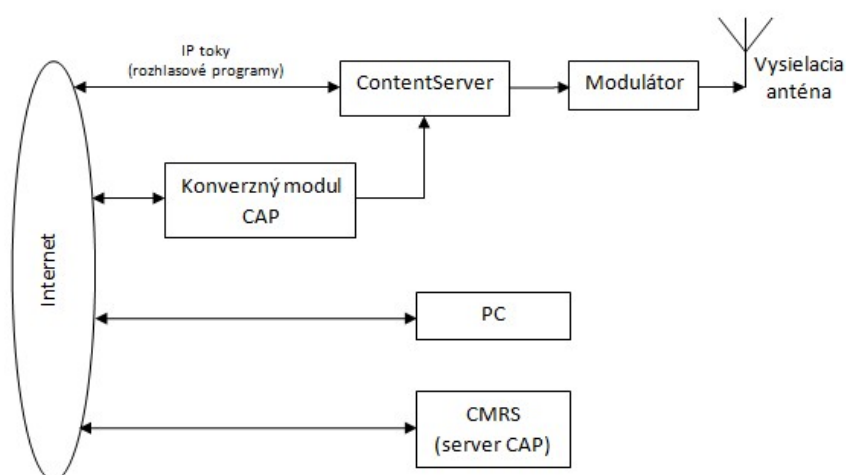
1 OVERENIE V LABORATÓRNYCH PODMIENKACH

Overenie a prezentácia vysielania varovných hlásení systémom T-DAB+ v laboratórnych podmienkach sa uskutočnilo počas konferencie NoTeS'18, konanej vo VÚS, n. o. Banská Bystrica dňa 7. júna.2018. Účelom bolo overiť a predviesť i funkcionality EWF na rôznych typoch digitálnych prijímačov.

Zasadačka



Prijímač T-DAB+



Legenda:

Modulátor – Vigintos DAB-05D

Obr. Chyba! V dokumentu není žádný text v zadaném stylu. - Zapojenie zariadení pri skúšobnom vysielaní T-DAB+ v laboratórnych podmienkach

V rámci konferencie boli prezentované tri typy varovných hlásení:

- hlasová správa,
- DL (Dynamic Label),
- Journaline (s možnosťou výberu hlásení v slovenčine, angličtine, nemčine, maďarčine, poľštine a ukrajinčine)

Systém vkladania varovných hlásení do rozhlasového vysielania pozostával zo:

- zariadenia, simulujúceho stredisko CMRS (zložka MV SR) ako tvorcu varovných hlásení. Toto zariadenie obsahovalo aj CAP generátor (Common Alerting Protocol – spoločný protokol varovania). Protokol CAP bol navrhnutý ako optimálny pre celý proces prenosu varovných hlásení,
- konverzného modulu CAP (v praxi umiestňovaný v TV štúdiu), ktorý automaticky konvertuje niektoré nastavenia vo varovnom hlásení CAP do radiacich príkazov siete.

Na vytvorenie multiplexu programov bol použitý obsahový server (Content Server R6) od inštitútu Fraunhofer IIS, Nemecko. Vysielaný multiplex obsahoval nasledujúcich 10 programových služieb + kanál varovných hlásení: New Model Radio; Rádio Aktual; Rádio Best FM; Rádio Devín; Rádio_FM; Rádio Junior; Rádio Litera; Rádio Patria; Rádio RSI; Rádio Slovensko; EWF_Test (varovné hlásenia). Pri všetkých programoch bola prenosová rýchlosť nastavená na 96 kbit/s.

Dátové toky jednotlivých programových služieb boli privedené cez internet zo slovenského peeringového centra SIX, prevádzkovaného na pôde technickej univerzity v Bratislave.

Do tohto multiplexu bol pridaný aj kanál varovných hlásení s názvom „EWF_Test“, pre ktorý bola vyčlenená prenosová kapacita 96 kbit/s.

Výstupný signál z Content Servera bol privedený do modulátora T-DAB+ typu DAB-05D od firmy Vigintos Elektronika, Litva. Keďže išlo o overenie a prezentáciu len v rámci prednáškovej sály (zasadacej miestnosti VÚS), bolo postačujúce vysielaciu anténu pripojiť priamo na výstup modulátora s výstupným výkonom 20 dBm (t.j. 100 mW). Koncový vysielací stupeň teda nebolo treba používať.

Parametre vysielania v laboratórnych podmienkach:

- vysielací mód podľa ETSI EN 300 401 V2.1.1 (2017-01): I
- úroveň ochrany jednotlivých programových služieb podľa ETSI EN 300 401 V2.1.1 (2017-01): EEP 3-A
- celková užitočná prenosová kapacita kanála: 1,152 Mbit/s
- frekvenčný blok: 10C
- polarizácia: V
- ERP_{max}: 100 mW
- vyžarovací diagram: všesmerový

Príjem multiplexu sa uskutočnil na rôznych digitálnych prijímačoch. Funkcionalitou EWF však disponoval len prijímač NOXON dRadio 1; ostatné prijímače prijímali varovné hlásenia len vtedy, keď na programovú službu EWF_Test boli naladené. Prevádzka vysielania s varovnými hláseniami bola počas konferencie NoTeS'18 **úspešne prezentovaná**.

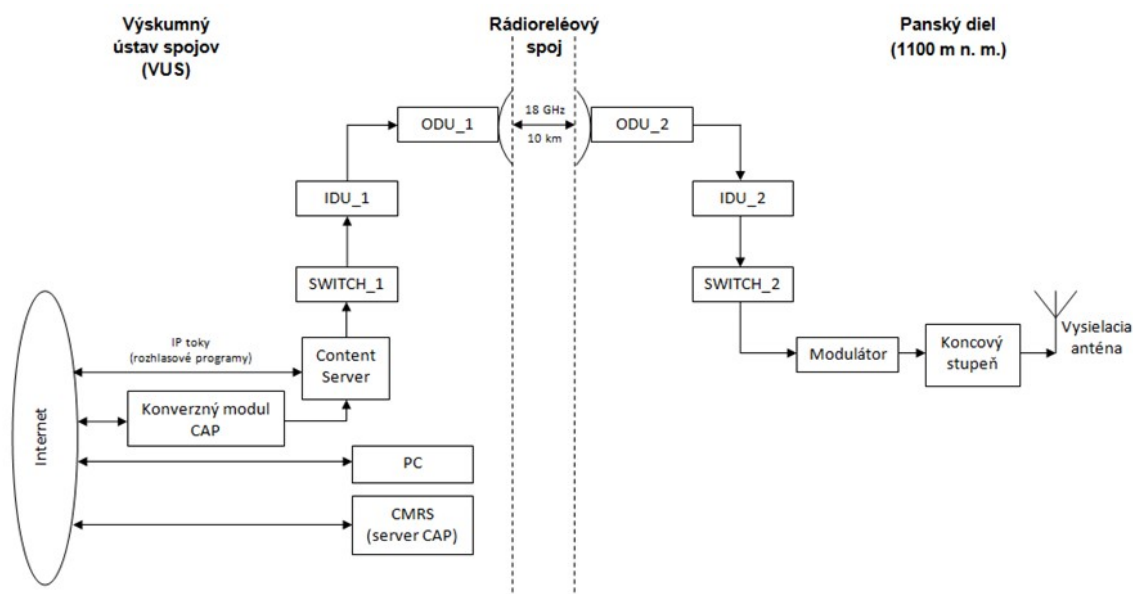


Obr. 2 - Prijímače T-DAB+, použité pri vysielaní v laboratórnych podmienkach

2 VYSIELANIE Z REÁLNEHO VYSIELAČA

Vysielanie z reálneho vysieláča, ktorého účelom bolo pokrytie väčšej oblasti sa uskutočnilo z vysieláča umiestneného na kóte **Panský diel**, vzdialenej cca 7 km od centra Banskej Bystrice.

Zapojenie zariadení je uvedené na nasledujúcom **obr. 3**.



Legenda:

IDU_1 (Indoor Unit), ODU_1 (Outdoor Unit) a IDU_2 (Indoor Unit), ODU_2 (Outdoor Unit) – SAGEM SLFv2
 SWITCH_1 – DCN S4600
 SWITCH_2 – Cisco SF302
 Modulátor – Vigintos DAB-05D
 Koncový stupeň – Vigintos TV-PA-500 D/III

Obr. 3 - Zapojenie zariadení pri skúšobnom vysielaní T-DAB+ z reálneho vysieláča z kóty Panský diel

Zásadnou časťou, ktorá pribudla voči overovaniu v laboratórnych podmienkach, bol rádioreleový (RR) spoj, ktorý bol vybudovaný medzi budovou VÚS B. Bystrica, Zvolenská cesta 20 a kótou Panský diel.

V prípade overovania vysielania s reálnym vysieláčom bolo zariadenie simulujúce CMRS, konverzný modul CAP a Content Server umiestnené v serverovni VÚS. Odtiaľ bol signál privedený ethernetovým káblom do miestnosti pod strechou, kde bol pripo-

jený do prepínača (SWITCH). Toto zariadenie bolo potrebné kvôli tomu, že signál z Content Serveri bol na dlhom kábli značne utlmený a jeho úroveň nepostačovala pre správne fungovanie vnútornej jednotky RR spoja.

Signál z vnútornej jednotky (IDU) RR spoja bol koaxiálnym káblom privedený k parabole s vonkajšou jednotkou (ODU), umiestenou na stožiaru na streche VÚS – pozri **obr. 4**.



Obr. 4 – Parabola rádioreleového spoja na budove VÚS
(v spodnej časti stožiaru)

Druhá časť RR spoja sa nachádzala na kóte Panský diel. Parabola s vonkajšou jednotkou bola na tejto kóte namontovaná na stožiaru vo výške 15 m. Ostatné zariadenia (vnútorná jednotka, switch, modulátor T-DAB, výkonový koncový stupeň) sa nachádzali v skrini pri päte stožiaru. Odtiaľ bol signál privedený do všesmerovej vysielacej anténovej sústavy, umiestnenej na stožiaru vo výške 30 m.



Obr. 5 – Modulátor T-DAB+ a koncový stupeň (v skrini na Panskom diele)



Obr. 6 – Skriňa na Panskom diele so zariadeniami T-DAB+



Obr. 7 – Vysielacie antény T-DAB+ na Panskom diele
(pozn.: štyri zvislé tyče nad sebou na pravej strane obrázku)

V rámci overovania vysielania z reálneho vysieláča bol pomocou Content Servera R6 od inštitútu Fraunhofer IIS, Nemecko vytvorený multiplex, obsahujúci nasledujúcich 9 programových služieb + kanál varovných hlásení:

Por. č.	Programová služba	Prenosová rýchlosť [kbit/s]
1.	Rádio Slovensko	96
2.	Rádio Devín	128
3.	Radio_FM	128
4.	Regína Stred	96
5.	Regína Západ	96
6.	Rádio Litera	96
7.	Rádio Junior	96
8.	Rocková Republika	128
9.	New Model Radio	128
10.	EWf_Test (varovné hlásenia)	96

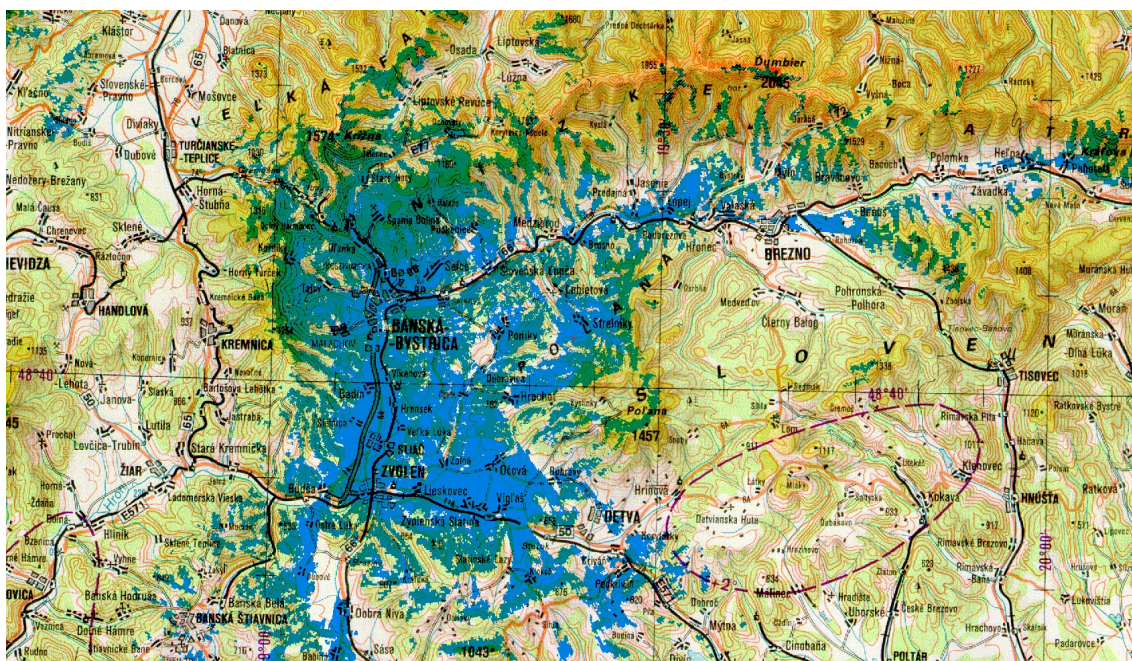
Parametre vysielania pre overenie vysielania a príjmu z reálneho vysieláča:

- umiestnenie vysieláča: kóta Panský diel
súradnice: 19E 08 52,9; 48N 47 57,3, 1090 m n.m. + 30 m nad terénom
- vysielací mód podľa ETSI EN 300 401 V2.1.1 (2017-01): I
- úroveň ochrany jednotlivých programových služieb podľa ETSI EN 300 401 V2.1.1 (2017-01): EEP 3-A
- celková užitočná prenosová kapacita kanála: 1,152 Mbit/s

- frekvenčný blok: 10B
- polarizácia: V
- ERP_{max} : 3 kW
- vyžarovací diagram: smerový

3 VYHODNOTENIE POKRYTIA OBLASTÍ SO SKÚŠOBNÝM VYSIELANÍM VAROVNÝCH HLÁSENÍ SYSTÉMOM T-DAB+ Z REÁLNEHO VYSIELAČA

V rámci prípravy na merania pokrytia bol uskutočnený výpočet pokrytia, a to pre intenzitu elmag. poľa min. 58 dB μ V/m vo výške 10 m nad terénom – pozri **obr. 8**. Táto intenzita je postačujúca pre mobilný príjem a pre prípady, ak sa prijímače nachádzajú vo vnútri bytov na 1. poschodí a vyššie (pre vnútorný príjem všeobecne by bolo potrebné uvažovať s intenzitou 65 dB μ V/m).



Obr. 8 – Vypočítané pokrytie územia z vysieláča T-DAB+ na kóte Panský diel (frekvenčný blok 10B, ERP_{max} = 3 kW, $E \geq 58$ dB μ V/m)

Následne sa uskutočnilo samotné meranie v teréne. Na meranie bolo použité meracie vozidlo Dacia Duster a TV a CATV analyzátor s option DAB typu HD TAB 9 od firmy Rover. Meracia anténa bola namontovaná na prednom skle vozidla. Na subjektívne hodnotenie príjmu rozhlasových programov a varovných hlásení bol použitý digitálny prijímač NOXON dRadio1.

Meranie bolo vykonané v troch smeroch od vysieláča T-DAB+ na Panskom diele, a to na nasledujúcich trasách:

- Banská Bystrica - Horný Harmanec
- Horný Harmanec - Donovaly
- Donovaly - Kordíky
- Kordíky - Lopej
- Lopej – Poniky – Zvolen

- Zvolen - Hronská Breznica
- Hronská Breznica - Banská Bystrica

Meranie sa uskutočnilo metódou podľa návrhu TNI 36 xxxx „Overovanie pokrytia územia Slovenskej republiky signálom digitálneho rozhlasového vysielania“, pričom bola použitá metóda merania vo vybraných miestach a metóda „drive testu“, a to s nasledujúcimi výsledkami:

a) Vyhodnotenie výsledkov merania intenzity elektromagnetického poľa

Z porovnania výsledkov vypočítaných a nameraných hodnôt intenzity elmag. poľa vyplynulo, že vypočítané hodnoty kolíšu v okolí nameraných hodnôt. Priemerné hodnoty rozdielu nameraných a vypočítaných hodnôt v jednotlivých smeroch merania (trasách) sa pohybovali v rozmedzí od -2,7 do 8,94 dB. Rozdiely boli spôsobené aj orientáciou meracieho vozu (azimutom) voči vysielacu, keďže prijímacia anténa bola umiestnená na prednom skle vozidla.

Najvýraznejšie rozdiely boli na trasách merania Horný Harmanec – Donovaly a Donovaly - Kordíky. Bez uvažovania týchto dvoch trás boli na zvyšných trasách merania priemerné hodnoty rozdielu nameraných a vypočítaných hodnôt v rozmedzí - 2,7 až 3,04 dB.

b) Vyhodnotenie výsledkov Drive testu

Z výsledkov Drive testu vyplynulo, že na meraných trasách dochádzalo k mierne väčším rozdielom nameraných a vypočítaných hodnôt v porovnaní s výsledkami podľa bodu a).

Kladné hodnoty rozdielov nameraných a vypočítaných hodnôt elmag. poľa sú z pohľadu plánovania pokrytia službou T-DAB+ priaznivejšie ako tie záporné. Z toho dôvodu by mali byť kvôli zabezpečeniu kontinuálneho pokrytia v oblastiach dolín a tieňov použité pre výpočty prísnejšie hodnoty parametrov a snahou by malo byť dosiahnuť pri medzinárodných koordinačných rokovaniach čo najvyššie vyžiadané výkony vysielateľov.

c) Hodnotenie príjmu varovných hlásení prijímačom NOXON dRadio 1

Počas Drive testu sa vo vybraných bodoch vykonávalo aj subjektívne overenie príjmu T-DAB+, a hlavne vysielaných varovných hlásení. Hodnotenú boli tri formy varovných hlásení: audio, dátová služba Dynamic Lable a dátová služba Journaline. Miesta merania sa nachádzali na krajoch pokrytia vysielateľom. Bolo konštatované, že v miestach, kde intenzita elmag. poľa zodpovedala požiadavkám na pokrytie územia a kde bola objektívne zistená kvalita príjmu na úrovni Q3, bol príjem varovných hlásení vo všetkých troch formách bezproblémový. Podľa očakávania však v miestach bez príjmu audio-programov zariadenie neprijímalo žiadnu formu varovných hlásení.

4 ZÁVER

Skúšobným vysielaním v laboratórnych, ale hlavne v reálnych podmienkach v teréne bola úspešne overená praktická realizovateľnosť šírenia varovných hlásení prostredníctvom pozemského digitálneho rozhlasového vysielania, a to v celom reťazci od tvorby hlásenia, cez jeho distribúciu a vysielania, až po príjem. Táto metóda šírenia je teda na Slovensku pripravená na svoju implementáciu do reálnej prevádzky v podmienkach Ministerstva vnútra SR a jednotlivých prevádzkovateľov vysielania.

ZOZNAM SKRATIEK

APVV	Agentúra na podporu výskumu a vývoja
CAP	Common Alerting Protocol spoločný protokol varovania
CATV	káblová televízia
CMRS	Centrálne monitorovacie a riadiace stredisko
DL	Dynamic Label dynamické menovky
EEP	Equal Error Protection rovnaká protichybová ochrana
ERP	Effective Radiated Power efektívny vyžiarený výkon
ETSI	European Telecommunications Standards Institute Európsky inštitút pre telekomunikačné normy
EFW	Emergency Warning Functionality funkcia núdzového varovania
IDU	Indoor Unit vnútorná jednotka
IP	Internet Protocol internetový protokol
MV SR	Ministerstvo vnútra Slovenskej republiky
NoTeS	Nová technika a služby v telekomunikáciách SR a ČR
ODU	Outdoor Unit vonkajšia jednotka
PC	Personal Computer osobný počítač
RR	rádioreléový
T-DAB	Terrestrial Digital Audio Broadcasting - pozemské digitálne rozhlasové vysielanie
TNI	Technická normalizačná informácia
TV	televízny
VÚS	Výskumný ústav spojov