



# Digitální magnetický záznam obrazového signálu

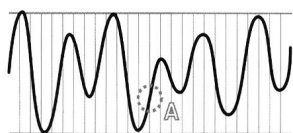
Ing. Tomáš Kratochvíl

Současná televizní technika a videotechnika  
kurz U3V

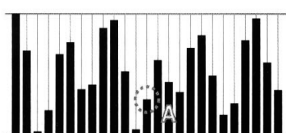
## Program semináře a cvičení

- Digitální videosignál – úvod a specifikace.
- Komprese obrazu – princip MPEG.
- Digitální záznamové systémy s kompresí signálu.
- Zpracování digitálního záznamu na počítači.
- Obsluha digitální kamery MiniDV a Digital 8 (ukázka).

## Digitální videosignál



Analogový signál



Digitální signál

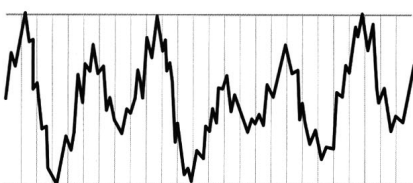


Binární signál

Vzorkování

Kvantování

Kódování



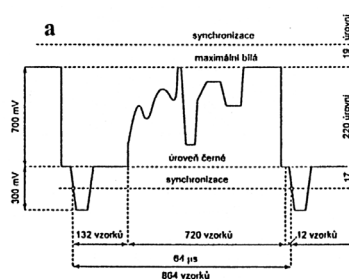
Analogový signál s šumem



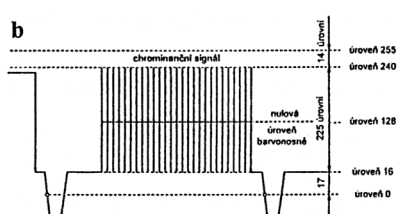
Binární signál se šumem

## Kvantování barevného videosignálu

Doporučení CCIR ITU R-601 (a následná doporučení) pro složkovou digitalizaci úplných barevných signálů (BOZS).



Luminanční signál Y

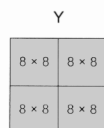


Chrominanční signály  $C_R$  a  $C_B$

Lineární kvantování na 8 bitů (vysílací kvalita) nebo 10 bitů (studiová kvalita).

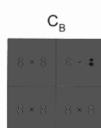
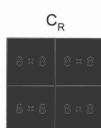
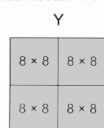
## Vzorkovací formáty

vzorkování 4 : 2 : 2



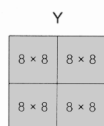
1 makroblok = 8 bloků 8 × 8

vzorkování 4 : 4 : 4



1 makroblok = 12 bloků 8 × 8

vzorkování 4 : 2 : 0



1 makroblok = 6 bloků 8 × 8

## Nekomprimovaný digitální videosignál

Formát	4 : 4 : 4		4 : 2 : 2		4 : 2 : 0		SIF	
	$f_{vz}$ [MHz]	$R$ [Mbit/s]	$f_{vz}$ [MHz]	$R$ [Mbit/s]	$f_{vz}$ [MHz]	$R$ [Mbit/s]	$f_{vz}$ [MHz]	$R$ [Mbit/s]
Signál Y	13.5	108	13.5	108	13.5	108	6.75	27
Signál C <sub>B</sub>	13.5	108	6.75	54	6.75	27	3.375	6.75
Signál C <sub>R</sub>	13.5	108	6.75	54	6.75	27	3.375	6.75
Sériová data	40.5	324	27	216	27	162	13.5	40.5

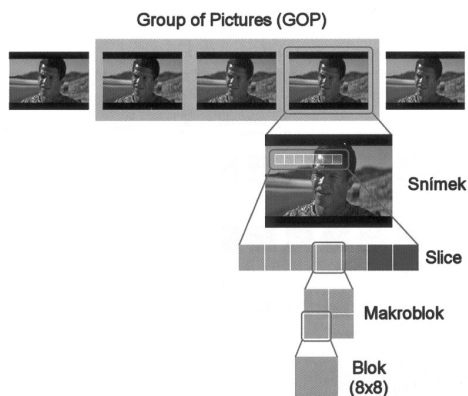
Bitová rychlost pro digitalizovaný obrazový signál lineární PCM se vypočítá  $R = f_{vz} \cdot b$ , kde  $b$  značí počet bitů na vzorek a  $f_{vz}$  značí vzorkovací kmitočet.

Redukce bitové rychlosti v:

- časové oblasti (sub-Nyquistovo vzorkování, DPCM, nelineární kvantování),
- kmitočtové oblasti s využitím ortogonálního transformačního kódování (DFT, HT, WHT, KLT, DCT, WT atd.) a následným entropickým kódováním.

## Komprese obrazu – principy MPEG

- ❑ Motion Picture Expert Group
- ❑ 2D-DCT (Discrete Cosine Transform)
- ❑ DPCM (Differential PCM)
- ❑ Predikce snímků (I, B, P)
- ❑ Kompenzace pohybu (Motion Estimation)
- ❑ Kódování s proměnnou délkou slova VLC (Variable Length Coding)



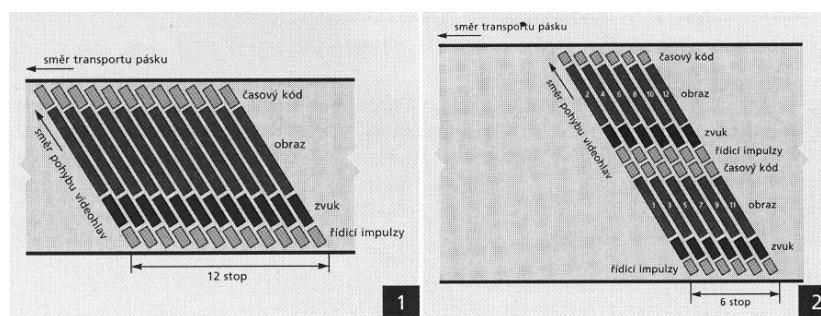
## Digitální záznamové systémy s kompresí obrazu

Současné standardy pro komerční použití představují systémy **DV** (Matshushita/Panasonic 1994) a **Digital8** (Sony 1998).

ZÁKLADNÍ PARAMETRY VIDEOSYSTÉMŮ				
		Video Hi8	DV	Digital 8
Systém		analogový	digitální	digitální
Šířka pásku	[mm]	8	6,35	8
Šířka stop (SP)	[mm]	34,4	10	16,34
Obraz – horizontální rozlišení	[řádek]	400	500	500
– vzorkovací kmitočet	[MHz]	-	13,5/6,75	13,5/6,75
– kvantizace	[bit]	-	8	8
Zvuk – vzorkovací kmitočet/kvantizace		analogový (FM)	digitální	digitální
			32 kHz/12 bit; 48 kHz/16 bit	32 kHz/12 bit; 48 kHz/16 bit
Rotace bubnu	[ot./min.]	1 500	9 000	4 500
Datový tok	[Mb/s]	-	25	25
Záznamová rychlost SP	[mm/s]	20,05	18,83	28,69
Maximální hrací doba SP	[min.]	120	80	80
Rozměry kazety	[mm]	95 x 62 x 15	66 x 48 x 12	95 x 62 x 15

	DV	DVCPRO	DVCAM	Digital Betacam	Betacam SX	Digital S (D9)
Videosignál	Komponentní komprimovaný 10:1	Komponentní komprimovaný 5:1	Komponentní komprimovaný 5:1	Komponentní komprimovaný 1,6:1	Komponentní komprimovaný 10:1	Komponentní komprimovaný 3,3:1
Šířka pásku	6,35 mm	6,35 mm	6,35 mm	12,65 mm	12,65 mm	12,65 mm
Typ kazety	DV standard mini/standard	DV standard mini/standard	DVCAM mini/standard	Digital Betacam mini/standard	Betacam SX mini/standard	Digital S
Rychlost pásku	19,05 mm/s	33,82 mm/s	33,82 mm/s	96,7 mm/s	59,575 mm/s	57,8 mm/s
Video kanály	1	1	1	1	1	1
Záznamové hlavy / kanál	2	2	2	2	2	2
Počet hlav celkem	4	4	4	4	8	12
Audio kanály	2 48 kHz/16bit	2 48 kHz/16bit	2 nebo 4 48,32,16kHz /16bit	4 48 kHz/20bit	4 48 kHz/16bit	2 nebo 4 48 kHz/16bit
Šířka stopy	0,01 mm	0,018 mm	0,015 mm	0,026 mm	0,032 mm	0,02 mm
Formát vzorkování	4:1:1 (525) 4:2:0 (625)	4:1:1 (525) 4:2:0 (625)	4:2:0	4:2:2	4:2:2	4:2:2
Vzorkování Y	13,5 MHz	13,5 MHz	13,5 MHz	13,5 MHz	13,5 MHz	13,5 MHz
Vzorkování C <sub>R</sub> , C <sub>B</sub>	6,75 MHz	3,375 MHz	6,75 MHz	6,75 MHz	6,75 MHz	6,75 MHz
Kompresa videosignálu	DCT + RLC	DCT + RLC	DCT	DCT	DCT	DCT
Datový tok videosignálu po kompresi	12 Mb/s	25 Mb/s	25 Mb/s	125 Mb/s	18 Mb/s	50 Mb/s
Hustota záznamu	9.8 Mb/cm <sup>2</sup>	11.6 Mb/cm <sup>2</sup>	11.6 Mb/cm <sup>2</sup>	10.2 Mb/cm <sup>2</sup>	2.4 Mb/cm <sup>2</sup>	? Mb/cm <sup>2</sup>

## Digitální záznamové systémy s kompresí obrazu



**Digital Video**

**Digital 8**

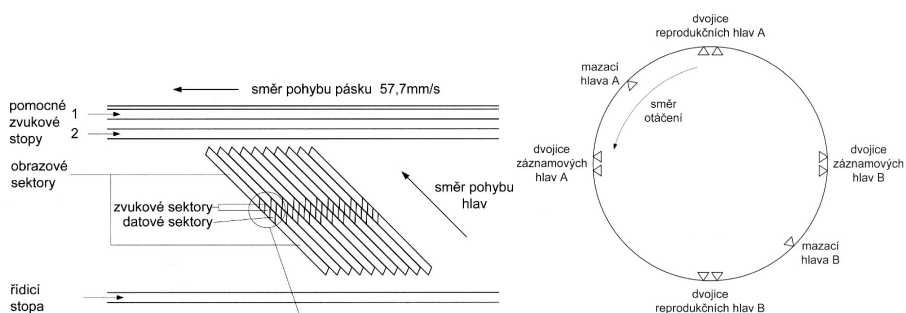
Složkové azimutální záznamy, 1 snímek je zaznamenán ve 12 (DV) nebo v 6 (Digital8) obrazových stopách, zvuk digitální PCM, řídicí impulsy ITI (Insert Track information) identifikují polohu stop v sekvenci a jejich typ.



## Digital S – Solution (D9)

JVC 1993

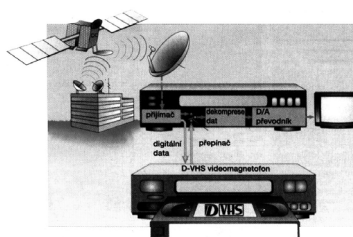
- ❑ Kompresní poměr 3,3:1.
- ❑ Složkové obrazové signály, 4:2:2, 10 bitové kódování.
- ❑ Obrazový tok 50Mbit/s, celkový bitový tok 99 Mbit/s.
- ❑ Pásek MP s kovovými částicemi (12,7 mm).
- ❑ Jeden půlsnímek je zaznamenán do 12 šikmých stop.
- ❑ Dvojice stop je čtena současně.



## D-VHS

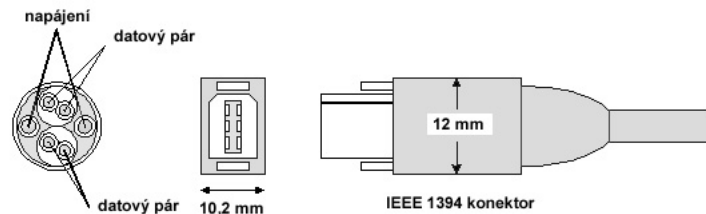
JVC 1995

- ❑ Složkový komprimovaný digitální záznam, komprese DCT.
- ❑ Datový tok 2 až 28 Mbit/s (komprese 10:1 až 50:1).
- ❑ Záznam možný i na standardní kazetu VHS, pásek 12,7 mm.
- ❑ Šířka audio/video stop podle hustoty záznamu až 5,8  $\mu\text{m}$ , počet otáček rotačních hlav - 1800 ot/min, průměr 62 mm.
- ❑ Doba záznamu podle stupně komprese 2 až 47 hodin.



PARAMETRY JEDNOTLIVÝCH ZÁZNAMOVÝCH REŽIMŮ							
Režim	HS	STD	LS2	LS3	LS5	LS7	
Konfigurace hlav	Dual x 2	Single x 2	Single x 1, Dual x 1	Single x 2	Single x 2	Single x 2	
Transportní rychlost pásku (mm/s)	33,35	16,67	8,33	5,55	3,33	2,38	
Rychlost rotace bubnu (ot./min.)	1800						
Hlavní rychlost vstupu dat (Mbit/s)	28,2	14,1	7	4,7	2,8	2	
Rychlost vstupu sub-dat (Mbit/s)	0,292	0,146	0,073	0,0487	0,0292	0,0209	
Rychlost záznamu (Mbit/s)	38,28	19,14	19,14	19,14	19,14	19,14	
Záznamový čas pro DF-420 (hod.)	3,5	7	14	21	35	49	
pro DF-300 (hod.)	2,5	5	10	15	25	35	

## Digitální rozhraní IEEE 1394



Uspořádání kabelu a konektor

- ❑ Sériová sběrnice (IEEE 1394, FireWire, i.Link).
- ❑ Základní přenosová rychlost 24,576 Mb/s: x4, x8, x16.
- ❑ Módy S100, S200, S400 s přenosovou rychlostí v Mb/s.
- ❑ Definuje 3 nejnižší vrstvy ISO/OSI (fyzická, linková, síťová).
- ❑ Možnost až 64 zařízení na sběrnici na vzdálenost 5 - 20 m.

## Zpracování digitálního záznamu na počítači



Ilustrativní sestava pracoviště pro zpracování digitálního videa

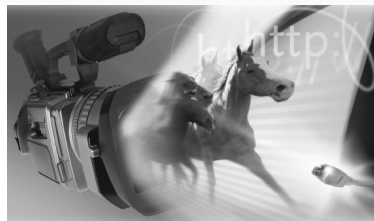
- ❑ Digitální kamera s IEEE1394 vstupem (i výstupem).
- ❑ Počítač PC se stříhovou kartou nebo IEEE1394 řadičem.
- ❑ Programové vybavení (Adobe Premiere, Ulead, Pinnacle).
- ❑ Následný DV, DVD, VCD, D-VHS, S-VHS, VHS záznam.



## Digitální video: Softwarové řešení

# Adobe® Premiere®

[www.adobe.com/premiere](http://www.adobe.com/premiere)



- ❑ Profesionální nástroj pro stříh a editaci digitálního videosignálu.
- ❑ Podporuje video, audio a statické snímky.
- ❑ Podporuje bezztrátový přenos přes rozhraní IEEE 1394.
- ❑ Zachycení a import zdrojového videosignálu, tvorba projektů, editace videa, přechody mezi vrstvami, mixování audia, tvorba titulků, animace, digitální 2D a 3D efekty, tvorba finálního videa.
- ❑ Export do MPEG-1, MPEG-2, DVD, Windows Media, RealMedia atd.

## Obsluha digitální kamery DV a Digital8 (ukázka)



**Panasonic NV-DS150**

**Sony DCR-TRV330E**

