

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za računalništvo
in informatiko



PRODUKCIJA MULTIMEDIJSKIH GRADIV (PMG)

VIDEO

Borut Batagelj

V1.3
2023



Produkcija digitalnega videa

- **Produkcijski cikel (faze)**
 - Skript
 - Priprava na snemanje
 - Snemanje
 - Montaža
 - Post-produkcija
- **Tehnični vidik**
 - **Video standardi**
 - Kompresija videa
 - Montaža in postprodukcija
 - Distribucija



Analogni in digitalni video

- Prehod iz analognega na digitalni video
- pred 1990
 - Analogne kamere
 - Posebne kartice za zajem (AD pretvorniki)
 - Analogna montaža
 - Draga oprema
- Danes
 - Digitalni video
 - Digitalne kamere
 - Digitalna obdelava
 - Dostopna programska oprema
- Velika rast uporabe (in produkcije) videa!



Vzroki za razvoj digitalnega videa

- Zmogljivost procesorjev in pomnilnikov
- Kapaciteta diskov in pasovna širina
- Razvoj video standardov in video vmesnikov
- Enostavnost, robustnost in fleksibilnost urejanja



Digitalni video

- Video na internetu
 - Izmenjava (YouTube, Vimeo, MojVideo)
 - Video novice
 - Video demonstracije
 - Promocijski videi
 - Komunikacija (video telefon: Skype, izmenjava videa)
- Drugi nosilci videa
 - CD/DVD/Blu-Ray
 - Multimedijski kioski, računalniki
 - Video predstavitve
 - Televizija



Formati in oprema

- Profesionalna oprema in formati za snemanje filmov in televizijskih oddaj
 - Draga, zahtevna, zelo kvalitetna
- Oprema in formati v multimediji
 - Digitalna video kamera + format DV + vmesnik FireWire (IEEE 1394, iLink)
 - Standardna televizijska velikost in frekvenca
 - FireWire : omogoča nadzor naprave (kasete)
 - danes: HDV (MPEG-2/H.262), AVCHD (MPEG-4/H.264)
- Druga nižje kvalitetna oprema (ni DV združljiva)
 - Videokamere na telefonih, spletne kamere
 - MPEG-4 standard (3GP na telefonih)
 - Manjša slika, manjše osveževanje, manjša kvaliteta
 - Prenos preko USB



DV kompresija

kopresirana



nekopresirana



Video standardi

- Video standardi izvirajo iz časov analogne televizije
- Kompatibilnost za nazaj
 - Čeprav vedno manj zaradi razširjenosti [HDTV](#)

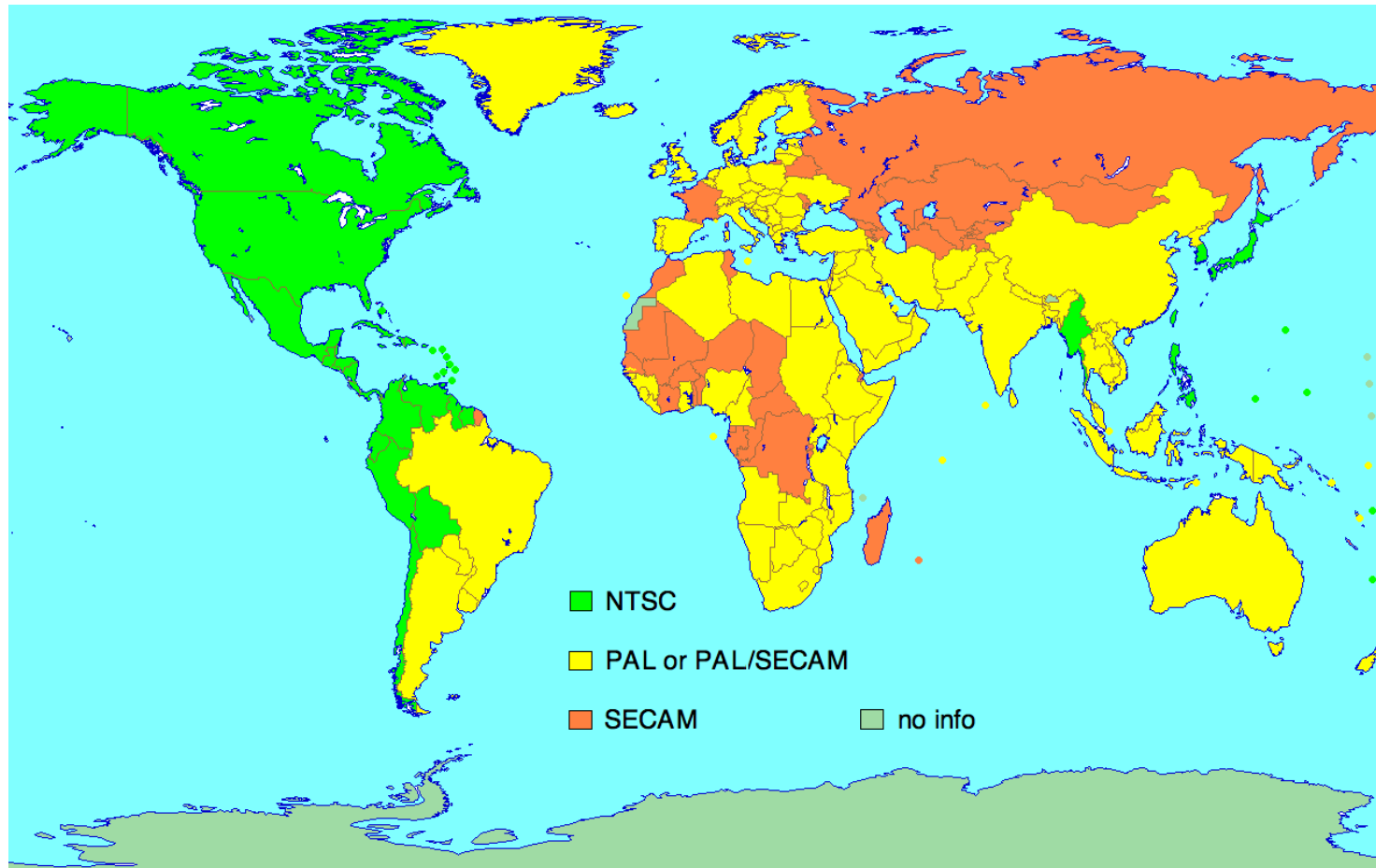
Vsebina

- Standardi za analogno oddajanje
- Standardi za digitalni video
- DV format in MPEG formati
- Formati za visoko ločljivost (HD)



Standardi za analogno oddajanje

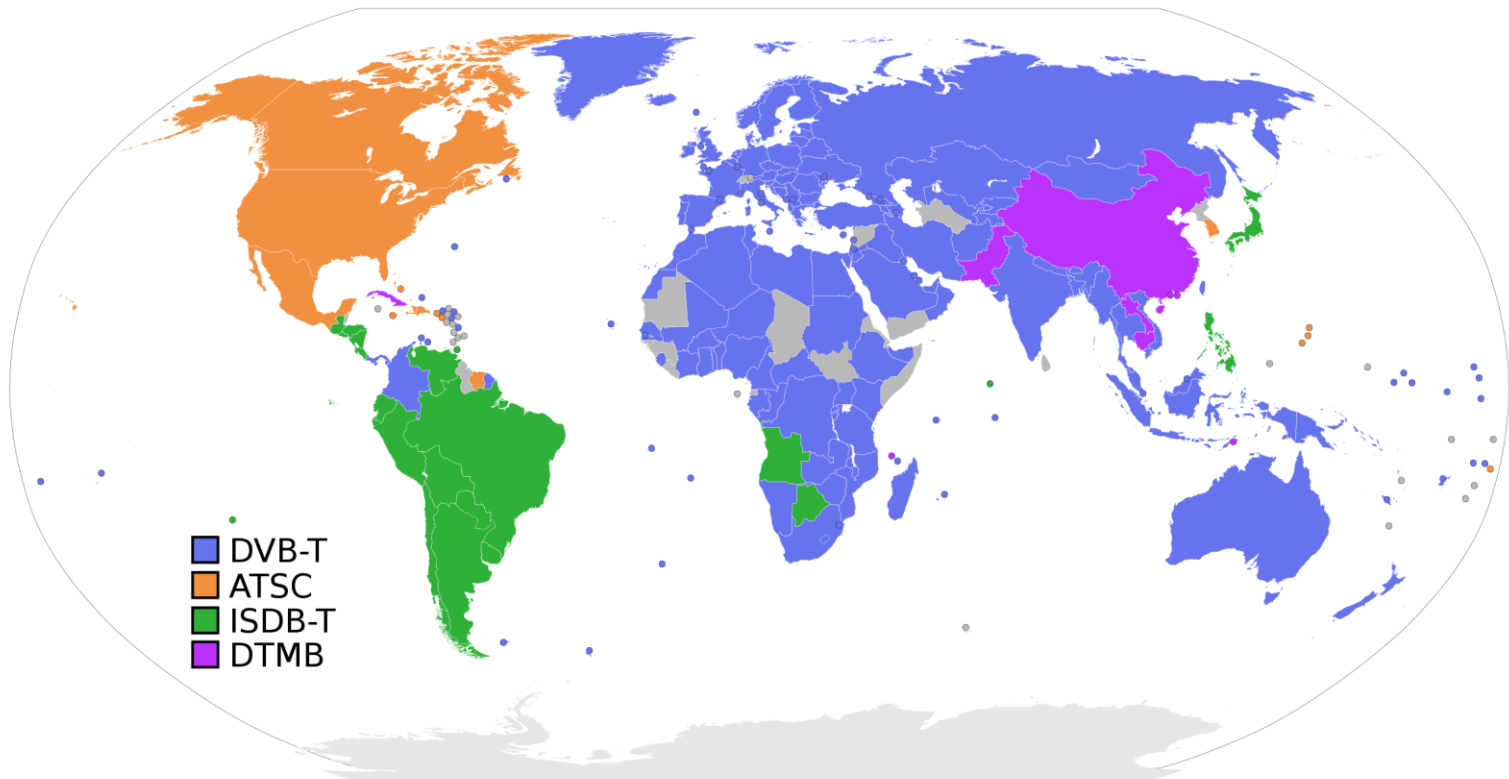
- Trije standardi za analogno oddajanje barvnega tv signala: NTSC, PAL, SECAM





Standardi za digitalno oddajanje

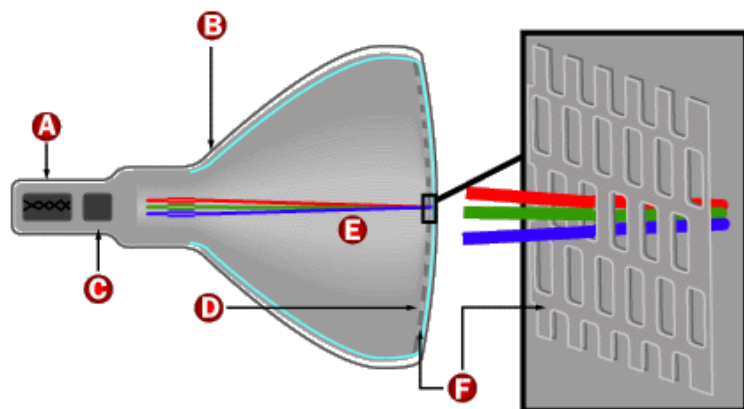
- Pri nas [DVB](#).
- Ostali standardi: [ATSC](#), [ISDB](#) in [DTMB](#)





Analogna televizija

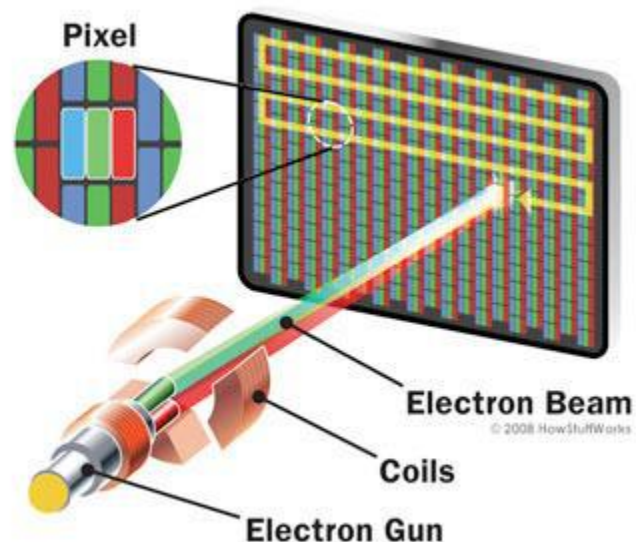
- Standardizirajo tehnične detajle glede kodiranja slike v analogni signal
- Hitrost prikazovanja slik, število vrstic v sliki
- Analogni CRT ekrani



A Cathode
B Conductive coating
C Anode

D Phosphor-coated screen
E Electron beams
F Shadow mask

©2000 How Stuff Works

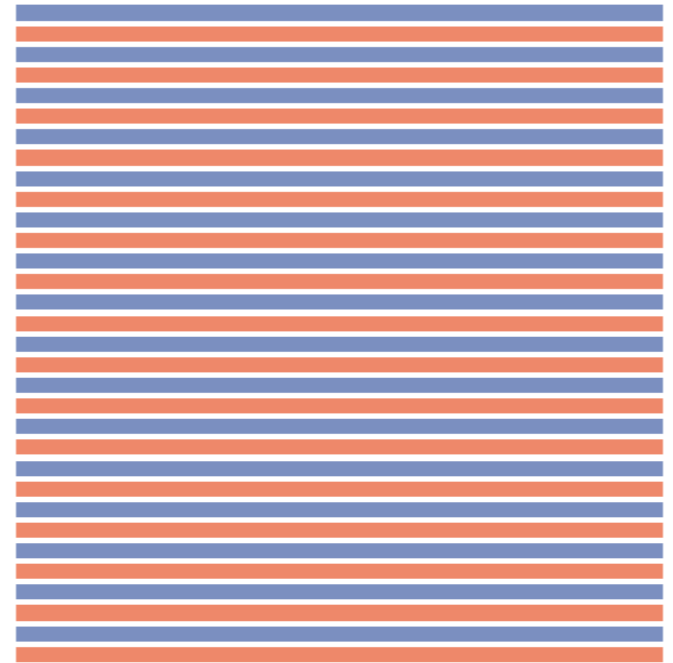


<http://electronics.howstuffworks.com/tv4.htm>



Prepletanje

- Vsak okvir (slika) je razdeljen na dve polji
 - Prepletanje (interlacing)
- Človeška percepcija zahteva 40 slik/s
 - PAL:** 50 polj/s
 - = 25 okvirjev/s
 - 625 črt (576 za sliko)
 - 625/50



— odd field
— even field

- NTSC:** 59,94 polj/s =
= 29,97 okvirjev/s
 - 525 črt (480 za sliko)
 - 525/59,94





Prepletanje



- Potreba po popravljanju prepletanja (de-interlacing)



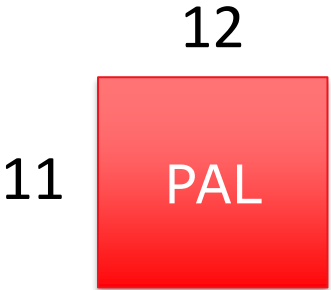
Standardi za digitalni video

- Digitalizacija analognega signala
- Standard *Rec. **ITU-R** BT.601* oz. *CCIR 601*
 - Število vrstic določa PAL (576) oz. NTSC (480) standard
 - Število slik. elementov v vrstici: 720 (720lum+2*360 color)
 - NTSC (720 × 480)
 - PAL (720 × 576)
 - $576/480=30/25 \Rightarrow$ enak pretok
 - Nekvadratni slikovni elementi
 - Video se vedno shranjuje in oddaja v tem formatu



Razmerje slikovnega elementa

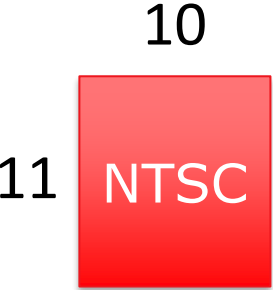
- CCIR 601 format
 - Nekvadraten slikovi element
 - PAL (720 × 576)
 - NTSC (720 × 480)
 - 704 vidnih slikovnih elementov (+8 na obeh straneh)



Kvadratni slikovni element (pravo razmerje)

PAL

768x576 (razmerje 4:3), $768/704=12/11=1.09$
 1024x576 (razmerje 16:9), $1024/704=16/11=1.45$



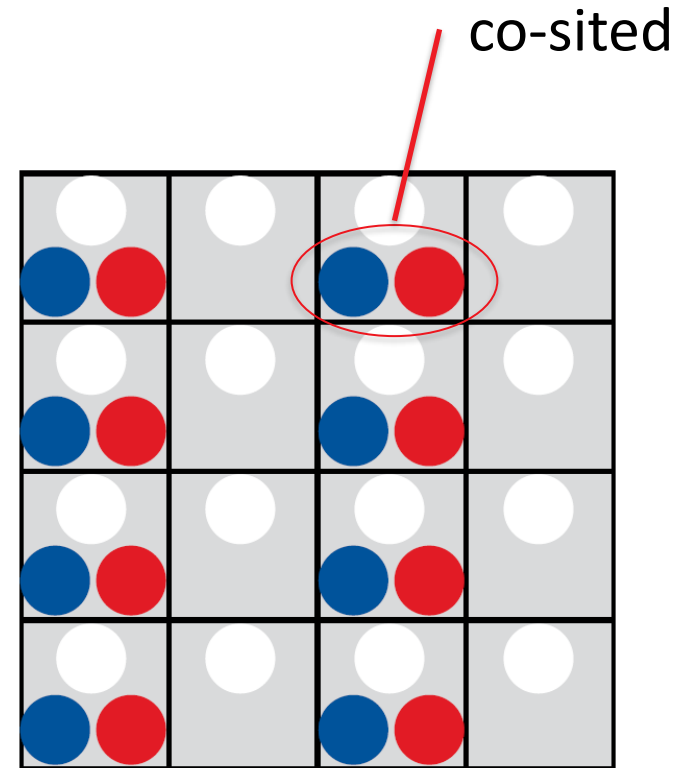
NTSC

640x480 (razmerje 4:3), $10/11=0,90$
 853x480 (razmerje 16:9), $853/704=1.21$



Vzorčenje barvnosti

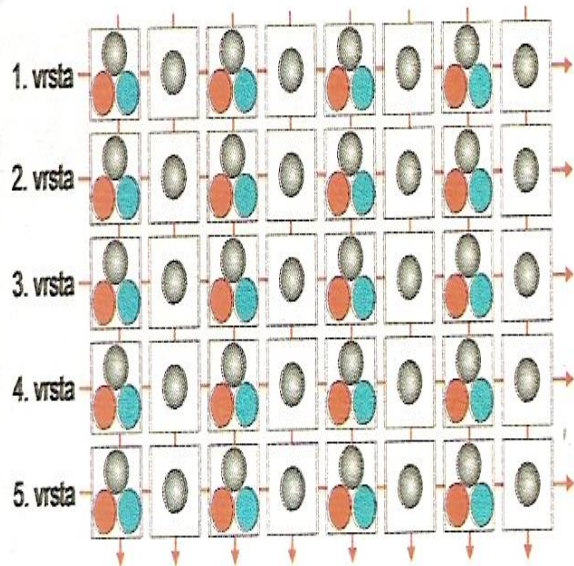
- CCIR 601
 - Barvni prostor: $Y' C_B C_R$
 - Y = svetilnost
 - $C_B = B - Y$ (razlika za modro)
 - $C_R = R - Y$ (razlika za rdečo)
- Pod-vzorčenje barvnosti
 - Človeško oko je manj občutljivo na spremembe barvitosti kot na spremembe v svetlosti
 - Vzorčenje 4:2:2
 - $720Y + 360CB + 360CR$ na vrstico
 - 8bit na kanal = 166Mbit/s



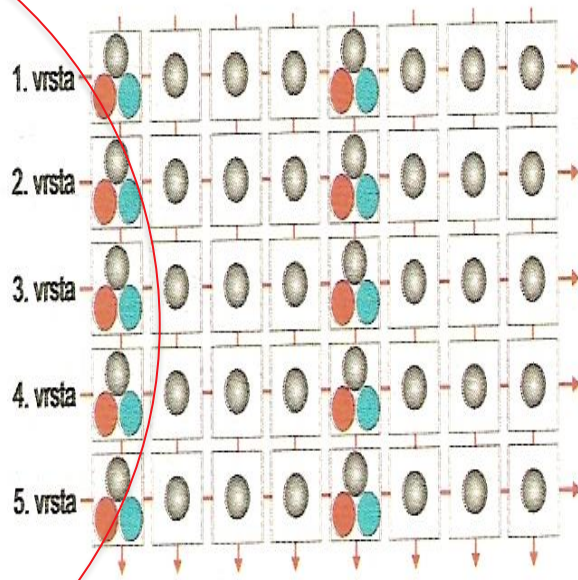


Različni sistemi vzorčenja

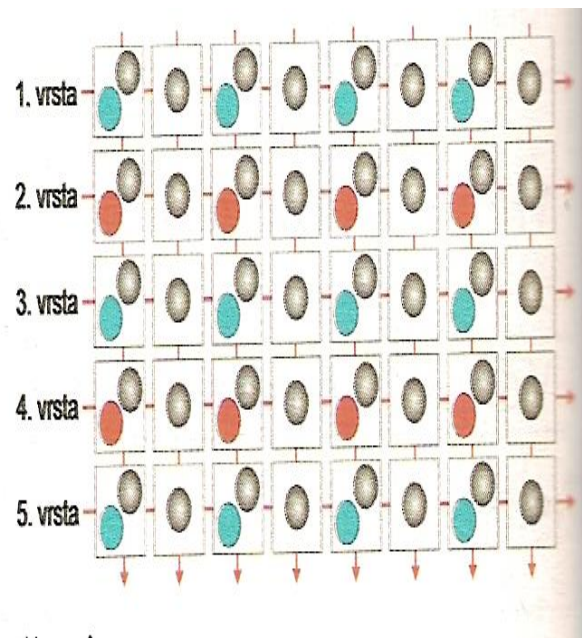
- Sistem **4:2:2** zajame v vzorec dve točki: vrednost Y zajame za vsako točko, vrednost C_b in C_r pa za vsako drugo točko.



4:2:2



4:1:1

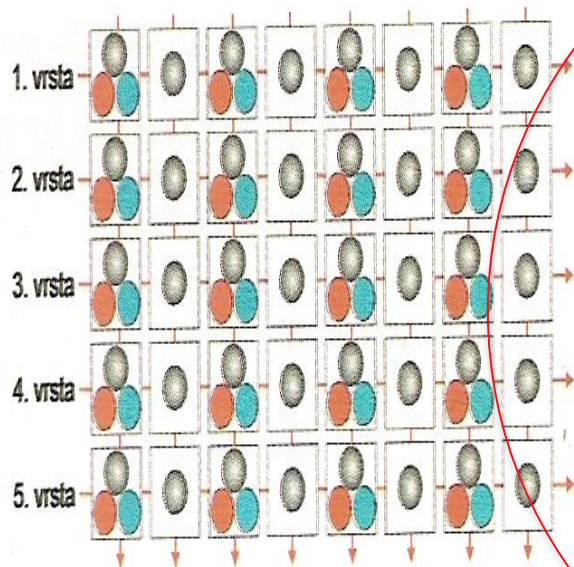


4:2:0

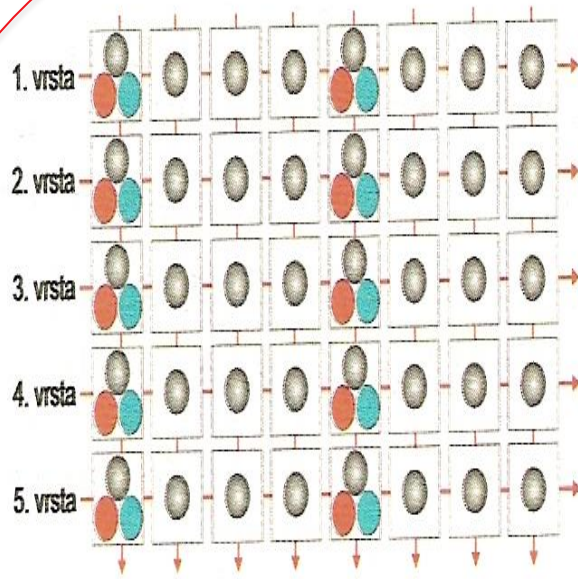


Različni sistemi vzorčenja

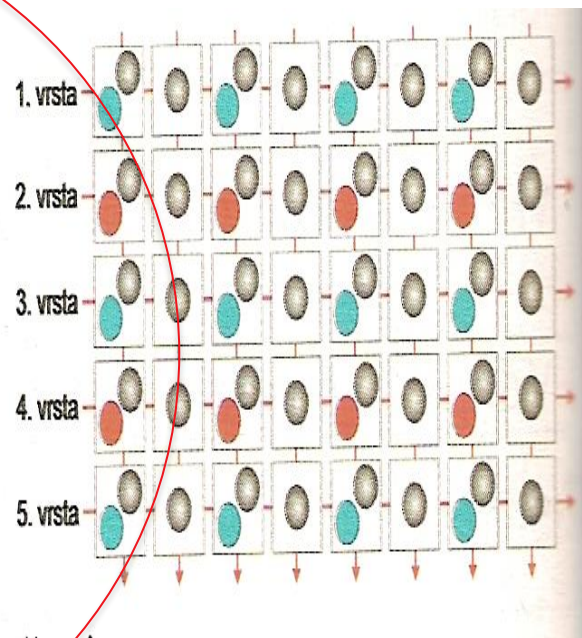
- Sistem **4:1:1** zajame v vzorec štiri točke: vrednost Y zajame za vsako točko, vrednost Cb in Cr pa za vsako četrto točko. (uporaba pretežno v Ameriki - NTSC)



4:2:2



4:1:1

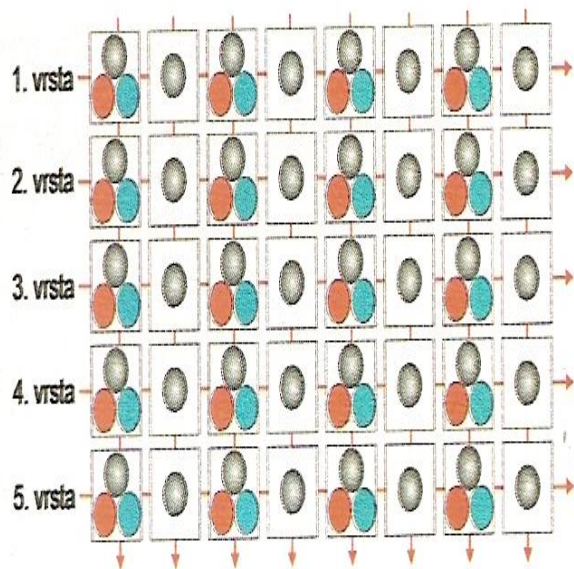


4:2:0

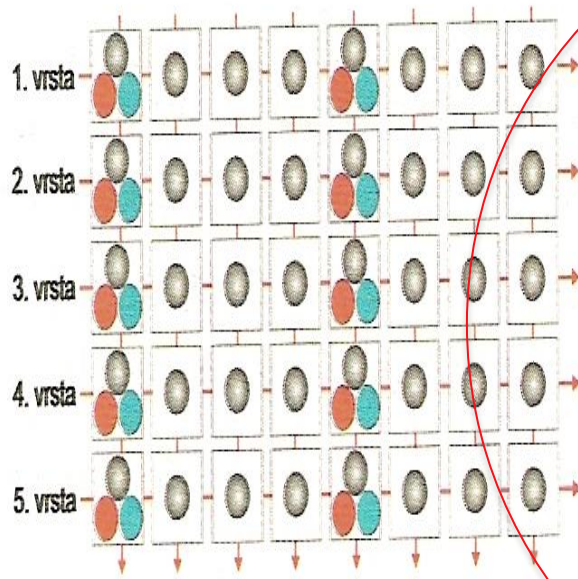


Različni sistemi vzorčenja

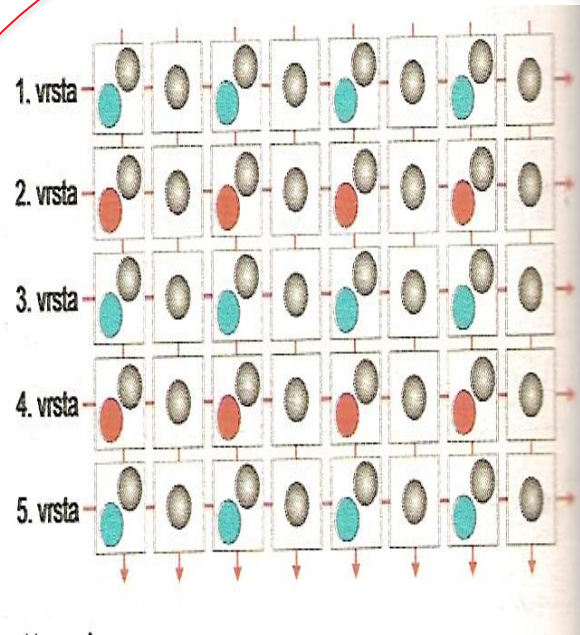
- Sistem **4:2:0** zajame v vzorec dve točki in dve vrstici: vrednost Y zajame za vsako točko, vrednost Cb za vsako drugo točko v lihih vrsticah, vrednost Cr pa za vsako drugo točko v sodnih vrsticah (PAL).



4:2:2



4:1:1



4:2:0



DV in MPEG

- Vzorčenje digitalizira video signal
- Dodatni standardi za kompresijo podatkov
 - za prenos ali hrambo v datoteko
- Standard DV
 - Vzorčenje 4:1:1 (NTSC) in 4:2:0 (PAL)
 - Pretok 25Mbit/s
 - Kompresija 5:1 (samo prostorska)
 - Profesionalne različice: DVPRO, Digital-S (4:2:2),
 - HDDV (4:2:0): nizko-proračunski filmi

DV

DVCPRO

DVCAM

DVCPRO P

DVCPRO 50

HDV

HDV 1080i

HDV 720p



DV in MPEG

- Standard MPEG (ISO/IEC Moving Picture Experts Group)
 - MPEG-1: Video CD
 - MPEG-2: prva generacija video opreme, digitalni prenos TV signala (DTB), DVD
 - MPEG-4: od mobilnih telefonov (10kbit/s) do HDTV
 - MPEG4 – 2 del: video del MPEG4
 - MPEG4 – 10 del: H.264/AVC: Web video, Blu-Ray DVD
 - MPEG-H
 - HEVC – 2 del: video: H.265



DV in MPEG



HandBrake

– Imamo množico profilov in nivojev

- MPEG2: MP@ML

Main Profile - MP	
Main Level - ML	(4:2:0, 15Mbit/s) – DVD, DTB

- MPEG-4 Part10 ali H.264/AVC:

Baseline Profile – BP	video konference, mobilne naprave
Extended Profile –XP	pretočni video
Main Profile – MP	splošna uporaba
High Profile – HP	HDTV, Blu-Ray

– Definirajo tudi formate datotek (osnovani na QuickTime)

- Format MP4 (predvajalniki QuickTime, Flash)
- Poenostavljen format 3GP (mobilni telefoni)



The story of two groups - MPEG and VCEG							
Year	MPEG	Part	Layer/Profile/Type	Usage	VCEG	Variants	
1984	Not formed	Practically not useful				H.120	
1988	Not formed	Videoconferencing				H.261	
1993	MPEG-1	VHS and Television Recording					
		Part 1	Systems				
		Part 2	Video	VCD		H.261	
		Part 3	Audio				
			Layer 1				
			Layer II				
			Layer III	MP3			
1999	MPEG-2	Broadcast, Distribution, DVD					
		Part 1	Systems				
			Program Stream				
			Transport Stream				
		Part 2	Video			H.262	HDV, XDCAM
		Part 3	Audio				
			Layer 1				
			Layer II				
			Layer III	MP3			
2004	MPEG-4	Broadcast, Internet, Blu-ray					
		Part 1	Systems				
		Part 2	Video			H.263	HDCAM SR
		Part 3	Audio				
		Part 10	Advanced Video Coding	MPEG-4 AVC		H.264	AVCHD, XAVC
		Part 14	MP4 Container	MP4			
2013	MPEG-H	Part 2	Video	HEVC		H.265	

Copyright © Sareesh Sudhakaran 2013



HEVC / H.265

- Ločljivost do [8K UHD TV](#) (maks. 8192 × 4320)
- 12-bit barvna globina
- 4:4:4 and 4:2:2 barvno podvzorčenje
- Podpira do 300 fps (prej do 59.94 fps)
- Prenos podatkov do GB/s
- Pol manjša datoteka od H.264 z boljšo kvaliteto



Formati visoke ločljivosti

- SD (Standard Definition), PAL, NTSC
- HD (High Definition) = visoka ločljivost
 - Večji okvir kot pri SD
 - Razmerje 16:9
 - Število vrstic: 720 ali 1080
 - Število slik na sekundo: 25 ali 30
 - Okvir: i (prepleteno), p (progresivno)
- Trije parametri:
 - 720 25p: 1280x720, 25fps= frames per sec, **celoten okvir**
 - 1080 60i: 1920x1080, 60fps prepletenih fields per sec.
- HD video zahteva posebno opremo za zajem, prenos, sprejem, snemanje in prikazovanje
- Za digitalno procesiranje se uporablja enaka oprema kot pri SD
 - MPEG-2, MPEG-4 part2, part10:H.264/AVC, MPEG-H



Izračun: vzorčenje barvitosti

kompresija

PAL	w	h	fr	bits na kanal	Y	Cr	Cb	bits	Mbits
nekompresirano	720,00	576,00	25,00	8,00	1,00	1,00	1,00	248832000	248,832
4:2:2	720,00	576,00	25,00	8,00	1,00	0,50	0,50	165888000	165,888
4:2:0	720,00	576,00	25,00	8,00	1,00	0,25	0,25	124416000	124,416
									kompresija=1:5
								DV standard	24,8832



Izračun: bitna hitrost za H.264 video

- Formula: [THE KUSH GAUGE](#)

širina * višina * FPS * premik (1,2 ali 4) * konstanta (H.264=0.07)/1000 = končna bitna hitrost v kilobitih na sekundo (kbps)

VBR (variable bitrate):

min= 75% * končna bitna hitrost

max=150% * končna bitna hitrost

Konstante za druge kodeke:

HEVC: 0.045

VC-1: 0.075

MPEG-2: 0.136 ali 0.116 (industrijski standard)



Priporočene bitne hitrosti za standardne velikosti formata H.264

Velikost okvirja	Bitna hitrost	Velikost datoteke
320x240 pixels	400 kbps	3MB / minute
480x270 pixels	700 kbps	5MB / minute
1024 x 576 pixels	1500 kbps	11MB / minute
1280x720 pixels	2500 kbps	19MB / minute
1920x1080 pixels	4000 kbps	30MB / minute