

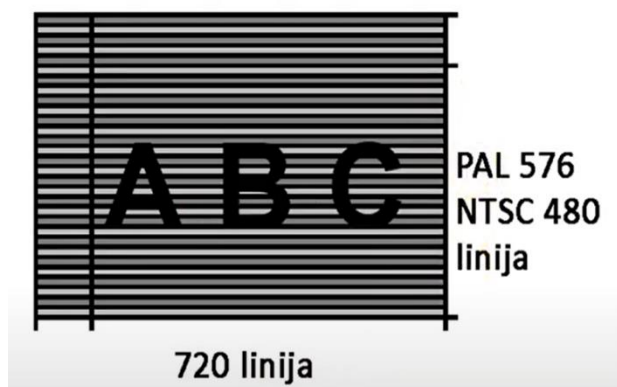
## DIGITALNI VIDEO

**Digitalni video** je serija digitalnih slika koje se izmjenjuju u nekom vremenskom periodu.

- Podaci digitalnog videa se zapisuju na memorijske kartice, diskove, CD/DVD MEDIJE( što je drugačije od analognih videa koji su se zapisivali na filmove ili transmitirali preko radio valova) , određenim procesima se kodiraju i dekodiraju prilikom prikazivanja

### ANALOGNI TELEVIZIJSKI PRIJENOS

- Tri standarda:
  - Različiti načini kodiranja boje u slici
  - Broj sličica koje se izmjene u sekundi
  - Rezolucija slike
- I. **PAL** ( Phase Alternating Line ) sistemi- u Europi, dijelovima Afrike, Jugoistočnoj Aziji, Australiji i Južnoj Americi
- II. **SECAM** (Sequential colour with memora ) sistemi– u Francuskoj i njezinim kolonijama, Rusiji, Srednjoj Aziji
- ova dva sistema su jako slična i imaju sljedeće karakteristike:
  - koristili su se na strujnoj mreži frekvencije 50 Hz
  - slika se sastojala od 625 horizontalnih linija, to jest redova slike koje su činile vertikalnu rezoluciju
  - izmjena 25 sličica u sekundi ( fps- frame per second )
- III. **NTSC** ( National Television System Committe ) sistem- u Americi, Sjevernoj Americi, Japanu i Filipinima
  - Radio je na strujnoj mreži od 60 Hz
  - Imao je 525 horizontalnih linija
  - Izmjena od 30 sličica u sekundi (fps)
    - **Strujna mreža je važna jer je vezana sa brojem sličica koje se prikazuju u sekundi- pola frekvencije je broj sličica u sekundi**
- **DIGITALNE INAČICE** ovih standarda:



- PAL i NTSC imaju istu horizontalnu rezoluciju, ali različitu vertikalnu

**PAL DV-** digitalni PAL sustav- dimenzije 720 horizontalnih piksela sa 576 vertikalnih piksela

**NTSC DV-** dimenzije: 720h x 480v

- **Brojevi dimenzije su važni za rezoluciju, 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

**SDTV** ( Standard Definition TV )- omjer horizontalne verzije SD formata je 4:3

Nakon SDTV se pojavio HDTV- SD i HD se odnose isključivo na karakteristike veličine dimenzije slike

**HDTV** ( High Definition TV) – omjer stranica je 16:9 ( widescreen ili široki ekran)

- 1280 x 720 ( do ove brojke smo došli tako što uzmemo iz NTSC rezolucije 480 i pomnožimo sa 1,5 što je 720 )
- 1920 x 1080 ( Full HD ili True HD )- ( množimo 720 sa 1,5 i dobijemo 1080 )
  - Sve današnje rezolucije su povezane sa prijašnjim starim rezolucijama

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

Tablica poznatih standarda

UHD ( Ultra High Definition) – pojavio se prije 10 godina

8K- Dimezija jedne stranice je otprilike 8 tisuća piksela - zadnji standard koji postoji

**OMJER STRANICA SLIKE** ( Aspect ratio ) – omjer širine i visine video slike

- Prvi standard je za vrijeme nijemog filma, početkom 20 .stoljeća
- Baziran je na fotografskom 35 mm filmu gdje je omjer stranica 4:3 (1,33:1)
- Svi filmovi u kinima su bili projicirani u ovom formatu
- Kada se pojavila televizija koristio se isto ovaj omjer, kako bi se mogli prikazivati filmovi koji se prikazuju u kinima
  - Widescreen- pojavio se u kinima kako bi kina vratila publiku koja je gledala filmove ispred malih ekrana ( najpoznatiji format cinemascope 2,35 :1)
  - 16:9( 1,78:1) – pojavio se 80-ih kao kompromis prikazivanja raznih formata širokokutnih filmova na televiziji, zapravo je to geometrijska sredina formata 4:3 i 2,35:1

1.33 prikazan na 16:9  
pillarbox



kada se klasični 4:3 format prikazivao na većem formatu dobili bi višak prostora sa strana - pillarbox

2.35 prikazan na 16:9  
letterbox



kada se cinemascope prikazivao na formatu 16:9 dobili bi prazan prostor sa gornje i donje strane – letterbox

**IZMJENA BROJA SLIČICA U SEKUNDI ( frame rate )**- govori o tome koliko će se sličica izmijeniti u sekundi

- Video je sastavljen od nepokretnih sličica koje se izmjenjuju u nekom vremenskom periodu
- Ljudsko oko percipira kontinuirani pokret 10-12 fps, sve ispod toga percipira kao individualne slike
- 24 fps- standard za sigurnu izmjenu slike ( PAL – uzima 25 fps ( pola od 50 Hz), u Europi, NTSC- uzima 29,97 fps- vrijednost koja se koristila u analognoj transmisiji signala- dok je NTSC TV bila c/b imali su točno 30 fps, ali kada se pojavila boja, njezin signal se trebao nekako prikazati i zbog toga se smanjio fps )
- Veći fps se koristi za posebne namjene:
  - Kvalitetne filmske kamere mogu snimiti brzinom 50 do 60 fps, a današnji mobiteli i do 100 fps ( uglavnom nam nije potrebno više od 30 fps )
  - Za usporene snimke se koristi kamera koja ide do 1000 fps
  - Za znanstvene svrhe koriste se high speed kamere koje snimaju 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, a to se radilo isključivo da bi se ubrzalo slanje signala kako bi se izbjeglo trzanje zbog kašnjenja signala- ISPREPLETENI PRIKAZ ( interlaced )- 480i
- **Isprepleteni način** prikaza prvo prikaže se podslika sa neparnim redovima, a djelić sekunde nakon nje se prikaže podslika sa parnim redovima, on je dobar za statične slike sa malo boja
- Ubrzanjem prijenosa videosignala ( većim benvitom ) dolazi PROGRESIVAN NAČIN ( progressive )- 720p
- **Progresivan način**- prijenos slike u cijelosti, cijeli frame ne dijelimo na podslike već odmah prikazujemo cijelu sliku
- HD mogu prenositi sliku i na progresivan i isprepleteni način, a danas imamo 3 standarda za prikaz HD formata: 720p, 1080i, 1080p

**VELIČINA VIDEO MATERIJALA**

- Koliku količinu podataka koristi jedan video
- VGA rezolucija-640 X 480=307 200 px unutar jednog framea
- RGB slika- 24 bita-> 8b po kanalu-> svaki kanal po 8 bitova--> 1B=8bit-> 3B ( 24b/8=3B)- jedan RGB piksel
- Izračunati težinu slike : 3 x 307 200 = 921 600 B = 900KB – za jednu sličicu videa
- Težinu za 30 fps : 30 x 921 600 = 27 648 000 B = 27 000 KB što je približno 26.5 MB- 1s videa- kodiranje kako bi napravili kompresiju slike

**KOMPRESIJA PODATAKA** smanjuje ukupnu količinu podataka video datoteka, to jest smanjuje višak informacija u slici koje naše oko ne bi primijetilo da nedostaje

### **OPTIMIZACIJA VELIČINE VIDEO DATOTEKE**

3 stavke- svaka od njih se prilagođuje namjeni za koju je video stvoren kako sustav koji prikazuje video ne bi preopteretio

- Rezolucija
    - Moramo paziti gdje će se video prikazivati
    - Moramo prilagoditi veličinu slike krajnjem ekranu na kojemu se video planira prikazati
    - Time smanjujemo broj piksela i opterećenje datoteke viškom informacija
  - Broj slika u sekundi
    - Standardni frame rate je između 24 i 25 do 29,97 fps što je dovoljno za kvalitetan prikaz videa
    - Za statične video je potrebno i manje fps, dok za dinamične je potrebno i povećati kao i za usporen snimak
  - Jačina kompresije
    - Radi se pomoću različitih kodeka
    - KODEK- CODEC-CODE/DECODE-algoritam prema kojem se sirovi podaci pakiraju i smanjuju kako bi smanjili ukupnu težinu video datoteke
    - Kodiranje ( code- događa se unutar kamere koja snima video materijal ilii u programu za obradu video materijala ) i dekodiranje ( decode – događa se u trenutku kada video prikazujemo pomoću određene tehnologije)
    - Kodiranje se temelji na reduciranju podataka koji su suvišni- ponavljaju se i onih koji su nevažni- oko ih ne primjećuje- ton boje
    - RGB→SVJETLINA-ljudsko oko je osjetljivije na promjenu svjetline negona promjenu tona  
→TON- kompresija
- VRSTE CODEC STANDARDA:
- MPEG- 4 Part 2 / DivX (.avi)
  - MPEG- 4 Part 10 / AVC ( Advanced video coding ) (.mp4, .m4v, .mov, . mkv...)
  - MPEG- H Part 2/ HEVC ( High efficiency Video coding / H.265  
( .mp4,.m4v,.mov,.mkv..)
  - VP8 I VP9 ( Video Processor )(webm)
  - THEORA (.ogg)
  - AO Media Video1/AV1 (.mp4,..webm,.mkv)- služi za transmisiju videa s vrlo velikom kompresijom, ne podržavaju ga sve tehnologije pa još nije toliko rasprostranjen

### **KOMPRESIJA ( Bit rate)**

- Količina podataka video datoteke po 1 sekundi videa- određuje jačinu kompresije
- On govori algoritmu kodeka za kompresiju koliko smije smanjiti podataka za željenu kvalitetu slike
- Mjerna jedinica je bit po sekundi→bps(Kbps,Mbps)
- Veći bit rate→manja kompresija, više podataka po sekundi, bolja kvaliteta slike, veća datoteka

- Povećanje bit ratea razmatramo kada ne šaljemo video preko mreže nego ih prikazujemo ili projiciramo na hardveru koji ima dovoljno procesorske snage i prostora za skladištenje
- Treba paziti da se ne koristi prevelik bit rate jer u nekom trenutku naše oko neće primjećivati povećanje količine podataka ( kvalitetu) i video će biti nepotrebno velik i bez potrebe će trošiti previše procesorske snage
- Smjernice za određivanje bit ratea: za HD video – od 720p do 10 Mbps  
za FullHD – 1920 x 1080 do 15- 25Mbps  
za UHD 4K – 50-100 Mbps
- Dvije vrste bit ratea: konstantni ( jednak tokom čitavog videa bez obzira na dinamiku slike) i varijabilni ( ovisi o dinamici slike, smanjuje se kod sporijih scena sa jednoličnim tonom gdje se može raditi veća kompresija dok se povećanjem dinamike pokreta boja povećava i s time bit rate na veću kvalitetu
- Bit rateom možemo vidjeti kolika će biti veličina naše datoteke videa

ZADATAK	original	Obrađeni video
Format datoteke	.mp4	.ogg
Veličina datoteke	6,72MB	4.22MB
trajanje	13s24ms	10s15ms
CODEC	AVC	Theora
Bit Rate	4023kbps	1536kbps
rezolucija	576 x 1024	720x420
Frame rate	32,21 fps	28 fps