

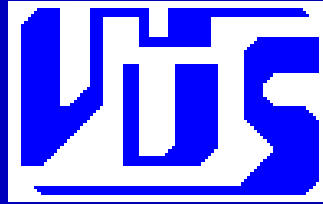
# Možnosti rozvodu digitálnych TV signálov v KDS

**Ing. Juraj Oravec**

**Výskumný ústav spojov, n.o. B. Bystrica**

**[joravec@vus.sk](mailto:joravec@vus.sk)**

**Seminár SAKT, Banská Bystrica, 3.11.2009**



**Banská Bystrica,  
3.11.2009**

# **1. „Kandidáti“ na rozvod digitálnych TV signálov v KDS**

a) **DVB-C**

- EN 300 429 V1.2.1 (1998-04) - Digital Video Broadcasting (DVB); Framing structure, channel coding and modulation for cable systems

b) **DVB-C2**

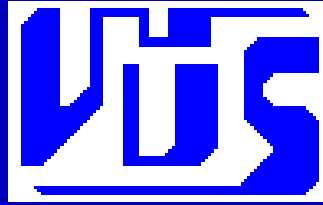
- DVB Document A138 (April 2009) - Digital Video Broadcasting (DVB); Frame structure channel coding and modulation for a second generation digital transmission system for cable systems (DVB-C2)

c) **DVB-T**

- ETSI EN 300 744 V1.6.1 (2009-01) - Digital Video Broadcasting (DVB); Framing structure, channel coding and modulation for digital terrestrial television

## d) DVB-T2

- DVB Document A122r1 (January 2008) - Frame structure, channel coding and modulation for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2)
  - DVB Document A133 (February 2009) - Implementation guidelines for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2)
- všetky systémy boli vytvorené konzorciom DVB
- rôzne informácie o týchto systémoch sa nachádzajú na [www.dvb.org](http://www.dvb.org)



**Banská Bystrica,  
3.11.2009**

## **2. Základné vlastnosti systémov**

- jednotlivé systémy sa od seba odlišujú najmä:
  - typmi použitej modulácie (QPSK, x-QAM)
  - spôsobmi ochrán proti chybám
  - tzv. ochranným (časovým) intervalom
- kombinácia týchto parametrov má zásadný vplyv na celkovú prenosovú kapacitu TV kanálu, resp. celého systému KDS
- v kombinácii s metódou zdrojového kódovania (MPEG-?) to má vplyv na počet prenášaných programov

## a) Metódy zdrojového kódovania

- v oblasti spracovania obrazu pre TV prenosy sa dnes používajú:
  - MPEG-2 MP@ML ... pre SDTV ..... cca 5 Mbit/s (kvalita na úrovni PAL)
  - MPEG-2 MP@HL .... pre HDTV ..... 16 až 20 Mbit/s

*Pozn.: MPEG-2 pre obraz je popísaný v norme ISO/IEC 13818-2.*

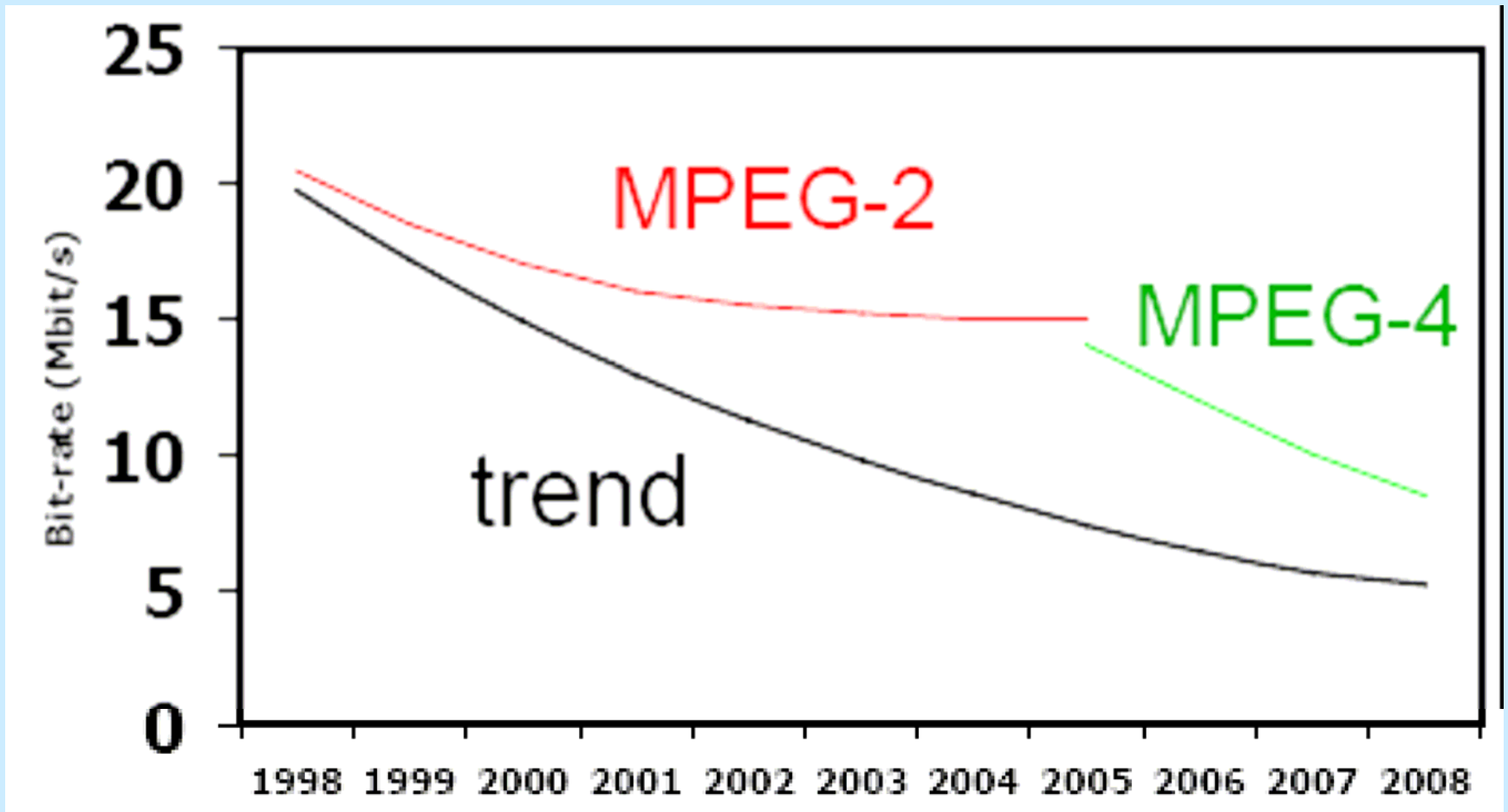
- MPEG-4 MP@L3 ..... pre SDTV ..... cca 3 Mbit/s (kvalita na úrovni PAL)
- MPEG-4 MP@L4.1 ... pre HDTV .... cca 10 Mbit/s

*Pozn. 1: Toto MPEG-4 sa označuje ako MPEG-4 part 10, AVC (podľa ISO/IEC 14496-10) / H.264 alebo jednoduchšie MPEG-4 AVC /H.264.*

*Pozn. 2: Existuje aj MPEG-4 / H.263 a iné.*

- existuje aj kódovanie SVC (Scalable Video Coding)
- vo vývoji je kódovanie HVC (High Performance Video Coding)  
– predpokladané ukončenie vývoja v r. 2011

## Vývoj znižovania bitovej rýchlosti pri kódovaní HDTV

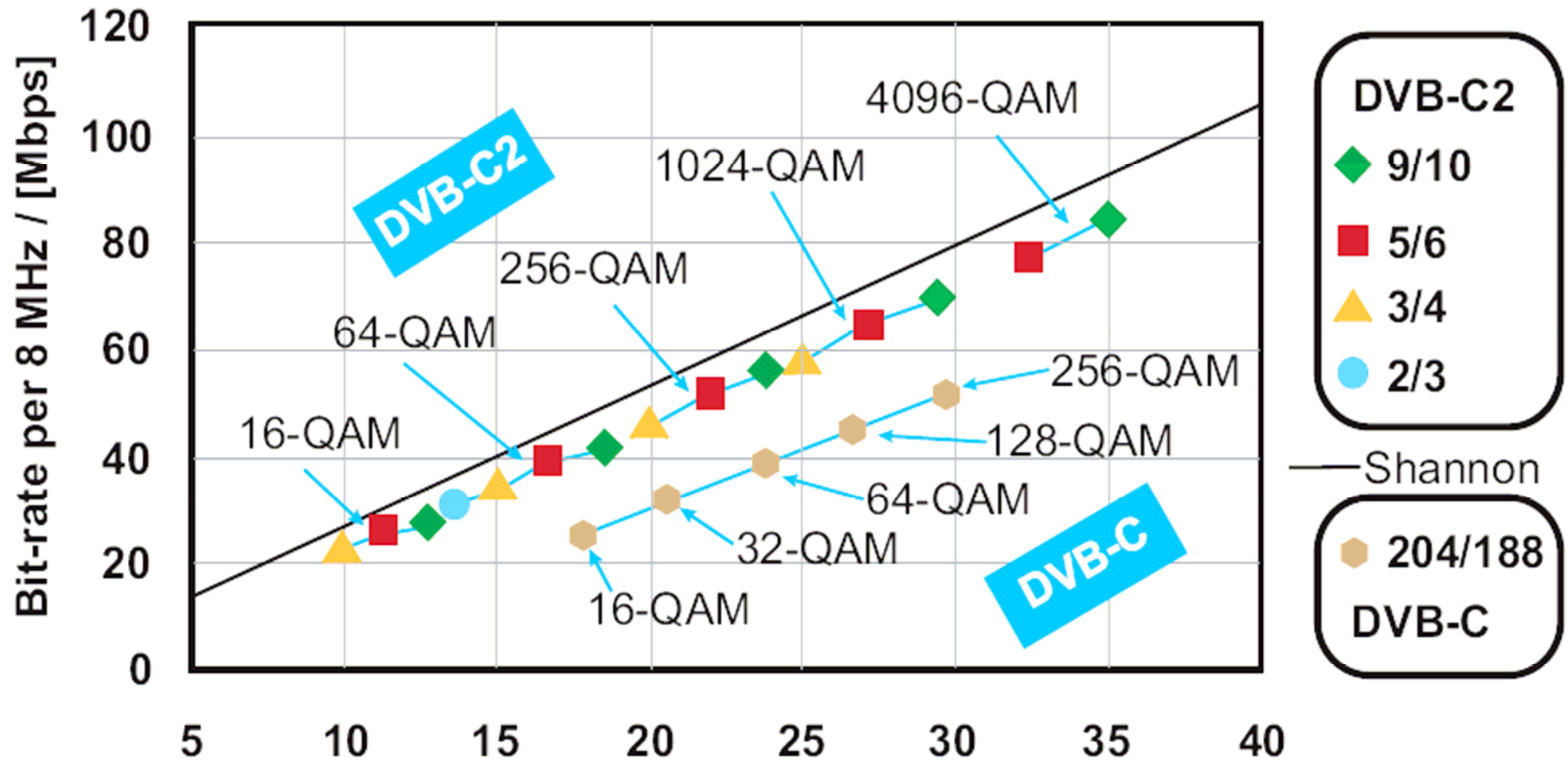




## *b) Systémy DVB-C a DVB-C2*

	DVB-C	DVB-C2
Vstup	jediný prenosový tok (TS)	viacnásobný prenosový tok a generické zapúzdrenie toku (GSE)
Módy	konštantné kódovanie a modulácia	premenlivé kódovanie a modulácia / adaptívne kódovanie a modulácia
FEC	Reed-Solomonovo kódovanie (RS)	kódovanie LDPC (Low Density Parity Check) + BCH (Bose-Chaudhuri-Hocquengham)
Prekladanie	prekladanie bitov	prekladanie bitové, časové a frekvenčné
Modulácia	jedna nosná modulované QAM	COFDM
Piloty	žiadne	rozptýlené a spojité
Ochranné interval	žiadny	1/64 alebo 1/128
Modulačné schémy	16-, 32-, 64-, 128-, 256-QAM	16-, 64-, 256-, 1024-, 4096-QAM

# Užitočné bitové rýchlosti pri DVB-C a -C2



- Maximálne prenosové kapacity kanála 8 MHz:
  - DVB-C ..... cca 50 Mbit/s (pozn.: v Európe viac ako 30 % sietí používa len 64-QAM  $\approx$  38 Mbit/s)
  - DVB-C2 ... cca 81 Mbit/s
- Pre praktické použitie sa však v jednom 8-MHz kanáli uvažuje:
  - DVB-C ..... 3 HDTV programy s MPEG-2 (s použitím štatistického multiplexovania)
  - DVB-C2 .... 13 HDTV programov s MPEG-4 AVC, t.j. s nárastom o 433 % (100 % vplyvom prechodu z MPEG-2 na MPEG-4 + 60 % z dôvodu vyššej efektívnosti využitia frekvenčného spektra + 20 % vplyvom lepšieho štatistického multiplexovania)

**Dnešné káblové siete majú kapacitu v priamom smere 4 až 5 Gbit/s !**

- Ak predpokladáme, že v KDS bude pre digitálnu TV použité pásmo 300 – 862 MHz  $\approx$  70 TV kanálom, aj pri využití nesusedných kanálov môžeme prenášať:
  - pri DVB-C ..... 35 x 3 = **105 HDTV programov**  
(s MPEG-2), resp.
  - pri DVB-C2 ..... 35 x 13 = **455 HDTV programov**  
(s MPEG-4)

Konzorcium DVB predpokladá, že systém DVB-C2 by sa mohol začať používať už v roku 2010.

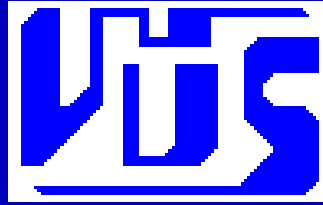
### c) Systémy DVB-T a DVB-T2

	DVB-T	DVB-T2
FEC	Reed-Solomonovo kódovanie (RS) + konvolučné kódovanie $\frac{1}{2}$ , $\frac{2}{3}$ , $\frac{3}{4}$ , $\frac{5}{6}$ , $\frac{7}{8}$	kódovanie LDPC (Low Density Parity Check) + BCH (Bose-Chaudhuri-Hocquengham) $\frac{1}{2}$ , $\frac{3}{5}$ , $\frac{2}{3}$ , $\frac{3}{4}$ , $\frac{4}{5}$ , $\frac{5}{6}$
Počet nosných v multiplexe OFDM	2k, 8k	1k, 2k, 4k, 8k, 16k, 32k
Modulačné schémy	QPSK, 16-QAM, 64-QAM	QPSK, 16-QAM, 64-QAM, 256-QAM
Modulácia	jedna nosná modulované QAM	COFDM
Rozptýlené piloty	8 % z celkového počtu	1%, 2%, 4%, 8% z celkového počtu
Spojité piloty	2,6 % z celkového počtu	0,35 % z celkového počtu
Ochranný interval	$\frac{1}{4}$ , $\frac{1}{8}$ , $\frac{1}{16}$ , $\frac{1}{32}$	$\frac{1}{4}$ , $\frac{19}{128}$ , $\frac{1}{8}$ , $\frac{19}{256}$ , $\frac{1}{16}$ , $\frac{1}{32}$ , $\frac{1}{128}$

- Ďalšie vlastnosti DVB-T2 :
  - uvažuje sa aj s kanálom 1,7 MHz (zodpovedá frekvenčnému bloku pre T-DAB)
  - pri modulácii je použitá rotujúca konštelácia
  - je použitá väčšia dĺžka užitočnej časti symbolu OFDM, čo umožňuje budovať väčšie SFN pri rovnakom pomere ochranného intervalu

*(napr. 3584  $\mu$ s pre mód 32k vs. 896  $\mu$ s pri DVB-T pre mód 8k, čo predstavuje: 532  $\mu$ s pri ochr. intervale 19/128 pri 32k DVB-T2 vs. 224  $\mu$ s pri ochr. intervale 1/4 pri 8k DVB-T; ináč: 159 km vs. 67 km medzi vysielačmi)*

- Prenosové kapacity (užitočná bitová rýchlosť) kanála 8 MHz:
  - DVB-T ..... 4,98 Mbit/s (QPSK, kódová rýchlosť  $\frac{1}{2}$ , ochranný interval  $\frac{1}{4}$ ) až **31,67 Mbit/s** (64-QAM, kódová rýchlosť  $\frac{7}{8}$ , ochranný interval  $\frac{1}{32}$ )
  - DVB-T2 ... 7,49 Mbit/s (QPSK) až **50,34 Mbit/s** (256-QAM) pre 32k,  $\frac{1}{128}$
- Pre praktické použitie možno v KDS v jednom 8-MHz kanáli uvažovať:
  - DVB-T ..... 6 SDTV s MPEG-2, resp. 9 SDTV programov s MPEG-4, resp. 3 HDTV programy s MPEG-4 (bez použitia štatistického multiplexovania)
  - DVB-T2 .... 10 STDV s MPEG-2, resp. 14 SDTV programov s MPEG-4, resp. 5 HDTV programov s MPEG-4 (bez použitia štatistického multiplexovania)



**Banská Bystrica,  
3.11.2009**

## **3. Záver**



## Príklad možného počtu programov v KDS pre jednotlivé systémy

Rozlíšenie	Kódovanie	DVB-C (štat. mux.)	DVB-C2 (štat. mux.)	DVB-T (konš. mux.)	DVB-T2 (konš. mux.)
SDTV	MPEG-2			210	350
	MPEG-4			315	490
HDTV	MPEG-2	105		--	--
	MPEG-4		455	105	175

- pri rozhodovaní o systéme je vhodné zohľadniť aj penetráciu digitálnych prijímačov v domácnostiach
- dá sa predpokladať, že najväčšia penetrácia bude pri DVB-T / MPEG-2 pre SDTV, resp. DVB-T / MPEG-4 pre HDTV
- samozrejme, pre rozhodovanie bude dôležitá i cena technológie v hlavnej stanici