

Predavanje: „Digitalni video“

Do sada smo u predavanjima govorili isključivo o statističkoj piksel grafici, a sada dodajemo u priču još i dimenziju vremena i dobivamo video.

Informacija o broju piksela je jako važna jer nam govori o rezoluciji samog video, kao jednom od čimbenika kvalitete slike.

Digitalni video pokretne grafike definiramo kao seriju digitalnih slika koje se izmjenjuju u nekom vremenskom periodu. Podaci digitalnog videa se zapisuju na memorijske kartice, diskove CD/DVD medije te se određenim procesima kodiraju i dekodiraju prilikom prikazivanja. Analogni mediji su se zapisivali na filmove ili emitirali pomoću radija.

Standardi pri analognim televizijskim prijenosima su nam bitni za razumijevanje današnjih standarda u digitalnom prijenosu. U doba analognih televizijskih prijenosa postojala su tri standarda, koji su se odnosili na različite načine kodiranja boje u slici, broj slika koji se izmjenjivao u sekundi i na rezoluciju slike. Koristili su se u različitim dijelovima svijeta

1. PAL (Phase Alternating Line) – korišten u Južnoj Americi, većini Europe, Australiji i nekim dijelovima Azije i Afrike. Koristio je strujnu mrežu od 50Hz, slika se sastojala od 625 horizontalnih linija (redova koji čine vertikalnu rezoluciju), 25 fps.
2. SECAM (Sequantial colour with memory) - korišten u Rusiji, Francuskoj i njezinim kolonijama i većini Azije. Dijeli svoje karakteristike s PAL sistemom.
3. NTSC (National Television System Committee) – korišten u Sjevernoj Americi, Filipinima i Japanu. Koristio je strujnu mrežu od 60 Hz, 525 horizontalnih linija i 30 fps.

Strujne mreža je u izravnoj vezi s brojem slika koje se prikazuju po sekundi.

Danas postoje digitalne inačice PAL i NTSC standarda. Rezolucija PAL sustava je 720h x 576v. NTSC DV ima dimenzije od 720h x 480v.

SDTV (standard definition TV) takve dimenzije spadaju pod standard definitionTV, a omjer stranica formata je 4:3. Na njima se temelje svi ostali standardi.

HDTV (High Definition TV) se pojavio nakon SDTV. SD i HD nazivi se odnose isključivo na dimenzije slike. HD dimenzije su ili 280 x 720, ili full HD (true HD) ima dimenzije od 1920 X 1080. Do tih brojkica se došlo preko rezolucije NTSC formata, gdje to pomnožimo s 1.5 i dobijemo HD definiciju. Daljnje množenje s 1.5 nas vodi do dimenzija Full HD. HD ima omjer stranica 16:9, (widescreen).

Prije desetak godina došao je UHD na scenu (Ultra high Definition). Pod ultra HD-om imamo 4K i 8K dimenzije.

Aspect ratio je omjer stranica slike – omjer širine i visine video slike. Bitan je kad pričamo o rezoluciji. Prvi standard je uspostavljen početkom dvadesetg stoljeća i baziran je na fotografskom 35mm filmom, te je svaka slika videa bila u omjeru 4:3. Taj format se može još svesti na faktor 1,33:1. Kada se pojavila televizija je uzet isti taj omjer, kako bi se na televiziji mogli prikazivati isti filmovi kao u kinima. Kino industrija je nakon toga izmislila widescreen ekran, kako bi vratili kupce u dvorane. U početku su eksperimentirali s raznim formatima. Tako smo imali cinemascope (2,35:1), vista visio (1,85:1), MM (2,76:1), Panavision (2,20:1)... Danas imamo popularan omjer od 16:9 (1,78:1). To je

zapravo eometrijska sredina između originanog formata i cinemascope formata. Na taj način su se mogli prikazivati filmovi bez rezanja scena, ali bez previše praznog prostora.

Sljedeća bitna karakteristika je frame rate per second. Frame rate označava koliko će se slika izmijeniti u sekundi. Ljudsko oko percipira pokret pri 10-12 fps po sekundi, a sve ispod toga koncipiramo kao individualne slike. Neki pojedinci mogu primjetiti trzajeve i pri toj brzini, pa se standard definira 24fps.

Današnji PAL standard je 25 fps, dok je NTSC 29,97 fps, zbog povijesnih razloga. Dok je televizija bila crno bijela imali su točno 30 fps-a. Kad se pojavila boja, taj signal boje se morao nekako prikazati i zbog toga signala se morao djelomično smanjiti frame rate. Nakon toga je za digitalni standard ostala nepromijenjena, iako za današnje pojmove nema smisla. Kvalitetne filmske kamere mogu snimati brzinom od 50-60 fps-a, mobiteli mogu dosegnuti čak 100 fps-a, ali to nam generalno ne treba, osim za specijalne efekte i znanstvene svrhe.

Sljedeća karakteristika video signala je način na koji se video prikazuje. Standardan definicija slike je koristila poseban način transmisije, koji nije ispisivao čitavu sliku pocijelom ekranu istovremeno, već je ispisivao red po red slike u vrlo kratkom vremenskom intervalu. To se radilo kako bise ubrzalo slanje signala i kako se ne bi vidio trzaj zbog kašnjenja podataka. Takav način slanja signala se zove isprepleteni (interlaced) i često se prikazuje uz rezoluciju s malim slovom i. Prvo se prikazuje podslika s neparnim redovima, a djelić sekunde nakon toga se prikazuje pod slika s parnim redovima. Ljudsko oko u brzini izmjeni podslika ne može uočiti tu izmjenu podslika, osim u situacijama kad bi kasnio signal.

Povećanjem bandwidtha, interlaced se način polako napušta u korist Progresivnog (progressive) načina prikaza slike. Obično ga označujemo s p pokraj rezolucije. Na taj način odmah prikazujemo čitavi frame, umjesto podslika. HD formati mogu prenositi sliku ili na progresivan ili na interlaced način i danas imamo tri standardna načina na koje prenosimo HD format (720p, 1080i i 1080p).

Veličina video materijala je također važan čimbenik, te moramo razmotriti rezolucije kad u kontekst stavimo i količinu podataka od kojih se sastoji. Tako naprimjer video rezolucije 640 x 480 piksela, u jednom frameu ima 307 200 piksela. Kada uz to pribrojimo boju, RGB sistem zahtijeva 24 bita memorije po slici (8b po kanalu). U bytovima jedan RGB piksel je veličine 3B. Kad se to međusobno pomnoži (broj piksela i veličina piksela) dobijemo 921 600 B. Što je ukupno 900 KB, samo za jedan frame. Kad tome pridodamo 30fps, dobijemo veličinu od 2764800, što je otprilike 26,5 MB, sve skupa samo za jednu sekundu videa.

Pošto nemamo kapacitete za toliko podataka, koristimo se kodiranjem, kako bi kompresirali višak podataka.

Svaka optimizacija video datoteke se temelji na nekoliko stvari:

1. Rezolucija. Kod nje moramo paziti gdje će se video prikazivati i prilagoditi veličinu slike krajnjem ekranu na kojem će se prikazivati. Tako smanjujemo količinu podataka.
2. Broj slika u sekundi. Standardni frame rate je između 24, do 29,97 slika u sekundi i to je dovoljno materijala da se video prikaže. Za statičan video potrebno nam je manje fps-a, za dinamične slike razmotrit ćemo povećanje.
3. Jačina kompresije. Ona se radi pomoću različitih CODECA.

CODEC – CODE/DECODE: algoritam po kojem se siroi podaci smanjuju, kako bi se smanjila ukupna težina video datoteke. Kodiranje se događa već unutar kamere koja snima video materijal i u pprogramu za obradu video materijala. Dekodiranje se događa u trenutku kad video prikazujemo

pomoću određene tehnologije. Proces koiranja se temelji na reduciranju suvišnih i nevažnih podataka. Suvišni podaci podrazumijevaju iste podacije koje se pojavljuju više puta na različitim framova, a nevažni podaci su oni koje oko zapravo ne primjećuje da nedostaju. Mogu se lako zanemariti ili odbaciti jer naše oko zbog tromosti ne primjećuje razliku. Boja je ta koja spada u nevažne podatke. Tako naprimjer video kamera zaprima boju u tri RGB kanala. Podaci u boji se zatim matematički razlažu na podatke o svjetlini i na podatke o tonu. Ljudsko oko je puno osjetljivije nego na promjene tona, pogotovo prilikom kretanja, tako da se kompresija može napraviti u području boje koje se odnosi na ton.

Postoji mnogo algoritama kojima se video može kodirati. Ovo su neki od najbitnijih:

1. MPEG-4 Part 2/DivX – formati i datoteka kodirani ovim standardom su .avi datoteke
2. MPEG -4 Part 10 /AVC (Advanced video coding) / H.264 – najčešće koriste formati .mp4, .m4v, .mov, .mkv...
3. MPEG-H Šart 2 /HEVC (High efficiency Video coding) / H.265 – najčešće koriste formati su isti kao i kod H.264
4. VP8 i VP9 (Video Processor) – rade kompresiju videa za web u formatu .webm
5. THEORA – koristi se zasada isključivo na webu i u razini je kvalitete s MPEG-4 Part 2 i H.264 datotekama. Koriste ga formati -.ogg
6. AOMedia Video 1 /AV1 – služi za transmisiju videa preko interneta s vrlo velikom kompresijom ali mana mu je što ga ne podržavaju sve tehnologije. Format datoteka su .mp4, .webm, .mkv

Bez obzira na CODEC, jačina kompresije se određuje postavkama bit rata. Bit rate je količina podataka video datoteke po sekundi videa. On govori algoritmu codeca za kompresiju koliko smije smanjiti količinu podataka za željenu kvalitetu. Mjerna jedinica bit rata je Bit po sekundi (bps). Što je veći bit rate to je manja kompresija, dakle dobivamo više podataka i bolju kvalitetu slike, ali i puno veću datoteku. Bit rate je neovisan o rezoluciji. Različite kamere namještaju s različitim bitratima, a njih možemo kontrolirati prilikom izvoza videa. Pri biranju bit rata, moramo razmišljati o namjeni videa – da li trebamo paziti na veličinu datoteke ili možda zahtijevamo kvalitetu slike. Postoje dvije vrste bit rata, konstantni i varijabilni. Konstantni je uvijek isti tokom cijelog videa, dok varijabilni ovisi o dinamici slike te se smanjuje kod sporijih scena s jednoličnim tonom, dok se pri dinamičnijim scenama povećava bitrate.

Podaci o originalnom videu:

Format: .3gp

Trajanje videa: 00:01:03

Rezolucija i omjer stranica: 1920 x 1080

Frame rate: 30 fps

CODEC: nepoznat / nema ga

Bit rate: 127 kb/s

Podaci o novom videu:

Format: .mp4

Trajanje videa: 00:00:12

Rezolucija i omjer stranica: 720 x 404

Frame rate: 25 fps

CODEC: H.264

Bit rate: 198 kb/s