

Digitalni zapis podataka

Predavanje 10

27. decembar 2022.

Sadržaj

1 Digitalni video

2 Zadaci

Digitalni video

Osnovne osobine digitalnog videa

- veličina i oblik pojedinačnih slika
- procesi kompresije koji se koriste za kodiranje informacija (kodeci)
- brzina kojom slike slede jedna drugu tokom reprodukcije
- ukupna dužina videa
- prateći audio zapis
- veličina datoteka

Rezolucija

- Rezoluciju (eng. resolution) - veličina videa se izražava kao broj horizontalnih piksela (širina) pomnožen sa brojem vertikalnih piksela (visina)
- Broj horizontalnih piksela se naziva i broj uzoraka (eng. samples)
- Broj vertikalnih piksela se naziva i broj linija

Odnos širine i visine okvira

- Odnos širine i visine okvira (eng. aspect ratio)
- Ova vrednost predstavlja širinu okvira podeljenu sa njegovom visinom
- Predstavlja se u obliku X:Y

Rezolucija digitalnog videa

- Standardna rezolucija ili SD (eng. Standard Definition)
 - standardna vertikalna rezolucija od 480 piksela
 - originalni odnos širine i visine je 4:3 (640 x 480)
 - dodat je odnos širine i visine 9:6 (720 x 480)
- Visoka rezolucija ili HD (eng. High Definition)
 - dve rezolucije
 - 1280 x 720 (16:9)
 - 1920 x 1080 (True HD) (16:10)
 - koriste se za filmove, HD televiziju, na pametnim telefonima i tabletima

Rezolucija digitalnog videa

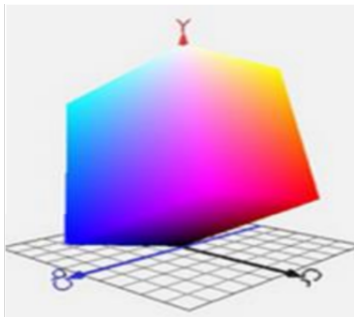
- Pseudo HD rezolucija sa 1280 x 800 piksela i 16:10 odnosom
 - uobičajena rezolucija za laptop i tablet srednje veličine
- Ultra High Definition (UHD) rezolucija sa 4096x2160 piksela
- 8K UHD sa 8192x4320 piksela
- Proizvođači ekrana uparuju rezoluciju ekrana sa popularnim rezolucijama sadržaja
- Komercijalni filmovi u bioskopu imaju odnos 1.85:1 ili 2.39:1

Digitalni video

- Digitalni video se opisuje sa merom broj frejmova po sekundi ili FPS (eng. frames per second)
- FPS ili brzina frejmova (eng. frame rate)
- Uobičajene vrednosti za FPS
 - 24 FPS za filmove
 - 30 FPS za većinu sadržaja
- Dužina pikazivanja frejma u sekundama se određuje deljenjem broja 1 sa FPS ($\frac{1}{FPS}$)
- Dužina trajanja (eng. duration) - obično se izražava u obliku sati:minuti:sekunde

Kolor model YCbCr

- U videu se koristi i kolor model YCbCr za čuvanje informacija o boji piksela
- Koristan je za kompresiju slike i prenos video signala
- YCbCr kolor model je podeljen na
 - osvetljenost (Y komponenta) - meri gustinu intenziteta svetlosti u određenoj tački na slici
 - hrominaciju (Cb i Cr komponente) - meri vrednosti boje



Izvor: D. Maia, R. Trindade. Face Detection and Recognition in Color Images under Matlab. 2016.

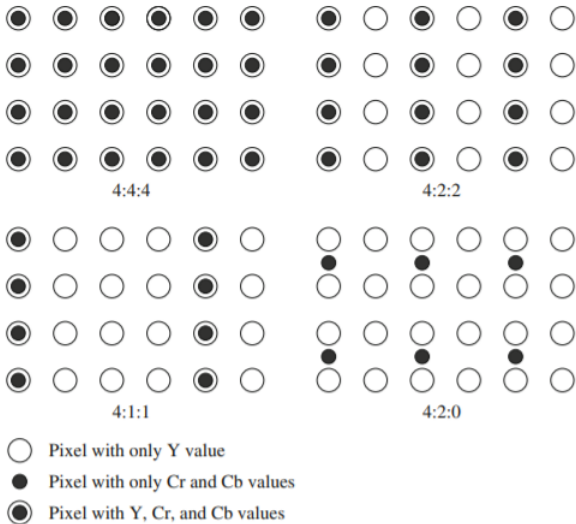
Hromatsko uzorkovanje

- Da bi se smanjila veličina digitalnih video datoteka može se koristiti hromatsko uzorkovanje
- Ljudi su osetljiviji na promene u osvetljenosti (crno-belo) nego na promene boje te video formati mogu učiniti efikasnijim uzorkovanjem hromatskih komponenti
- Različite šema koje se koriste za opis piksela
- Ime šeme opisuje koje vrednosti piksela se uzimaju za opis

Hromatsko uzorkovanje

- Šema **4:4:4** - ne koristi se uzorkovanje boje, tj. prenosi se Y, Cb i Cr za svaki piksel
- Šema **4:2:2** ukazuje na horizontalno uzorkovanje za Cb i Cr sa faktorom 2
 - Za četiri piksela horizontalno označena od 0 do 3 uzima se: Y za sva četiri piksela i Cb i Cr za svaki drugi. Informacije su u obliku $(Cb_0, Y_0)(Cr_0, I_1)(Cb_2, I_2)(Cr_2, I_3)$
- Šema **4:1:1** uzorkuje horizontalno sa faktorom 4
- Šema **4:2:0** uzorkuje i u horizontalnoj i u vertikalnoj dimenziji za faktor 2

Hromatsko uzorkovanje



Šeme hromatskog uzorkovanja. Izvor: ZN. Li, M. Drew, J. Liu, Fundamentals of Multimedia

Hromatsko uzorkovanje

- 4:2:2 je uobičajena šema u visokoj digitalnoj video opremi
- 4:2:0 koristi se u skoro svim MPEG formatima, uključujući DVD
- 4:4:4 je jedina prava šema uzorkovanja bez gubitaka
- Tip poduzorkova koji se koristi kada se materijal digitalizuje direktno je povezan sa tipom kodeka koji se koristi za kodiranje datoteke

Bit dubina

- Bit dubina (eng. bit depth) je broj bitova koji se koriste za čuvanje komponenti kolor modela
- Pojedinačna komponenta se obično uzorkuje sa dubinom od 8 ili 10 bita, te većina digitalnih video datoteka ima bit dubinu od 24 ili 30 bita

Skeniranje

- Skeniranje predstavlja način na koji se slika kadra iscrtava
- Postoje dve glavne vrste skeniranja: isprepletano i progresivno

Kompresija

- Zbog potrebe za smanjenjem veličine digitalnih video datoteka za dugotrajno skladištenje i za distribuciju na Internetu razvijeni su algoritmi i programi za kompresiju digitalnih informacija unutar datoteke u trenutku pravljenja, kao i za dekompresiju u vreme reprodukcije
- *kodek* - program za kompresiju i dekompresiju
- Kodek koji se koristi pri pravljenju datoteke je povezan sa tipom hromatskog uzorkovanja

Kompresija

- Kodeci mogu biti
 - bez gubitaka - nijedna informacija se ne odbacuje tokom procesa kodiranja
 - sa gubicima- neke informacije se odbacuju u trenutku kodiranja
- Koji kodek će se upotrebiti zavisi od značaja digitalne video datoteke koja se pravi i mogućnosti skladištenja
- Većina postojećih formata digitalnih video datoteka koristi kompresiju sa gubicima

Kodeci

- Kodeci bez gubitaka
 - Huffyuv - napravljen sa ciljem da zameni nekomprimovani YCbCr kao format za snimanje video zapisa
- Kodeci sa gubicima
 - DV - kodek koji koriste mnoge digitalne video kamere
 - MPEG-2 part 2 - poznat kao H.262; koristi se za sve DVD video zapise
 - MPEG-4 - ima širok spektar primena, od datoteka koje se distribuiraju na webu do visokokvalitetnih datoteka koje se koriste za digitalnu televiziju
 - WMV - Windows Media Video kodek firme Microsoft
- Kodek nije uključen u samu digitalnu video datoteku
- Softver za reprodukciju mora da sadrži kodek koji je isti ili kompatibilan sa kodekom koji je korišćen pri pravljenju datoteke

Digitalni video

- Stopa bita (eng. bit rate) - broj bitova za opis 1 sekunde sadržaja
 - 128–384 kbit/s za video konferencije
 - 2.5 Mbit/s YouTube 720p video
 - 1.4 Gbit/s – 10-bit 4:4:4 bez kompresije sa 1080p i 24fps

Digitalni video

Neki od formata zapisa videa:

- MPEG-1, part 2 - koristi se za video CD-ove (VCD)
- MPEG-2, part 2 - koristi se za DVD, digitalnu televiziju
- MPEG-4, part 2 - koristi se za internet, i skladištenje velikih količina video materijala jer definiše načine kompresije
- WMV Windows Media Video - Microsoft-ov format zapisa videa

Memorija

Koliko memorije zauzima 1 sekund digitalnog videa koji se čuva bez primene kompresije ako ima 30 FPS, rezoluciju 640x480 i koristi 24-bitnu dubinu boje?

Memorija

Koliko memorije zauzima 1 sekund digitalnog videa koji se čuva bez primene kompresije ako ima 30 FPS, rezoluciju 640x480 i koristi 24-bitnu dubinu boje?

$$640 * 480 * 24/8 * 30 = 27648000B = 27000KB \approx 27MiB$$

Sadržaj

- 1 Digitalni video
- 2 Zadaci

Zadatak 1

Napisati program u pj Python koji:

- ispisuje informacije o filmu *ng_bez_zvuka.mp4*
- dodaje videu deo pesmice *pesmica.mp3* koji počinje od 36 sekunde
- čuva novi video



Zadatak 2

Napisati program u pj Python koji:

- izdvaja i čuva slike iz okvira za prvi sekund filma *ng_bez_zvuka.mp4*
- pravi video na osnovu izdvojenih slika
- čuva novi video



Zadatak 3

Napisati program u pj Python koji pravi video na kome se pomera krug ljubičaste boje.
Potrebno je

- definisati funkciju (`make_frame`) koja pravi sliku za jedan okvir videa
- korišćenjem definisane funkcije napraviti video od 2 sekunde
- sačuvati novi video

Litearatura

- Materijal o digitalizaciji sa Missouri University of Science and Technology
<https://libguides.mst.edu/c.php?g=335435&p=2256780#s-lg-box-wrapper-8082413>

Korišćen materijal za pripremu slajdova

- dr Filip Marić, Digitalni zapis podataka
- Materijal o digitalizaciji sa Missouri University of Science and Technology
<https://libguides.mst.edu/c.php?g=335435&p=2256780#s-lg-box-wrapper-8082413>
- ZN. Li, M. Drew, J. Liu, Fundamentals of Multimedia
- D. Maia, R. Trindade. Face Detection and Recognition in Color Images under Matlab. 2016.