

Digitální magnetický záznam obrazového signálu

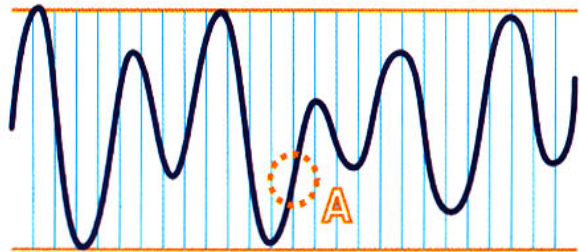
Ing. Tomáš Kratochvíl

Současná televizní technika a videotechnika
kurz U3V

Program semináře a cvičení

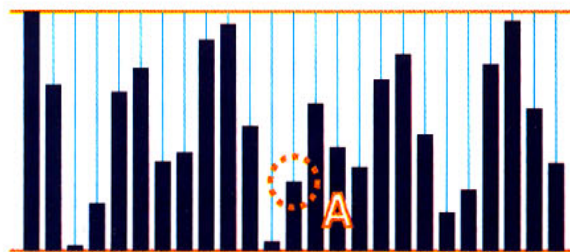
- ❑ Digitální videosignál – úvod a specifikace.
- ❑ Komprese obrazu – princip MPEG.
- ❑ Digitální záznamové systémy s kompresí signálu.
- ❑ Zpracování digitálního záznamu na počítači.
- ❑ Obsluha digitální kamery MiniDV a Digital 8 (ukázka).

Digitální videosignál



Analogový signál

Vzorkování



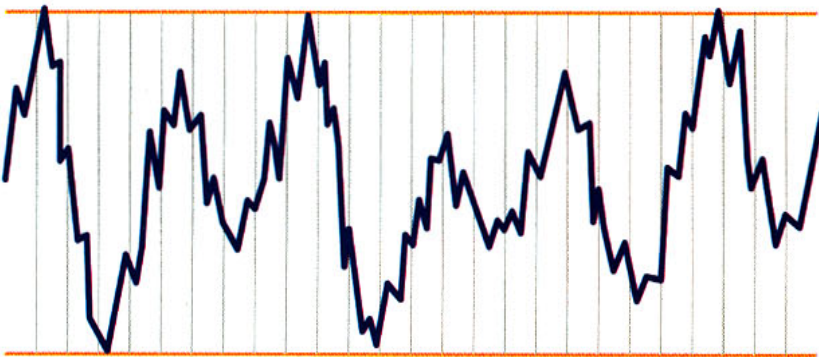
Digitální signál

Kvantování



Binární signál

Kódování



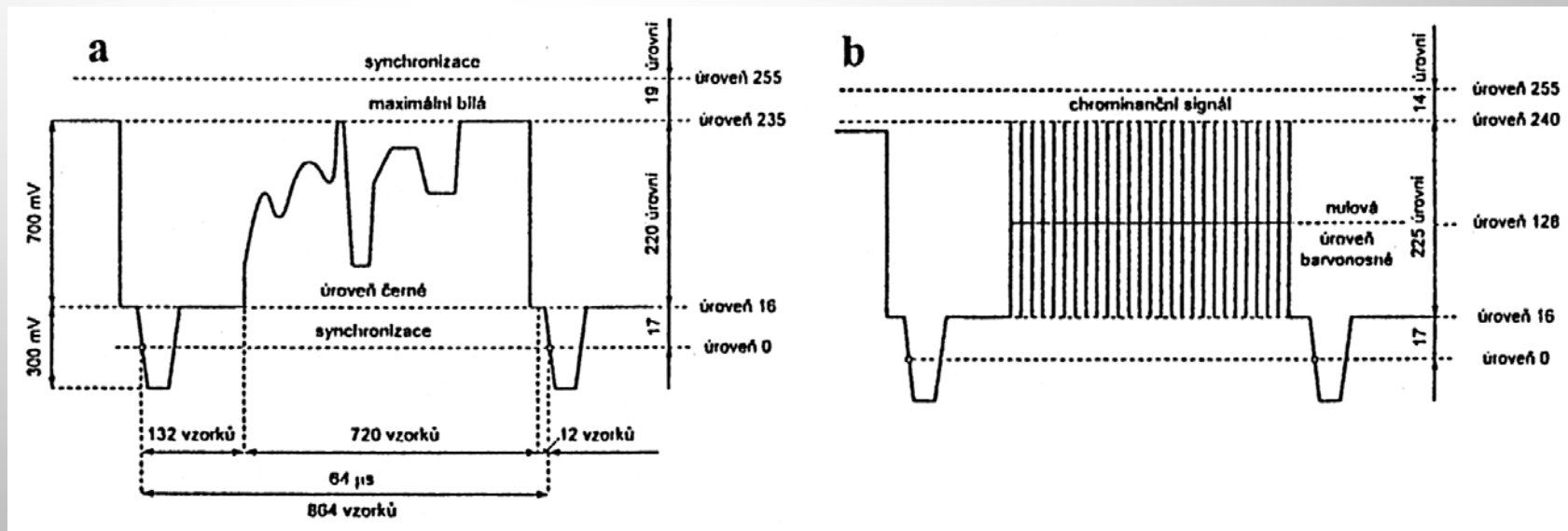
Analogový signál s šumem



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

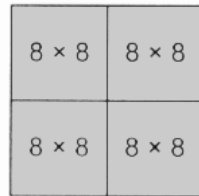
Chrominanční signály C_R a C_B

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

Vzorkovací formáty

vzorkování 4 : 2 : 2

Y



C_R



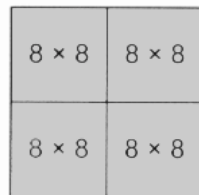
C_B



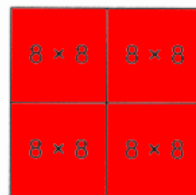
1 makroblok = 8 bloků 8 × 8

vzorkování 4 : 4 : 4

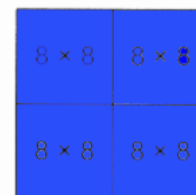
Y



C_R



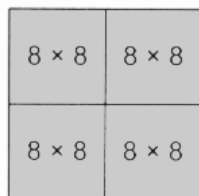
C_B



1 makroblok = 12 bloků 8 × 8

vzorkování 4 : 2 : 0

Y



C_R



C_B



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 _B	13.5	108	6.75	54	6.75	27	3.375	6.75
Signál C _R	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

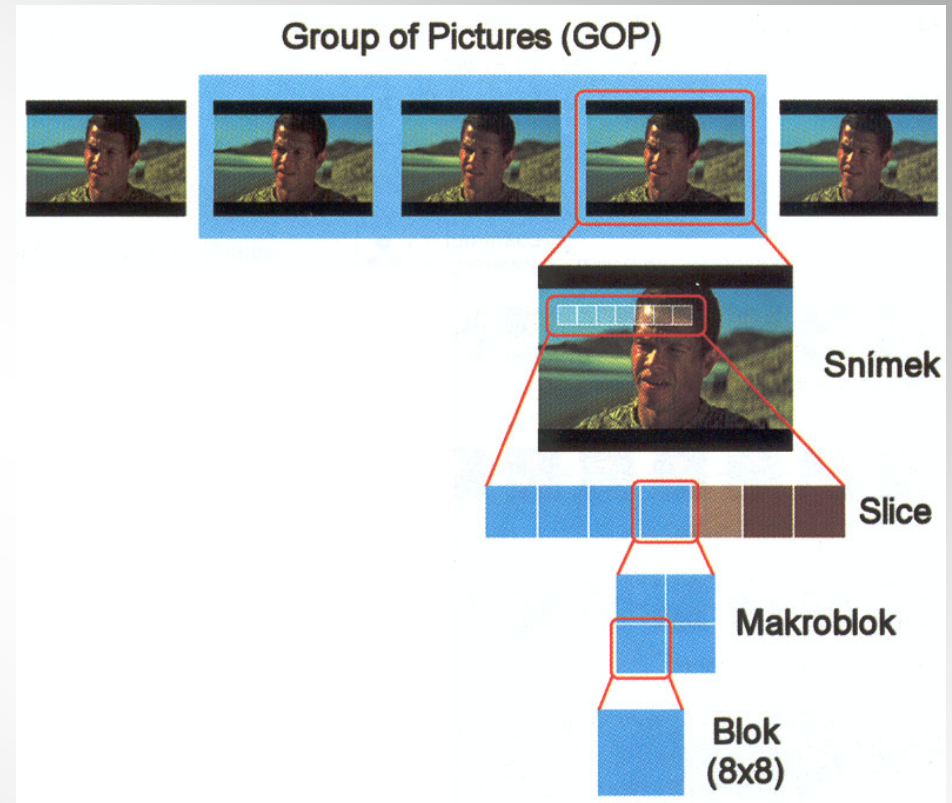
Bitová rychlost pro digitalizovaný obrazový signál lineární PCM se vypočítá $R = f_{vz} \cdot b$, kde b značí počet bitů na vzorek a f_{vz} značí vzorkovací kmitočet.

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.

Kompresa 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)



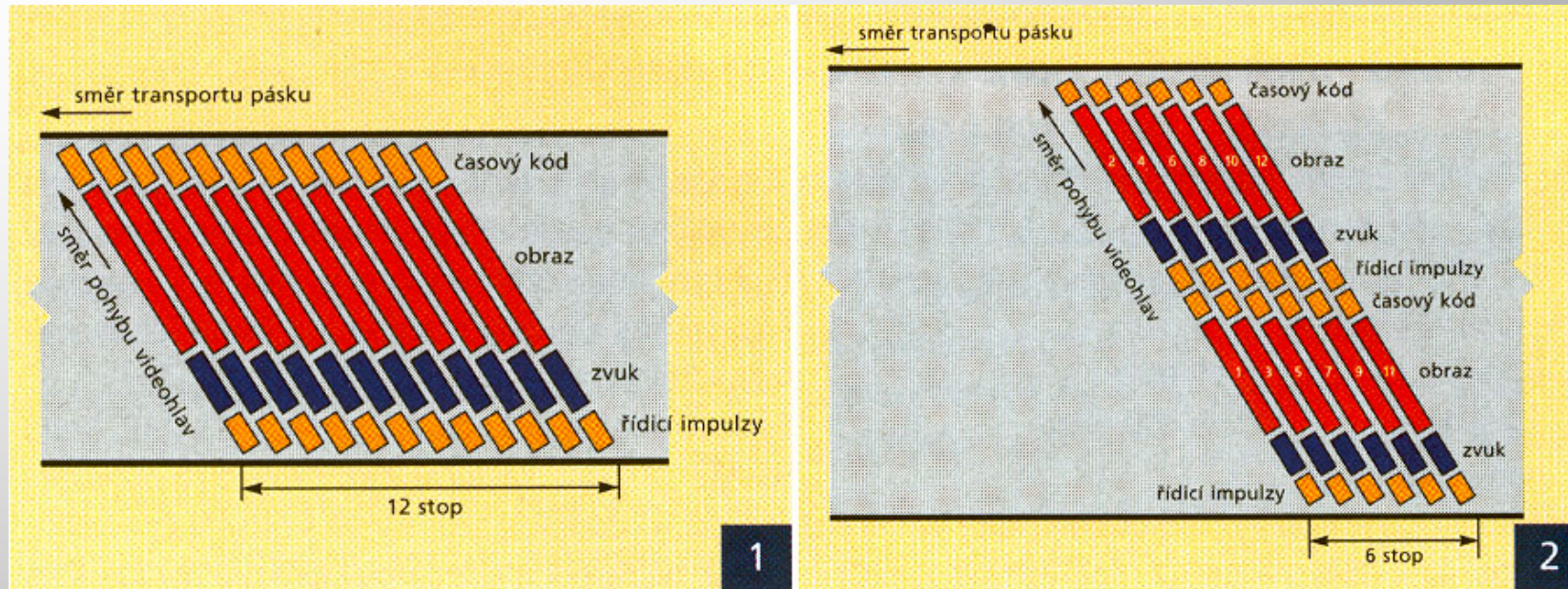
Digitální záznamové systémy s kompresí obrazu

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 32 kHz/12 bit; 48 kHz/16 bit	digitální 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_R, C_B	6,75 MHz	3,375 MHz	6,75 MHz	6,75 MHz	6,75 MHz	6,75 MHz
Komprese 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 ²	11.6 Mb/cm ²	11.6 Mb/cm ²	10.2 Mb/cm ²	2.4 Mb/cm ²	? Mb/cm ²

Digitální záznamové systémy s kompresí obrazu

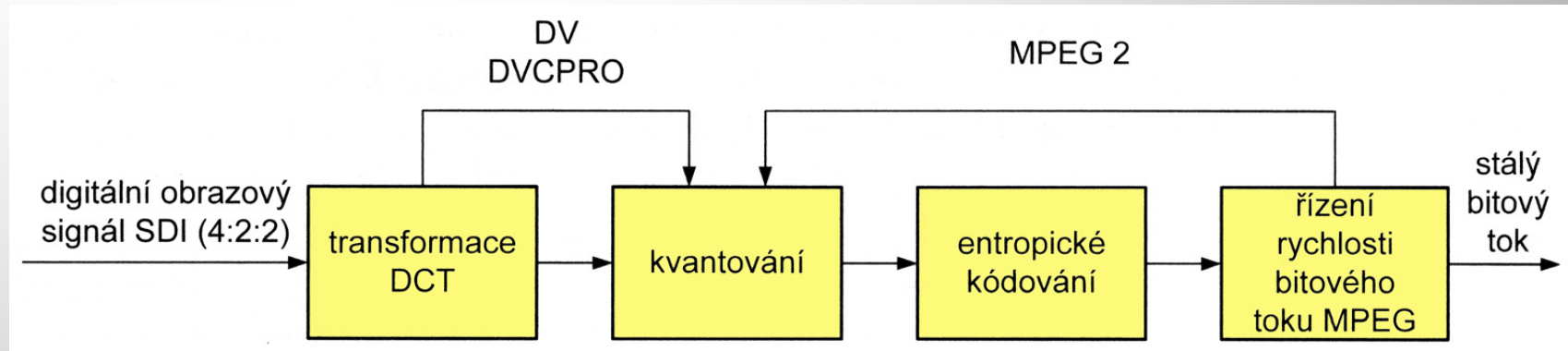


Digital Video

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.

DV, DVCPRO – komprese a řízení bitového toku

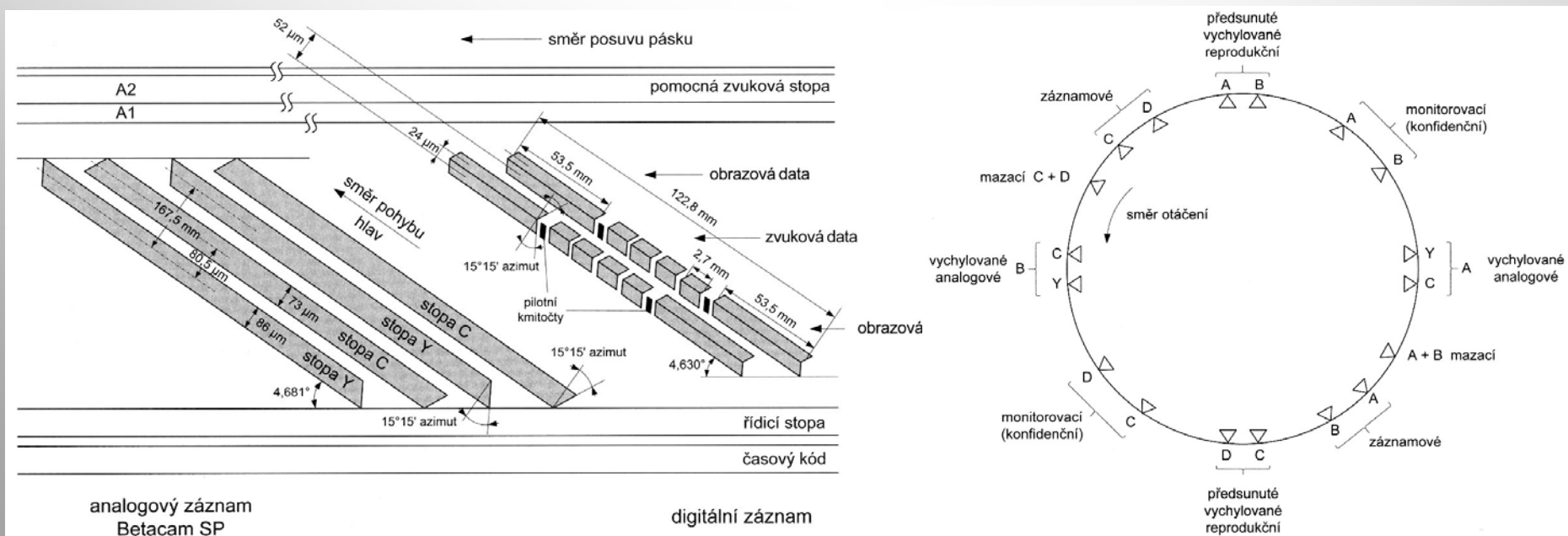


- ❑ Symetrický proces kódování a dekódování.
- ❑ Stálá bitová rychlost výstupního obrazového signálu.
- ❑ Stálá kvalita dekódovaného obrazu oproti MPEG-2.
- ❑ Podvzorkování a přeskupení dat před vlastní kompresí.

Digitální Betacam

Sony 1993

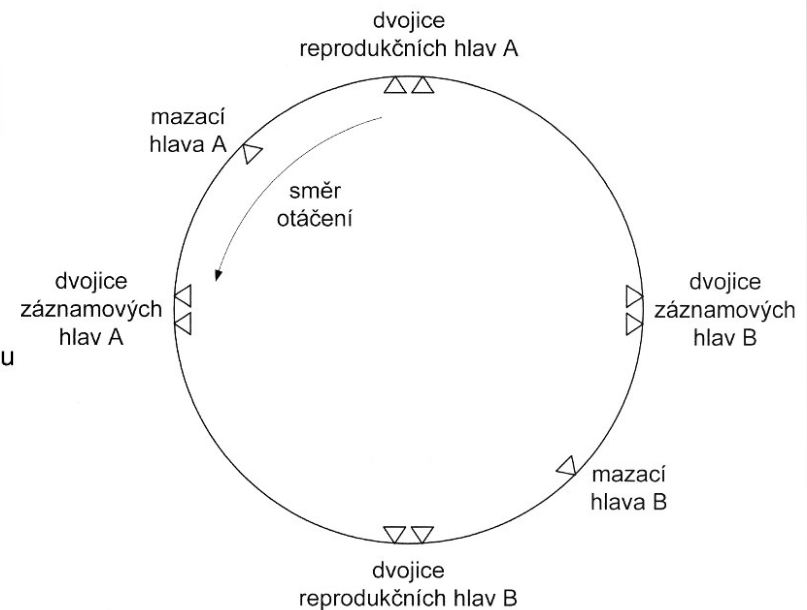
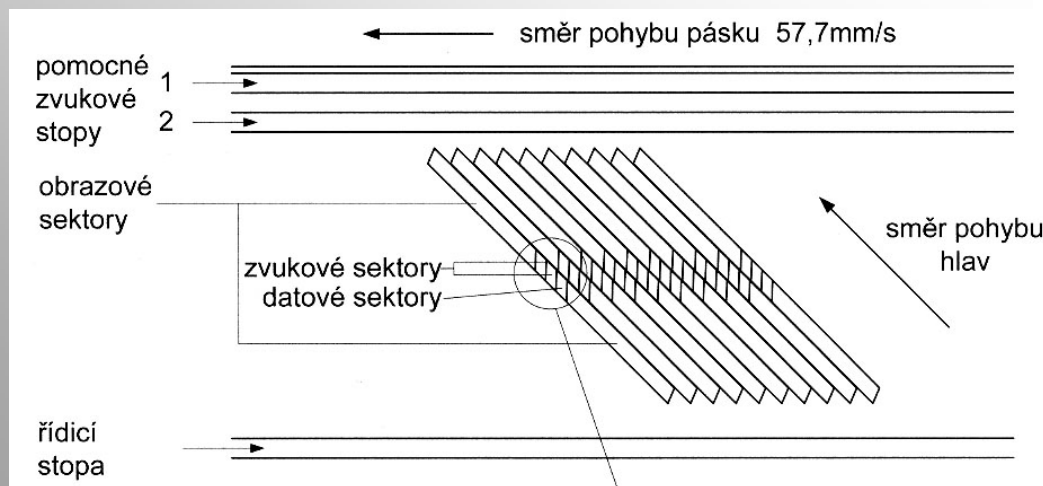
- ❑ Představuje současný nejvyšší kvalitativní standard studiového magnetického záznamu (komprese 1,6:1).
- ❑ Složkové obrazové signály, 4:2:2, 10b kódování, 150 Mbit/s.
- ❑ Zařízení bývá kompatibilní i s analogovou verzí.
- ❑ Pásek MP s kovovými částicemi (12,7 mm).
- ❑ Jeden pulsnímek je zaznamenán do 6 šikmých stop.



Digital S – Solution (D9)

JVC 1993

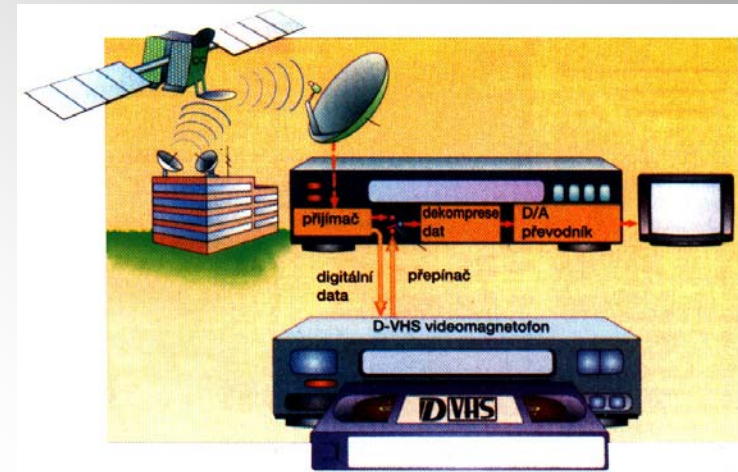
- ❑ Kompresní poměr 3,3:1.
- ❑ Složkové obrazové signály, 4:2:2, 10 bitové kódování.
- ❑ Obrazový tok 50Mbit/s, celkový bitový tok 99 Mbit/s.
- ❑ Pásek MP s kovovými částicemi (12,7 mm).
- ❑ Jeden pulsnímek je zaznamenán do 12 šikmých stop.
- ❑ Dvojice stop je čtena současně.



D-VHS

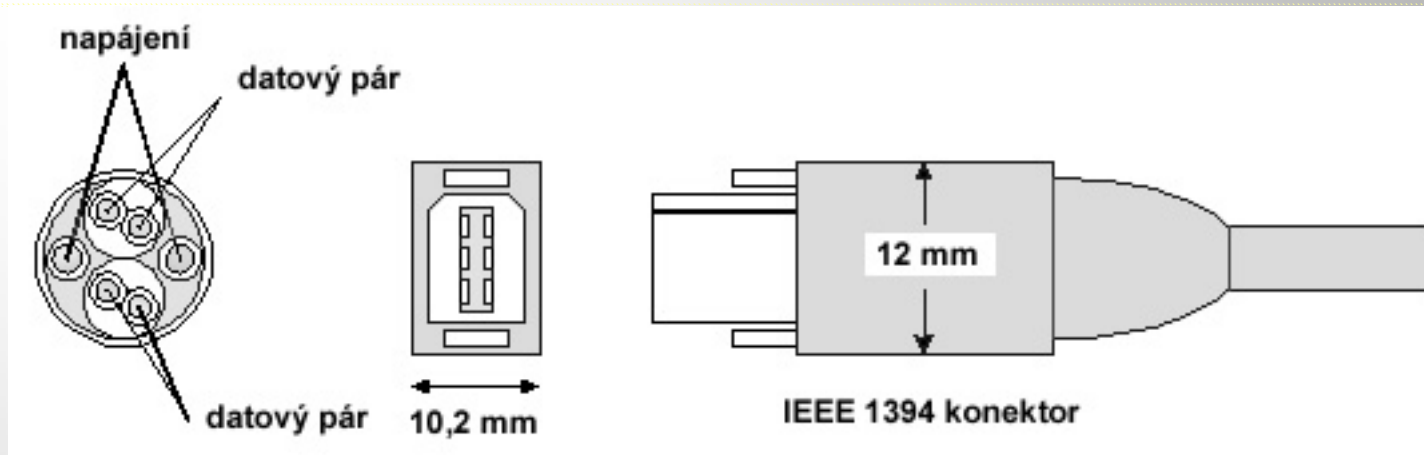
JVC 1995

- ❑ 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 μm , 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



- Profesionální nástroj pro střih a editaci digitálního videosignálu.
- Podporuje video, audio a statické snímky.
- Podporuje bezeztrátový 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

