

## DIGITALNI VIDEO – OSVRT – MARINA MILOŠEVIĆ

DIGITALNI VIDEO- serija je digitalnih slika koje se izmjenjuju u nekom vremenskom periodu

- podaci digitalnog videa se zapisuju na memorijske kartice, diskove, CD/DVD medije pa se određenim procesima kodiraju i dekodiraju prilikom prikazivanja

-analogni mediji se zapisuju na filmove ili se transmitirali preko radio valova

### ANALOGNI TELEVIZIJSKI PRIJENOSI

-tri analogna standarda

- različiti načini kodiranja boje u slici
- broj sličica koje se izmjene u sekundi
- rezolucija slike

-sistemi

- **PAL** (Phase Alternating Line) - u Europi, dijelovima Afrike, Jugoistočnoj Aziji, Australiji i Južnoj Americi
- **SECAM** (Sequential colour with memora) - u Francuskoj i njezinim kolonijama, Rusiji, Srednjoj Aziji
- **NTSC** (National Television System Committe) – u Americi, Sjevernoj Americi, Japanu i Filipinima

} vrlo slični

- PAL I SECAM

- strujna mreža: 50Hz
- 625 horizontalnih linija slike koje su činile vertikalnu rezoluciju (najčešće se koristi vertikalna dimenzija kao i omjer stranica slike)
- izmjena 25 sličica u sekundi (frame per sec -fps)

-NTSC

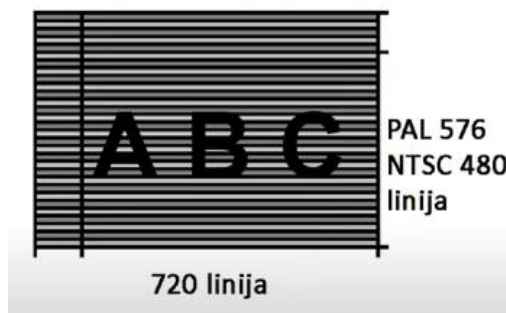
- Strujna mreža: 60Hz
- 525 horizontalnih linija
- izmjena od 30 sličica u sekundi

-važnost strujne mreže -vezana je s brojem sličica koje su se prikazivale u sekundi ( $\text{Hz}/2=\text{sličice po sekundi}$ )

- digitalne inačice standarda:

- PAL DV (digital video)
  - Dimenzije: 720h x 576v
- NTSC DV
  - Dimenzije: 720 x 480v

} SDTV (Standard Definition TV) –  
omjer horizontalne verzije SD  
formata je 4:3



- važnost dimenzije – važnost se temelji na rezolucijama jer se na njima temelje mnogi standardi (najčešće su se novi standardi računali pomoću brojeva koji su bili definirani u standardnoj definiciji i standardnim NTSC sistemima)

- HDTV (High Definition TV) – pojavio se nakon Standard SDTV
  - 1280 x 720 – do ovih brojki smo došli putem NTSC rezolucije 480 koju množimo sa 1.5 i dobijemo 720
  - 1920 x 1080 (Full HD/ true HD) - do ovih brojki smo došli tako da 720 množimo sa 1.5 i dobijemo 1080
  - HD ima omjer stranica 16:9 widescreen

- sve današnje rezolucije vezane su sta prijašnjim rezolucijama

- SD i HD se odnose na veličinu dimenzije slike

- UHD (Ultra High definition) – pojavio se prije 10-ak godina
- rezolucije koje su veće od prethodno navedenih

Format	Rezolucija	Ukupan broj piksela
VHS	320 x 240 (4:3)	76 800
SDTV	720 x 480 (4:3 / 16:9)	345 600
	720 x 576 (4:3 / 16:9)	414 720
VGA	640 x 480 (4:3)	307 200
HDTV	1280 x 720 (16:9)	921 600
Full HD	1920 x 1080 (16:9)	2 073 600
2K	2048 x 1536 (4:3)	3 145 728
UHDV	3840 x 2160 (16:9)	2 359 296
4K	4096 x 3072 (4:3)	12 582 912
8K	7680 x 4320 (16:9)	33 177 600
	8192 x 6144 (4:3)	50 331 648



OMJER STRANIVCA SLIKE (Aspect ratio) –omjer širine i visine video slike (bitan kod rezolucije)

- prvi ovakav standard uspostavljen je početkom 20. st. (za vrijeme nijemog filma), a baziran je na fotografskom
  - 35 mm filmu omjer stranica 4:3 (1.33:1)
  - svi filmovi u kinima koji su bili procjicirani, projicirani su u tom formatu
  - kada se pojavila televizija isto se koristio taj omjer kako bi se mogli prikazivati filmovi koji su prikazani u kinima
- Widescreen – mnogi kino formati (pojavi se u kinima kako bi kina vratila svoje gledatelje)
  - cinema – 2.59:1
  - academy ratio – 1.37:1
  - **cinemascope – 2.35:1**
  - vista vision – 1.85:1
  - MGM – 2.76:1
  - Panavision – 2.20:1
  - ...
  - pojavio se 80ih godina- 16:9 (1.78:1) – kompromis prikazivanja raznovrsnih formata prikazivanih na TV-u, to je geometrijska sredina formata 3:4 i 2.35:1 (cinemascope)
    - kada se klasični (4:3)format prikazivao na većem formatu, tada bi dobili višak prostora sa strane (pillarbox)
    - kada se cinemascope prikazao na formatu 16:9 tada bismo dobili prazan prostor gore i dolje (letterbox)
- izmjena broja sličica u sekundi (frame rate) – govori o tome koliko će se slika promijeniti u sekundu
  - video je sastavljen od nepokretnih sličica koje se izmjenjuju u nekom vremenskom intervalu
  - ljudsko oko percipira kontinuirani pokret 10-12 fps, sve ispod toga percipira kao individualne slike
  - standard za sigurnu izmjenu slike (jer je kod nekih ljudi oko jače) uzima se 24 fps

- PAL standard uzima 25 fps, a to je točno od pola frekvencije (50Hz) izmjenične struje koje koristimo u Europi
- NTSC standard uzimamo 29.97 (30) fps
  - dok je TV NTSC bila c/b do 50ih godina prošlog stoljeća imali su točno 30 fps, kada se pojavila boja, signal boje se trebao nekako prikazati te se zbog njega trebao smanjiti taj fps kako bi se slika mogla pravilno prikazati, zato se koristi 29.97 (vrijednost koja se koristila u analognom transmisiji signala)
- veći fps se koristi za posebne namjene
  - kvalitetne filmske kamere mogu snimati brzinom 50-60 fps, današnji mobiteli i do 100
  - uglavnom nam nije potrebno više od 30 fps
  - za usporene snimke može se koristiti kamera koja ide do 1000 fps
  - za neke znanstvene svrhe koriste se high speed kamere koje snimaju čak i do 10 trilijuna fps
- način prikaza slika (frameova)
  - standardna definicija slike koristi poseban način transmisije koji nije ispisivao sliku na ekranu u istom trenutku već je ispisivao red po red slike u vrlo kratkom vremenskom intervalu – to se radilo isključivo kako bi se ubrzalo slanje signala kako se ne bi događao trzanje slike zbog kašnjenja signala
    - takav način prikaza se zove **isprepleteni prikaz (Interlaced) – 480i**
    - način prikaza je takav da se prvo prikaže podslika sa neparnim redovima, a djelić sekunde nakon nje umeće se podslika sa parnim redovima
    - dobar je za statične slike s malo boja
  - ubrzanjem prijenosa videosignala (većim bencitom) Interlace prikaz se napušta i dolazi **Progresivan način (progressive) – 720p**
    - to je prijenos slike u cijelosti, cijeli frame ne razlamamo na podslike nego odmah prikazujemo cijelu sliku
  - HD formati mogu prenositi sliku ili na progresivan ili interlaced način, a danas imamo tri standardna načina za prikaz HD formata
    - 720p, 1080i, 1080p
- veličina video materijala
  - video u boji VGA 640x480 px = 307 200 px unutar jednog framea
  - RGB slika ima 24 bita (8b po kanalu, svaki kanal ima po 8 bitova) → pretvaramo u bajtove → 3B (24b/8 = 3B) → jedan RGB piksel → računamo težinu cijele slike → 3 x 307 200 (broj pixela unutar slike) = 921 600 B = 900 KB za jednu sličicu videa → želimo izračunati težinu za 30 fps → 30 x 921 600 = 27 648 000 B = 27 000KB ~ 26.5 MB → 1 sec videa → kodiranje kako bi napravili kompresiju podataka
    - Kompresija podataka smanjuje ukupnu količinu podataka video datoteka, odnosno smanjuje višak informacija u slici koje naše oko ionako ne bi primetilo da ne nedostaju

## optimizacija video datoteke

- rezolucija
  - broj sliĉica u sekundi
  - jaĉina kompresije
- } Svaka od njih prilagođuje se namjeni za koju je video stvoren kako se sustav koji prikazuje taj video nebi preopteretio

- rezolucija:
  - moramo paziti gdje će se video prikazivati
  - moramo prilagoditi veliĉinu slike krajnjem ekranu na kojemu se video planira pojcirati
  - tako smanjujemo broj piksela i opterećenje datoteke viškom informacija
- broj sliĉica u sekundi:
  - standardni frame rate je negdje između 24 i 25 do 20.97 fps što je dovoljno da se videomaterijal kvalitetno prikaže
  - za statične scene potrebno je ĉak i manje fps, a za više je moguće da treba povećanje (kao i za usporen snimak), ali velikim povećanjem nećemo nešto puno više postići jer naše oko ne vidi te razlike
- jaĉina kompresije
  - radi se pomoću razliĉitih kodeka
  - KODEK → **CODEC** – **CODE** / **DECODE** – algoritam prema kojem se sirovi podaci pakiraju i smanjuju kako bi smanjili ukupnu težinu video datoteke
  - kodiranje (code)
    - kodiranje slike događa se već unutar kamere koja snima video materijal
    - ili u programu za obradu video materijala
    - temelji se na reduciranju podataka koji su suvišni (redundantni) – ponavljaju se i onih koji su nevaŹni (oko ih ne primjećuje) – ton boje  
  
RGB → svjetlina – ljudsko oko odjetljivije je na promjenu svjetline nego na promjenu tona  
→ ton (kompresija)
  - dekodiranje (decode)
    - događa se u trenutku kada video prikazujemo pomoću određene tehnologije (TV, browseri...)
  - KOMPRESIJA – VRSTE CODEC standarda:
    - MPEG – 4 Part 2 / DivX (.avi)
    - MPEG – 4 Part 10 / AVC (Advanced video coding) / H.264 (.mp4, .m4v, .mov, .mkv...)
    - MPEG – 4 Part 2 / HEVC (High efficiency Video coding) / H.265 (.mp4, .m4v, .mov, .mkv...)
    - VP8 i VP9 (Video Processor) (.webm)
    - THEORA (.ogg)
    - AO Media Video 1 / AV1 (.mp4, .webm, .mkv)
      - AV1 je jedan od novih i sluŹi za transmisiju videa s vrlo velikom kompresijom, ali ne podrŹavaju ga sve tehnologije i još nije toliko rasprostranjen

- KOMPRESIJA – Bit rate
  - određuje jačinu kompresije
  - to je količina podataka jedne datoteke po jednoj sekundi videa – koliko informacija može poslati u jednoj sekundi u outputu
  - on govori algoritmu kodeka za kompresiju koliko smije smanjiti podataka za željenu kvalitetu like
  - mjerna jedinica → bit po sekundi → bps (Kbps, Mbps)
  - veći bit rate → manja kompresija
    - više podataka po sekundi
    - bolja kvaliteta slike
    - veća datoteka
  - smjernice za određivanje bit rate-a:
    - za HD video → od 720p do 10 Mbps
    - za Full HD → 1920 x 1080 do 15-25 Mbps
    - za UHD 4K video → 50-100 Mbps
  - povećanje bit ratea razmatramo kada ne šaljemo video preko mreža nego ih prikazujemo ili projiciramo na hardveru koji ima dovoljno procesorske snage i prostora za skladištenje
  - paziti da se ne koristi prevelik bit rate jer u nekom trenutku naše oko više neće primjećivati povećanje količine podataka (kvalitete) i video će biti nepotrebno velik i trošit će previše procesorske snage nepotrebno
  - dvije vrste bit ratea
    - konstantni – jednak tokom čitavog videa bez obzira na dinamiku slike
    - varijabilni – ovisi o dinamici slike i smanjuje se kod sporijih scena sa jednoličnim tonom gdje se može raditi veća kompresija dok se povećanjem dinamike pokreta boja povećava i bit rate na veću kvalitetu
  - bit rateom možemo vidjeti i kolika će biti veličina naše datoteke videa

## ZADATAK:

### 1.DIO

- ekstenzija videa: .mp4
- trajanje videa: 23 sec
- rezolucija i omjer stranica: HD, 1280x720
- frame rate: 29,634 fps (AVC (NTSC))
- veličina datoteke: 10,8 MiB
- CODEC kojim je kodiran video: MPEG-4 (Base Media/ Version 2)
- bit rate: 96 kbs

### 2. DIO

- ekstenzija videa: .mov
- trajanje videa: 16 sec
- rezolucija i omjer stranica: SD, 640 x 480
- frame rate: 10, 121 fps
- veličina datoteke: 1,03 MiB
- CODEC kojim je kodiran video: MPEG – 4 (Quick Time)
- bit rate: 259 kbs