

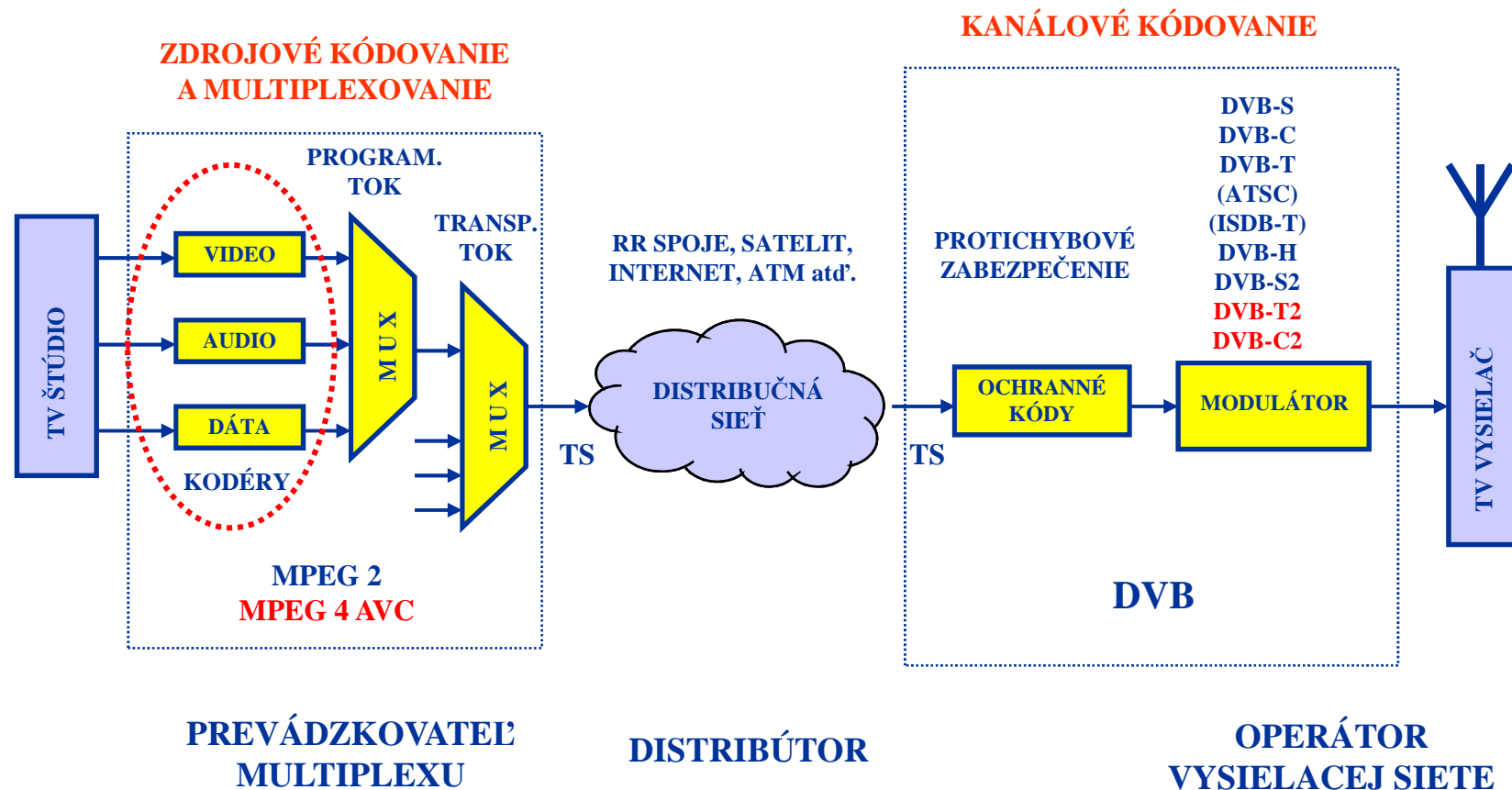
Stredoeurópske rádiokomunikačné dni CERD 09
KC Technopol BRATISLAVA
12. 2. 2009

DVB-T2

Nová platforma DTT

Dušan Líška

Reťazec digitálnej televízie



Modulačný systém OFDM

- **System OFDM**

- Je to ortogonálny frekvenčne delený multiplex, má 6817 nosných pre 8k, každá nosná prenáša súčasne 2 bity (QPSK), 4 bity (16QAM) alebo 6 bitov (64QAM)
- Prakticky ide o prechod zo sériového na paralelný prenos a tým podstatné predĺženie každého symbolu – asi 6000x
- Referenčné nosné umožňujú prijímači ovzorkovať a odstrániť vplyv prenosového kanálu na prenos aktívnych nosných – ekvalizácia kanálu
- Ochranný (guard) interval GI a proti chybové zabezpečenie umožňujú úplne odstrániť vplyv odrazov, využívať jedno frekvenčné siete SFN a vykryvače dier (gap filler), t.j. vysielat' z viacerých vysieláčov na rovnakom kmitočte

Perspektívy digitálnej televízie

- **Zdrojové kódovanie**

- Štandard MPEG 2 ostáva až do vypnutia analógu ASO najrozšírenejším kompresným štandardom DVB-T pre SD i HD
- Štandard MPEG 4 AVC sa používa hlavne v nových systémoch: DVB-S2, IPTV, DVB-H/SH, DMB, MediaFLO, DVB-T2, DVB-C2 atď.
- Stúpa význam vlnkovej (wavelet) transformácie využitej v systémoch JPEG 2000 a Dirac. Vďaka vysokej kvalite pri vyšších bitových tokoch uplatňujú sa pre primárnu distribúciu digitálnych signálov, D-Cinema, archivovanie, postprodukciiu apod.

- **Rozvoj nových formátov**

- Okrem klasického vysielania SDTV sa televízia vyvíja smerom k HDTV (a perspektívne k 4K, 3D, Super Hi-Vision), ale tiež k mobilnému príjmu (DVB-H/SH, DMB, MediaFLO, WiFi, WiMax atď.)

Základné štandardy DVB

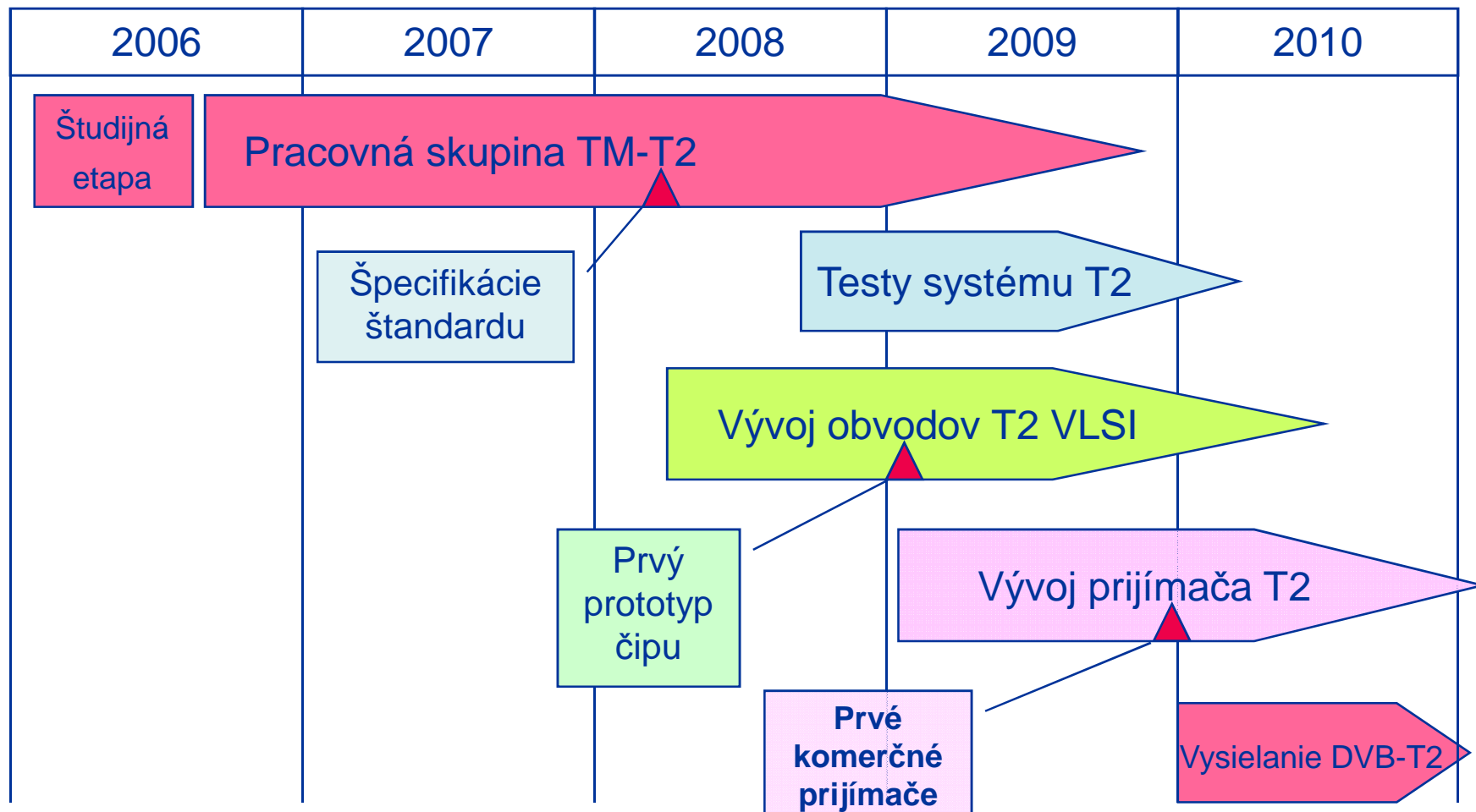
- **1. generácia**
 - DVB-S, štandard ETS 300 421 z decembra 1994
 - DVB-C, štandard ETS 300 774 z decembra 1994
 - DVB-T, štandard ETS 300 774 z marca 1997
- **2. generácia (DVB-x2.0)**
 - DVB-S2, štandard EN 302 307 publikovaný v marci 2005, využíva sa pre HDTV (BSkyB, Premiere, Sky atď.) a tiež v sieti Eurovízie EBU
 - DVB-T2, špecifikácia A 122 publikovaná v júni 2008, štandard EN 302 755 má byť publikovaný v apríli 2009
 - DVB-C2, návrhy splňujúce komerčné požiadavky v júni 2008, technické špecifikácie koncom roku 2009
 - DVB-NGH, perspektívne, základ DVB-T2 a DVB-SH

Štandard DVB-T2

Základné požiadavky

- DVB-T je stále ideálny pre prechod na digitálne vysielanie
- Prechod na pozemné vysielanie HDTV bude vyžadovať nové prijímače (STB), čo je príležitosť k zmene nielen zdrojového (MPEG 4 AVC), ale aj kanálového kódovania
- Bitová rýchlosť proti DVB-T o 30 až 50 % vyššia
- Prijímače DVB-T2 budú prijímať aj programy DVB-T
- Lacnejšie vysielacie pri rovnakom výstupnom výkone
- SFN minimálne o 30 % väčšie ako u DVB-T
- Lacné domáce vykryvače (gap filler)
- Rôzne transportné toky v prenosovom kanále (vč. MPEG 2)
- Využitie DVB-T2 po ASO hlavne pre HDTV
- Prvé aplikácie systému koncom roku 2009

Časový priebeh vývoja DVB-T2



© Nick Wells

Základné vlastnosti DVB-T2

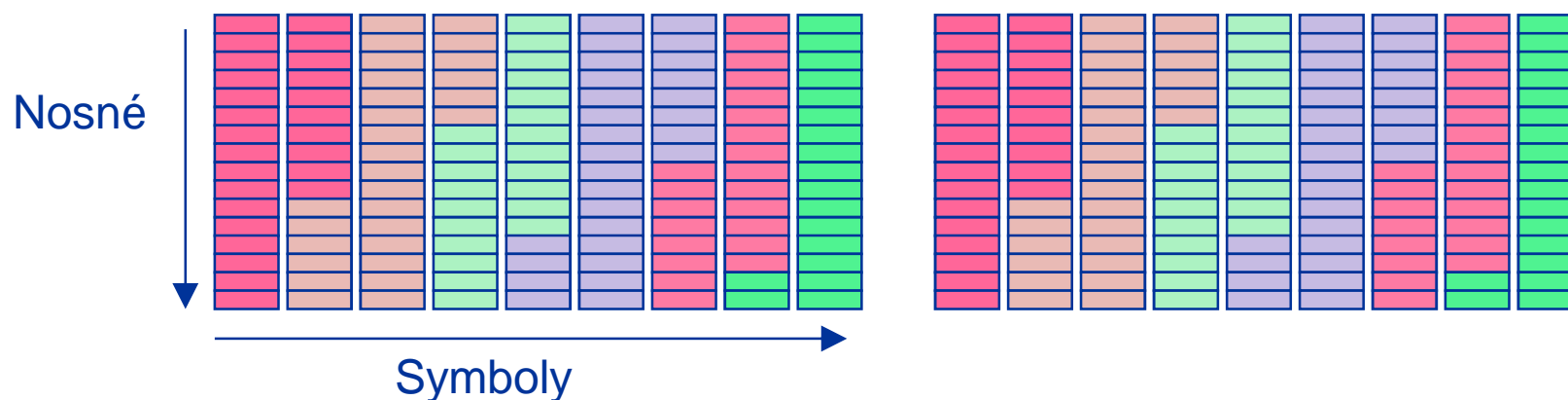
Modulácia

- Módy FFT: **1k**, 2k, **4k**, 8k, **16k**, **32k**
 - Módy 16k a 32k zväčšujú rozmery jedno frekvenčných sietí SFN
- Kódové pomery 1/2, **3/5**, 2/3, 3/4, 5/6, je vynechaný pomer 7/8
- Modulačné schémy: QPSK, 16QAM, 64QAM, **256QAM**
- Ochranné intervaly GI: **1/128**, 1/32, 1/16, **19/256**, 1/8, **19/128**, 1/4

Ďalšie vlastnosti

- Zavádza sa časová segmentácia programov (time slicing) podobne ako u DVB-H
- Menší pomer špičkového k strednému výkonu o zhruba 2 dB, o 25 % vyššia účinnosť výkonových zosilňovačov
- Z DVB-S2 bol prevzatý
 - Formát dát – základné rámce BBF (BaseBand Frames)
 - Kód LDPC (Low Density Parity Check) namiesto konvolučného kódu

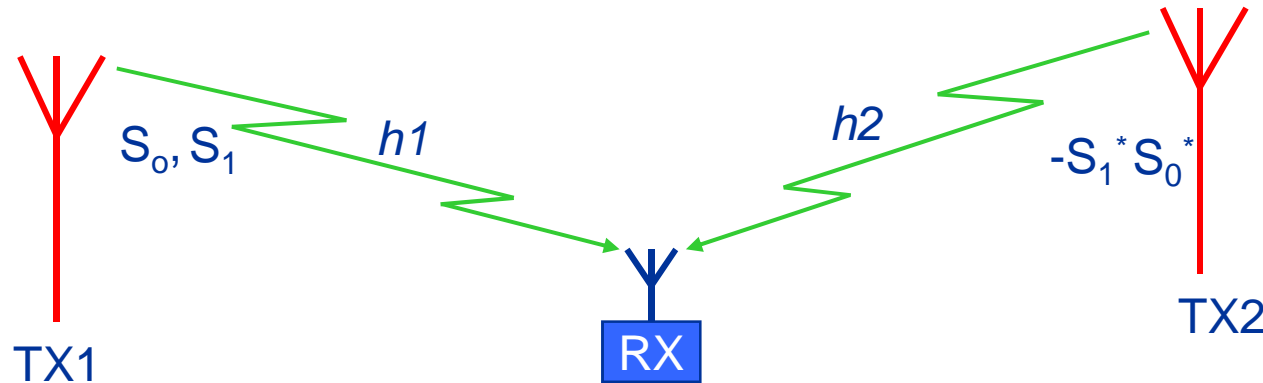
Časová segmentácia programov



- Každý program má pridelenú určitú časť (slice) po sebe nasledujúcich nosných. To umožňuje úsporu výkonu v prijímačoch
- Každý program môže mať vlastný modulačný mód (napr. 64QAM, 256QAM) a kódový pomer (3/5, 5/6, ...)
- Uvedenú variabilitu možno využiť napr. pri stacionárnom alebo prenosnom prijíme

© Nick Wells

Zvýšený rozsah SFN



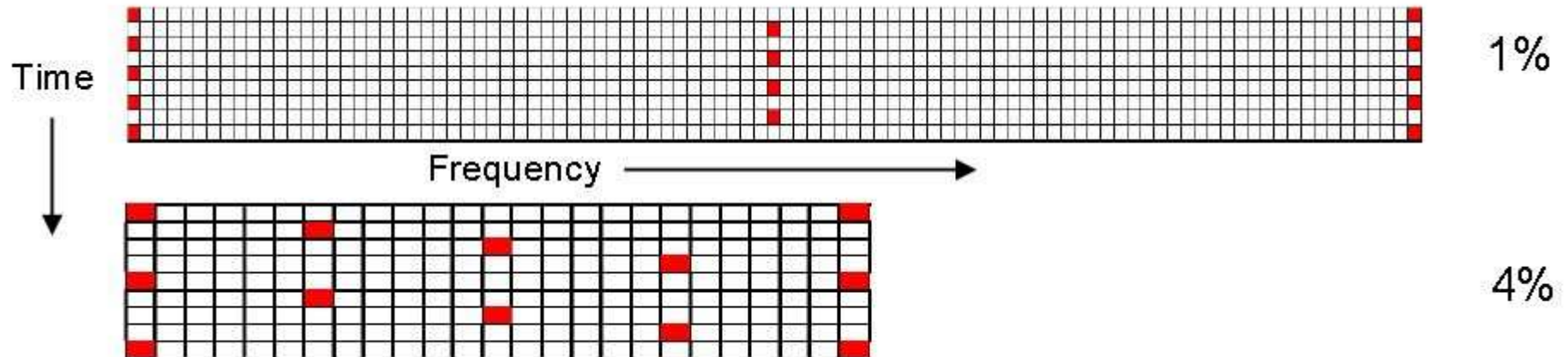
- Pre jednoduché jedno frekvenčné siete SFN využíva DVB-T2 kódovanie MISO (Multiple Input Single Output)
 - Vysielač TX1 vysiela dáta S_0, S_1 s pilotnými nosnými h_1
 - Vysielač TX2 vysiela dáta $-S_1^*, S_0^*$ s modifikovanými pilotnými nosnými h_2
- Predpokladá sa zväčšenie oblasti pokrytia jednoduchej SFN asi o 30 %

© Nick Wells

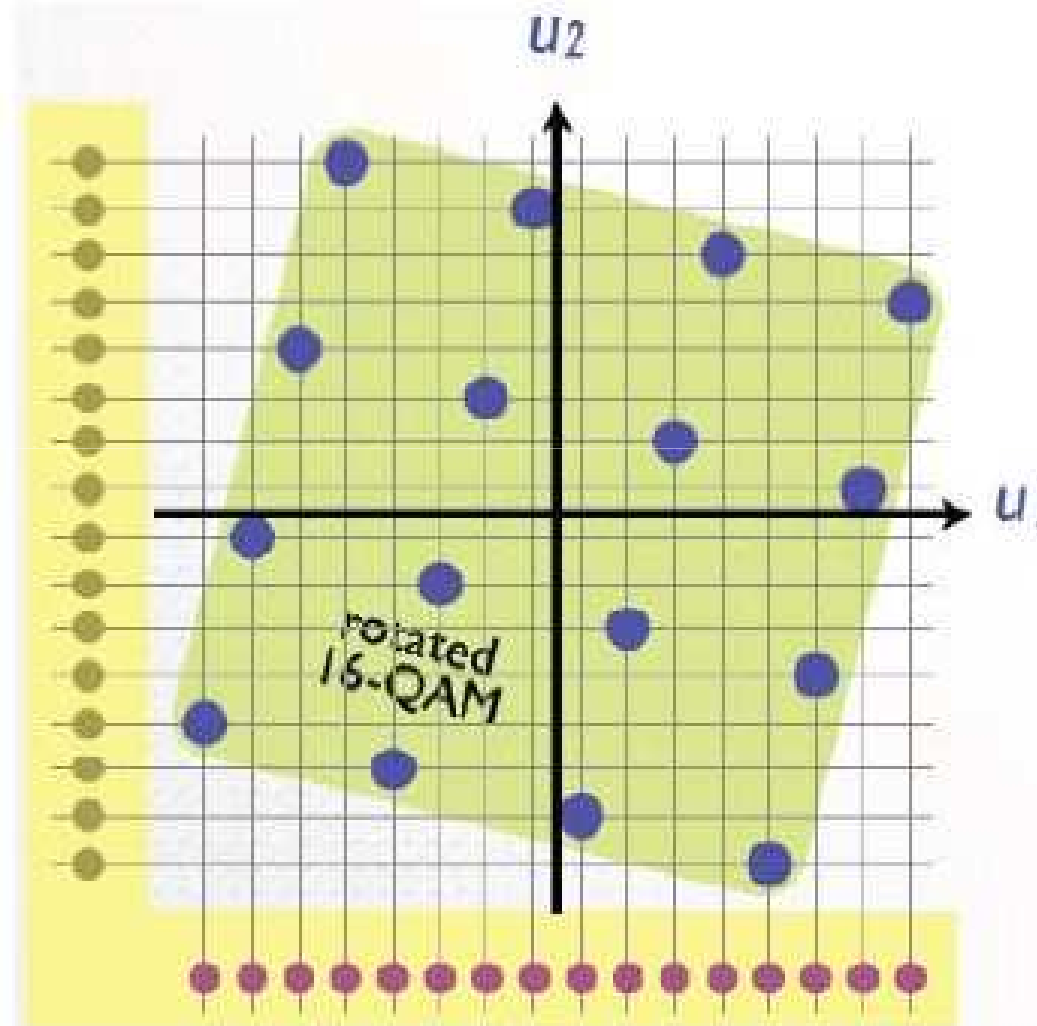
Režijný bitový tok DVB-T2



Referenčné (pilotné) nosné – kontinuálne a rozptýlené



Princíp „rotovanej“ modulácie 16QAM



Porovnanie DVB-T a DVB-T2

	DVB-T	DVB-T2
FEC	Konvolučný + RS 1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8	LPDC + BCH 1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6
Módy	QPSK, 16QAM, 64QAM	QPSK, 16QAM, 64QAM, 256QAM
Ochranný interval GI	1/4, 1/8, 1/16, 1/32	1/4, 19/128, 1/8, 19/256, 1/16, 1/32, 1/128
Rozmer FFT	2k, 8k	1k, 2k, 4k, 8k, 16k, 32k
Rozptýlené referenčné nosné	8 %	1 %, 2 %, 4 %, 8 %
Kontinuálne referenčné nosné	2,6 %	0,35 %

Parametre OFDM pre DVB-T/T2

mód	8k				32k (základný)			
počet nosných	6 817				27 265			
počet aktívnych nosných	6 048 = 48x126				24 192 = 192x126			
počet referenčných nosných	769				3 073			
odstup nosných	1 116 Hz				279 Hz			
šírka pásma	7,6 MHz				7,6 MHz			
ochranný (guard) interval	1/4	1/8	1/16	1/32	1/4	1/8	1/32	1/128
ochranný interval [μ s]	224	112	56	28	896	448	112	28
rozdiel dráh signálov [km]	67,2	33,6	16,8	8,4	269	134	33,6	8,4
prípustné modulačné schémy	QPSK , 16QAM, 64QAM, 256QAM							

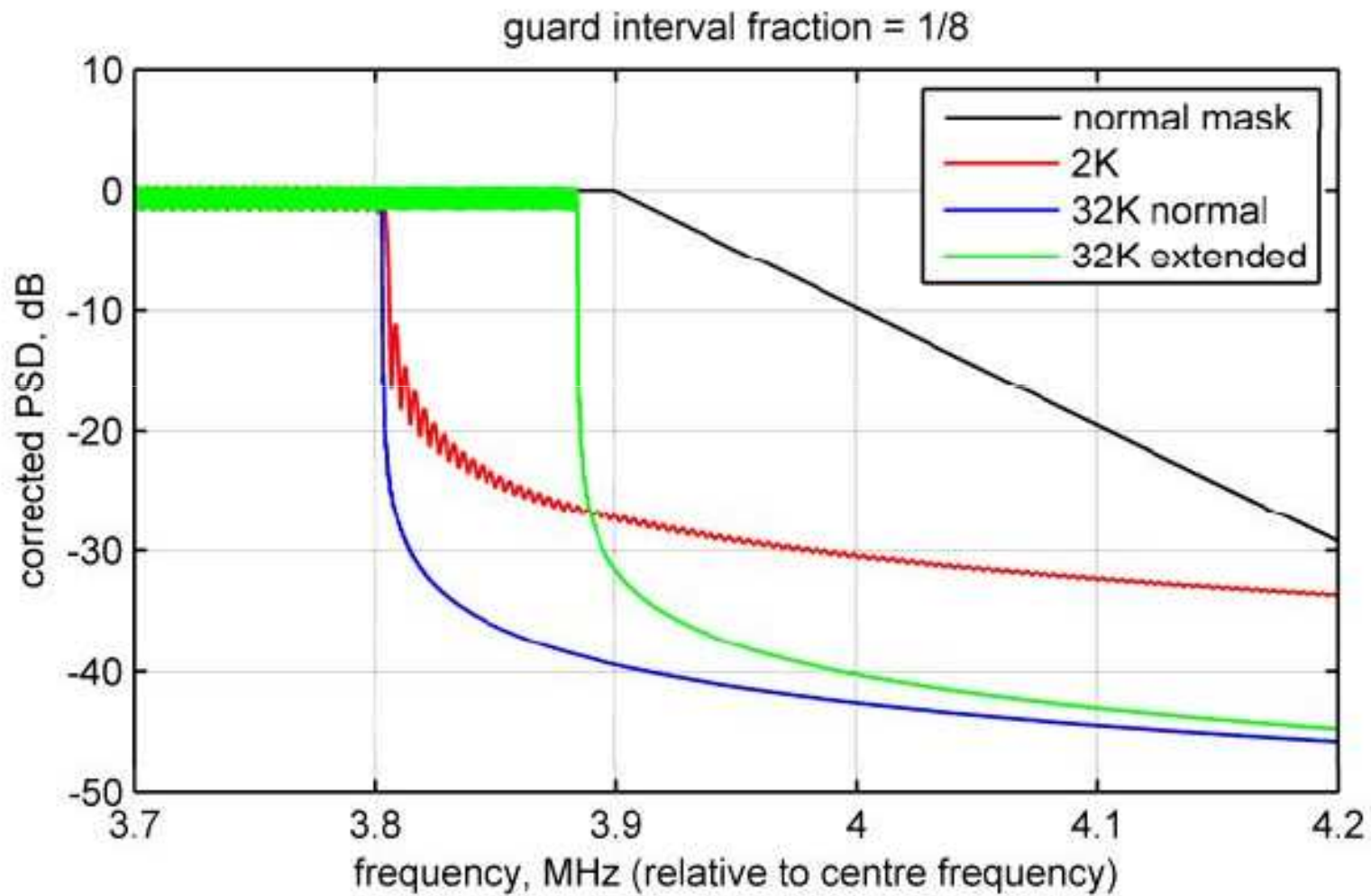
Zväčšenie kapacity DVB-T2

	DVB-T	DVB-T2
Modulačná schéma	64QAM	256QAM
Mód FFT	2K	32K
Ochranný interval GI	1/32	1/128
FEC	2/3 CC + RS (8%)	3/5 LDPC + BCH (0.3%)
Rozptýlené nosné	8%	1%
Kontinuálne nosné	2,6%	0,35 %
Symboly P1/P2 (synchr.)	0%	0,7%
Šírka pásma	štandardná	rozšírená
Kapacita	24 Mbit/s	35,4 Mbit/s

Kapacita DVB-T2 = DVB-T + 47%

© Nick Wells

Využitie kanála DVB-T2

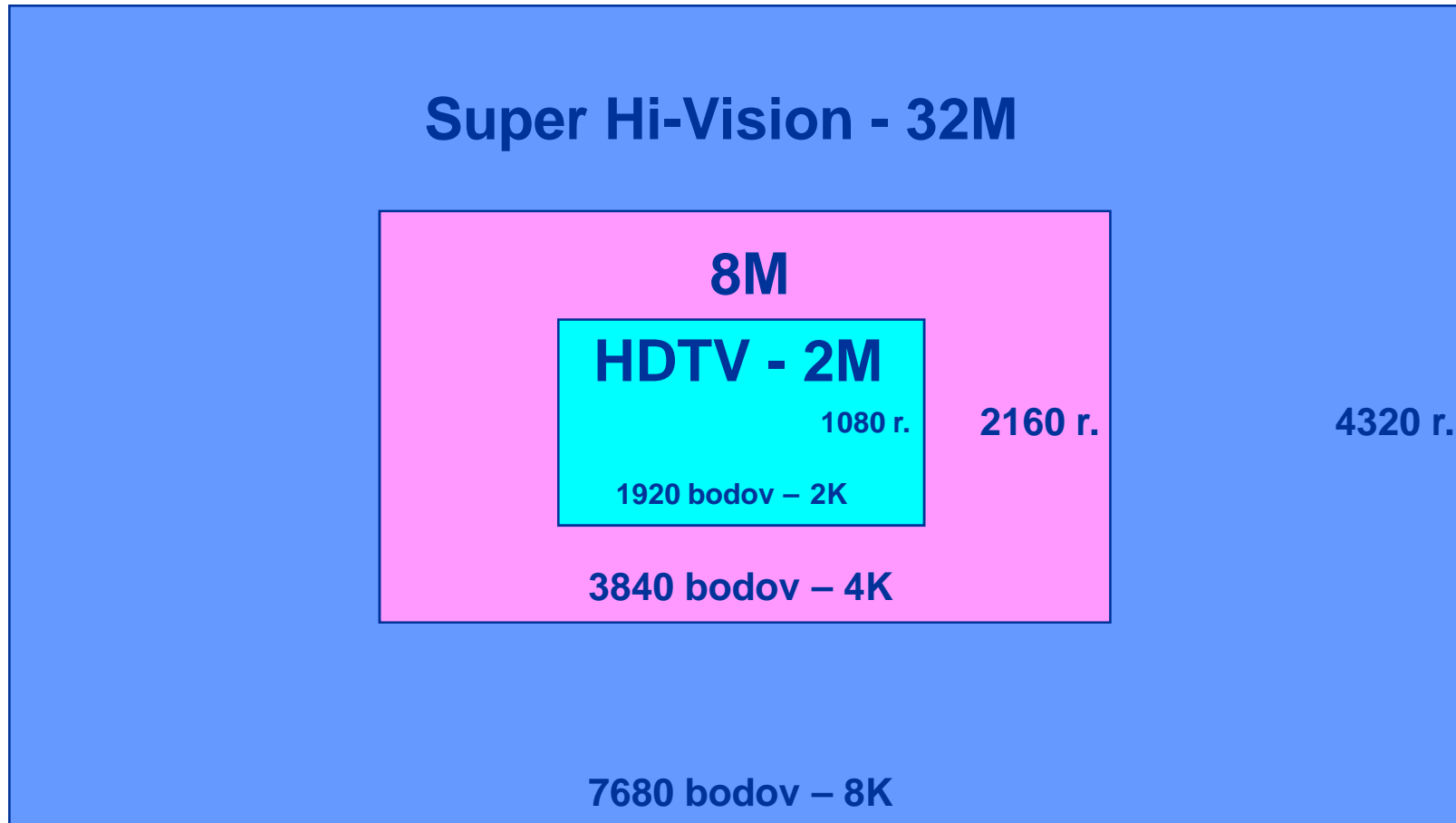


Prechod na terestriálne HDTV

Dôvody a stratégia prechodu

- Ploché displeje CCD a plazmové sú už cenovo dostupné, perspektívne sú extrémne tenké displeje OLED s vysokým kontrastom
- SDTV je kvalitná pre pozorovaciu vzdialenosť 5-6H, pre 3H a menšiu je HDTV nevyhnutná
- Prechod na HDTV je nevyhnutný, tak ako bol prechod na FTV
- K využitiu spektra je nutné prejsť na MPEG 4 AVC a DVB-T2
- Strednodobá perspektíva (5 rokov) – 1080p/50 aj ako vysielací formát
- Dlhodobá perspektíva (20 rokov) – Super Hi-Vision (pôvodný názov Ultra HDTV)

HDTV a Super Hi-Vision



Využitie štandardu DVB-T2

- **Digitálna dividenda DD**
 - Po ukončení analógového vysielania ASO sa predpokladá využitie uvoľnených kmitočtov pre multiplexy HDTV
 - BBC zaháji vysielanie svojho programu HDTV DVB-T2 na konci roku 2009, vo VB bude 5x Mux DVB-T, 1 Mux DVB-T2 pre 3(4) x 11 Mbit/s HD
 - Vo Švédsku je DD 6,5 Muxů, dnes 5 x SD, 1x HD MPEG 4 AVC v Štokholme od januára 2009, ostatné postupne prechod na MPEG 4 AVC s možným prechodom na DVB-T2
 - Záujem telekomunikácií o DD, broadcasting asi v budúcnosti opustí pásmo nad 60. kanálom
- **Rezervy štandardu DVB-T2**
 - Využitie 3 typov prekladania: po bitoch, časové a frekvenčné prekladanie
 - Aplikácia systému MIMO (Multiple Input Multiple Output)

**Stredoeurópske rádiokomunikačné dni CERD 09
KC Technopol BRATISLAVA
12. 2. 2009**

Ďakujem za pozornosť!

Ing. Dušan Líška, CSc.

d.liska@volny.cz

mob.: + 420 604 247 931