



Co-funded by
the European Union

Audio i video montaža

Osnove digitalnog videa i video standarda

Jelena Todorović

Fakultet tehničkih nauka u Kosovskoj Mitrovici



UNIVERSITY OF LJUBLJANA
Faculty of Electrical Engineering



University of Pristina
Kosovska Mitrovica



Osnovni pojmovi digitalnog videa

- Digitalni video predstavlja **zapis pokretnih slika u digitalnom formatu** koji se koristi u svim sferama moderne produkcije – od profesionalne filmske i televizijske industrije, do amaterskih i edukativnih projekata.
- Za razliku od analognog snimka, kod koga svako kopiranje dovodi do gubitka kvaliteta slike i zvuka, digitalni zapis se sastoji od binarnih podataka i može se neograničeno kopirati bez gubitaka. Ova osobina čini digitalni format idealnim za arhiviranje i distribuciju.
- Digitalni video obuhvata sve faze: **snimanje, montažu, prenos, arhiviranje i reprodukciju**. Zahvaljujući napretku digitalnih tehnologija, kvalitet snimka danas može biti izuzetno visok i u kućnim uslovima, dok profesionalne kamere omogućavaju rezolucije koje prevazilaze standardnu definiciju.



Prednosti digitalnog zapisa u odnosu na analogni

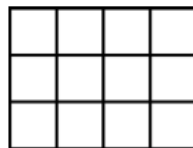
- Kod analognog zapisa, svako kopiranje i svaka nova generacija snimka dovodi do postepenog narušavanja kvaliteta – smanjuje se oštrina slike, javlja se šum, gubi se detaljnost i dolazi do izobličenja boja.
- Digitalni zapis eliminiše ovaj problem jer se bazira na preciznim numeričkim vrednostima. Kada se digitalni signal kopira, rezultat je potpuna vernost originalu, bez ikakvih degradacija.
- Pored toga, digitalni formati omogućavaju lakšu montažu, obradu i distribuciju, jer se video može direktno uređivati na računaru, preneti putem interneta i skladištiti na različitim medijima – od hard diskova do cloud servisa. Ovo predstavlja ogromnu prednost u savremenom svetu medija, gde je brzina rada i prenos informacija ključna.

Digitalna televizija i evolucija video standarda

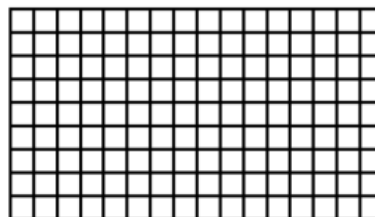
- Digitalna televizija, zajedno sa internet distribucijom, DVD i Blu-ray formatima, omogućila je maksimalno iskorišćenje potencijala digitalnog videa.

Postoje dve osnovne grupe standarda:

- **SD (Standard Definition)** – rezolucija 720×576 (PAL) ili 720×480 (NTSC), odnos strana 4:3 ili 16:9.
- **HD (High Definition)** – rezolucija 1280×720 (HD Ready) i 1920×1080 (Full HD), isključivo odnos 16:9.



4:3



16:9



Digitalna televizija i evolucija video standarda

- Pored televizije, digitalna tehnologija se već godinama koristi i u filmskoj industriji, naročito u postprodukciji. Zanimljivo je da producenti ponekad veštački dodaju zrnastu strukturu slici kako bi ona više ličila na klasični filmski materijal.
- Iako filmska kamera još uvek daje veći dinamički raspon boja i kontrasta, digitalna produkcija je ekonomičnija, pristupačnija i sve više preuzima primat u savremenoj produkciji.



Linearna i nelinearna montaža

- Pre pojave digitalnih sistema, montaža je bila **linearna** – materijal se presnimavao sa trake na traku redom, što je značilo da se svaka izmena morala raditi od početka.
- Dolaskom nelinearne montaže (Non-Linear Editing), uvedena je potpuna sloboda u radu sa materijalom. U nelinearnim sistemima, kao što je Adobe Premiere Pro, snimci se učitavaju u digitalni format i mogu se slobodno premestiti, skratiti, zameniti ili ponovo složiti bez oštećenja originala.
- Prednosti su ogromne: brže uređivanje, momentalan pristup svakom kadru, mogućnost višekanalnog rada (slika, zvuk, efekti), kao i precizno prilagođavanje formata.
- Ovaj prelaz označio je revoluciju u filmskoj i televizijskoj industriji, jer je montaža postala brža, kreativnija i znatno pristupačnija.



Frejm (slika) i fild (poluslika)

- Da bi se stvorila iluzija pokreta, potrebno je prikazati niz od najmanje **12 sekvencijalnih slika u sekundi**. Ova vrednost naziva se **frame rate** i meri se u frejmovima po sekundi (fps).
- U profesionalnim standardima, najčešće vrednosti su 24 fps (film), 25 fps (PAL) i 30 fps (NTSC).
- Svaka slika (frejm) može biti prikazana:
 - **progresivno (progressive)** – cela slika se prikazuje odjednom, pogodna za digitalne ekrane,
 - **s proredom (interlaced)** – sastoji se od dve poluslike (fildova), što je ranije korišćeno zbog tehničkih ograničenja CRT ekrana.
- Kod PAL standarda, 50 fildova čini 25 frejmova po sekundi.
Kada se filmska slika (24 fps) pretvara u televizijski signal (50 fildova), koristi se **telekino**, a film se pušta 4% brže da bi se nadoknadila razlika u brzini prikaza.

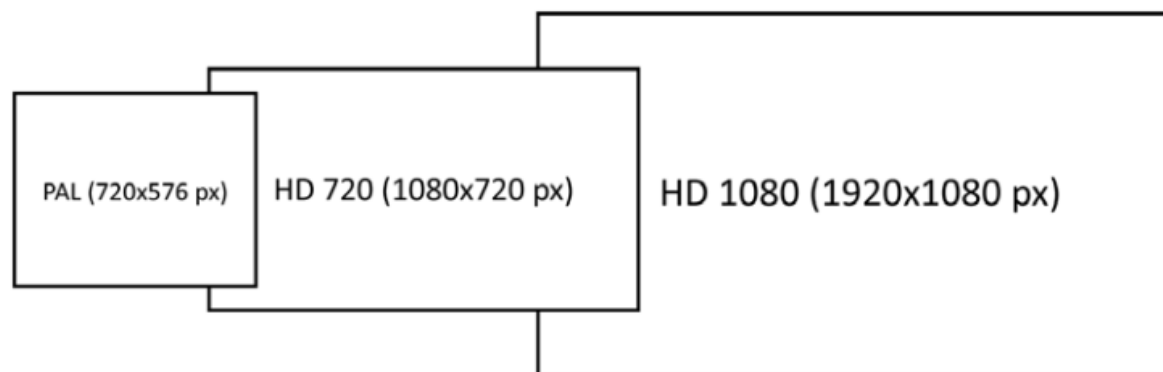


Rezolucija slike i odnos stranica

- Rezolucija označava broj piksela koji čine sliku, izražava se horizontalno × vertikalno (npr. 720×576).

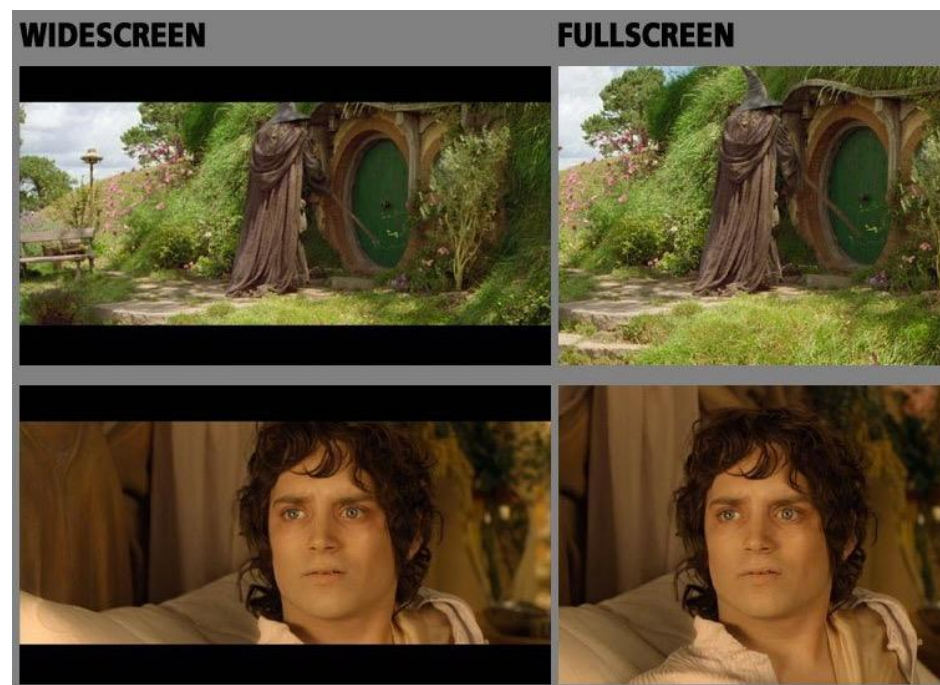
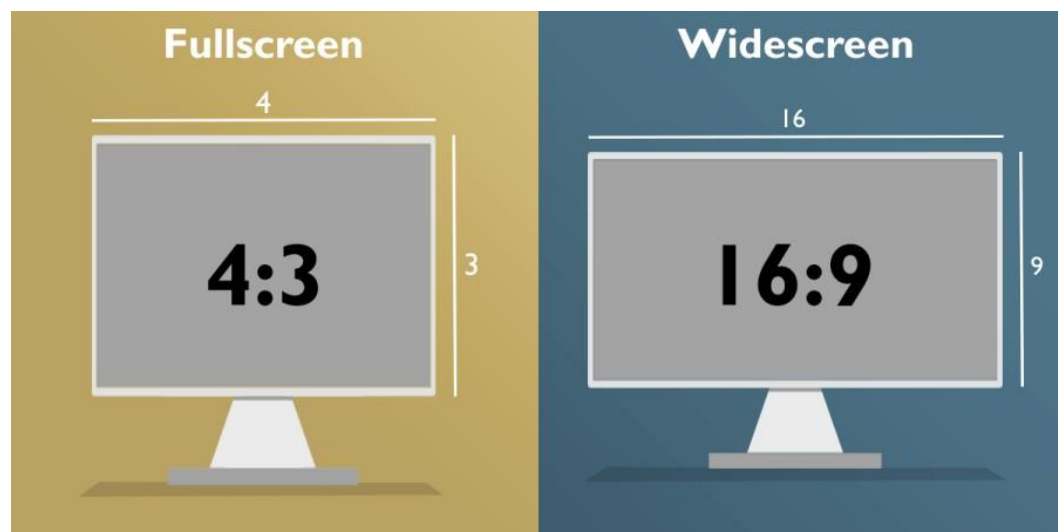
Kod digitalne televizije i računarskih ekrana rezolucija je standardizovana, a najčešći formati su:

- **SD PAL:** 720×576 piksela
- **HD Ready:** 1280×720 piksela
- **Full HD:** 1920×1080 piksela
- **4K UHD:** 3840×2160 piksela



Rezolucija slike i odnos stranica

- Odnos širine i visine slike naziva se **aspect ratio**. Tradicionalni 4:3 potiče iz 35mm filmskog formata, dok je 16:9 postao standard za moderne televizore i monitore.
- Pojavom širokoekranskog (widescreen) prikaza, klasični 4:3 format gotovo je nestao iz upotrebe, jer većina novih uređaja koristi isključivo 16:9 prikaz.



Kompresija videa i odnos komponenta boje

- Zbog ogromne količine podataka, video se gotovo uvek komprimuje.
- Postoje tri osnovna pristupa:
 - **Nekomprimovani video** – čuva sve informacije, ali zahteva veliku količinu memorije.
 - **Kompresovani bez gubitaka (lossless)** – gubici su matematički prisutni, ali nevidljivi oku.
 - **Kompresovani sa gubicima (lossy)** – uklanja podatke koje oko teško primećuje, čime znatno smanjuje veličinu fajla.



Kompresija videa i odnos komponentata boje

- Kod digitalnih formata koristi se hromatsko poduzorkovanje:
 - **4:4:4** - puna boja, koji čini potpunu RGB paletu i gde prvi broj predstavlja sjajnost (luminance), a druga dva razliku komponentata boja plave i crvene (chroma difference – Cb, Cr),
 - **4:2:2** - profesionalni standard, kod komprimovanih formata bez gubitaka, na svaka 4 podatka o sjajnosti dolaze po 2 o razlici boje,
 - **4:1:1** i **4:2:0** - kućna i online primena.
- Što je veća vrednost prvog broja, to je više informacija o sjajnosti i boji sačuvano u slici.



DV formati i profesionalni kodeci

- **DV25** je najčešće korišćen format kompresije u poluprofesionalnim kamerama. Ima kompresiju 5:1, protok podataka 25 Mbps, a jedan sat materijala zauzima oko 13 GB prostora. Zvuk se snima 16-bitno, na 48 kHz.
- Profesionalne varijante ovog formata uključuju:
 - **Sony DVCAM** i **Panasonic DVPRO** – veća otpornost, bolji kvalitet snimanja, manja degradacija slike.
 - **DV50 / DVCPRO50** – kompresija 2:1, 4:2:2 poduzorkovanje boja, 50 Mbps.
 - **DV100 / DVCPROHD** – koristi se za HD snimanje sa 100 Mbps protokom i 4:2:2 odnosom boja.
- Najviši standardi, poput **Digital Betacam** i **HDCAM**, koriste protoke od 270 Mbps do 1,5 Gbps i profesionalne SDI/HD-SDI veze.
- Savremeni formati, kao što su **Sony XDCAM** i **Panasonic P2**, omogućavaju snimanje bez trake – direktno na memorijske kartice ili diskove, što ubrzava prebacivanje materijala i olakšava rad u postprodukciji.

Pitanja i odgovori

"Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them."

Network of centers for regional short study programs in the countries of the Western Balkans

Call: ERASMUS-EDU-2023-CBHE

Project number: 101128813