

Digitalni zapis podataka

Stefan Mišković

9 Zapis slike u računaru

9.1 Digitalni zapis slike

Uprošćeno govoreći, slika se u računaru predstavlja matricom tačaka, koje se nazivaju pikseli. Osnovni parametri vezani za predstavljanje slike su rezolucija i dinamički raspon.

Rezolucija je mera preciznosti predstavljanja slike i može se definisati kao relativna ili kao apsolutna. Relativna rezolucija je broj piksela po datoj jedinici dužine (često se uzima da je jedinica inč), a apsolutna rezolucija predstavlja ukupan broj piksela date slike. Na ekranima računara, rezolucija se često izražava u jedinicama koje se nazivaju broj piksela po inču (eng. pixel per inch – ppi).

Dinamički raspon se vezuje za preciznost predstavljanja pojedinačnih piksela i izražava se brojem različitih nijansi kojim je predstavljen jedan piksel. Na primer, dinamički raspon monohromatskog piksela se meri brojem nijansi sive boje.

Digitalni zapis slike se sastoji obično od zaglavlja i samog sadržaja slike. U zaglavlju se najčešće nalazi podaci koji opisuju širinu, visinu, dinamički raspon i ostale detalje zapisa. U praksi se primenjuju dva oblika digitalnih zapisa – vektorska i rasterska grafika.

Vektorska grafika predstavlja način crtanja pomoću vektorskih linija, koje imaju određenu dužinu, boju i smer. Vektorskim linijama se definišu vektorski objekti. Ti objekti su zatvoreni, pri čemu je krajnja tačka poslednje linije ujedno i početna tačka prve linije koje definišu taj objekat. Svaki objekat je definisan parametrima vektorskih linija i bojom kojom je ispunjena njegova unutrašnjost. Slike zapisane na ovaj način ne zauzimaju mnogo memorijskog prostora i ne gube kvalitet promenom veličine slike. Njihova osnovna mana je nemogućnost prikazivanja fotorealističnih detalja.

Rasterskom grafikom se vrši crtanje pomoću matrice piksela, gde svaki piksel nosi informaciju o boji koju reprodukuje. Veličina slike dobijene na ovaj način i njen kvalitet zavise od broja piksela koji je čine. Takve slike zauzimaju više memorijskog prostora, a osnovna prednost im se ogleda u mogućnosti prikazivanja fotorealističnih detalja.

9.2 Boje

Ljudsko oko je u stanju da raspozna oko 350 hiljada boja. Oko razlikuje boje zahvaljujući mrežnjači (retini). Dva osnovna modela za predstavljanje boja u računaru su aditivni i suptraktivni.

Aditivni model nastaje dodavanjem (adicijom) tri osnovne boje – crvene, zelene i plave. Naziva se i RGB model zbog početnih slova odgovarajućih engleskih naziva boja – R (red), G (green) i B (blue). Sve ostale boje se mogu dobiti njihovom kombinacijom. Odsustvo svih boja daje crnu, a prisustvo svih belu boju. Mešanjem crvene i plave se

dobija magenta (purpurna boja), crvene i zelene žuta, a plave i zelene cijan (plavozelena boja).

Svaka od ove tri komponente u računaru je predstavljena jednim bajtom i ima $2^8 = 256$ različitih nijansi, pa je ukupan broj kombinacija boja 256^3 , što je preko 16 miliona. Svaka boja se u binarnom sistemu može predstaviti sa 24 bita (tri bajta), ali se u praksi svaki bajt zbog kompaktnijeg prikaza predstavlja dvocifrenim heksadekadnim brojem. Time se svaka boja može prikazati šestocifrenim heksadekadnim brojem. U narednoj tabeli primeri predstavljanja nekih pomenutih boja:

Naziv boje	Zapis boje
bela	FFFFFF
crna	000000
crvena	FF0000
zelena	00FF00
plava	0000FF
žuta	FFFF00
magenta	FF00FF
cijan	00FFFF

Suptraktivni model nastaje oduzimanjem boja. U pitanju je CMYK model sa četiri osnovne boje: cijan, magenta, žuta i crna. Naziv se takođe vezuje za skraćenu verziju engleskih naziva boja – C (cyan), M (magenta), Y (yellow) i K (black).

Osim CMYK modela, postoji i HSB suptraktivni model, koji je određen tonom (H – hue), zasićenošću (S – saturation) i osvetljenošću (B – brightness). Ton određuje nijansu boje i opisuje se u kolornom krugu, gde ugao od $0^\circ = 360^\circ$ predstavlja crvenu boju, 120° zelenu, a 240° plavu. Zasićenost određuje intenzitet boje i izražava se u procentima, pri čemu intenzitet od 0% predstavlja belu, crnu ili sivu boju, a intenzitet od 100% čistu boju. Osvetljenost predstavlja procenat crne ili bele boje koja se meša sa odgovarajućom bojom i takođe se izražava u procentima. Osvetljenost od 0% je crna boja, od 50% čista boja, a od 100% bela boja.

Dubina je broj bitova kojim se predstavlja svaki piksel. Jedan bit definiše $2^1 = 2$ različite boje (npr. crnu i belu), 4 bita definišu $2^4 = 16$ boja, 8 bitova definiše $2^8 = 256$ boja (dovoljno za predstavljanje jednostavnih slika u boji), 16 bitova definiše $2^{16} = 65536$ boja (podesno za predstavljanje slika u boji, a naziva se high-color), dok 24 bita definiše 2^{24} , odnosno preko 16 miliona različitih boja (pogodno za prikaz fotorealističnih slika, a naziva se true-color).

Veličina memorijskog prostora za sliku je određena njenim dimenzijama (širinom i visinom), kao i brojem bitova kojim je predstavljen svaki piksel. Na primer, ako je slika širine 1024 piksela, visine 768 piksela a dubina iznosi 16 bita, ukupan memorijski prostor za predstavljanje iznosi $1024 \cdot 768 \cdot 16$ bitova, odnosno 1.5 MB.

9.3 Primeri konvertovanja između različitih modela

Pretpostavimo, da je slika u RGB modelu predstavljena u obliku (200, 100, 175) i da je potrebno odrediti njen HSB model. Iz datog RGB modela se vidi da je crvena komponenta najizraženija (200), a zatim slede plava (175) i zelena (100). Neka je $B_1 = 200$, $B_2 = 175$ i $B_3 = 100$. Odnos između dve najizraženije komponente se naziva otklon (označimo ga sa H_0). Njegova vrednost iznosi

$$H_0 = \frac{60(B_2 - B_3)}{B_1 - B_3} = \frac{60 \cdot 75}{100} = 45.$$

Ton (H) se određuje kao zbir (ili razlika) vrednosti tona za najizraženiju komponentu i vrednosti otklona prema drugoj najizraženijoj komponenti. U zavisnosti od položaja dve najizraženije komponente se određuje da li je zbir ili razlika – vrednost tona uvek mora biti između 0° i 360° . Kako je $H(R) = 360$ i $H(B) = 240$, u našem primeru je

$$H = H(R) - H_0 = 360 - 45 = 315.$$

Prema obrascu, zasićenost S je definisana sa

$$S = \frac{B_1 - B_3}{B_1} = 0.5.$$

Osvetljenost B se određuje na sledeći način:

$$B = \frac{B_1}{256} = \frac{200}{256} = 0.78125.$$

Dakle, odgovarajući HSB model je oblika $(315^\circ, 50\%, 78.125\%)$.

Pretpostavimo sada da sa $(320^\circ, 50\%, 70.3125\%)$ predstavljena slika HSB modelom, i da je potrebno odrediti odgovarajući RGB model.

Iz HSB modela se vidi da je $H = 320$, $S = 0.5$ i $B = 0.703125$. Iz obrasca za osvetljenost sledi da je

$$B_1 = 256B = 256 \cdot 0.703125 = 180.$$

Iz obrasca za zasićenost sledi da je $B_1 - B_3 = SB_1$, pa se dobija

$$B_3 = B_1(1 - S) = 180 \cdot 0.5 = 90.$$

Kako je $H = 320$, najjača komponenta je crvena, a druga najjača plava (zbog položaja na krugu). Time se otklon računa od $H(R)$ do $H(B)$ i iznosi

$$H_0 = H(R) - H = 360 - 320 = 40.$$

Sada iz obrasca za otklon sledi da je

$$B_2 = \frac{H_0(B_2 - B_3)}{60} + B_3 = \frac{40 \cdot 90}{60} + 90 = 150.$$

Dakle, dobijeni RGB model je oblika $(180, 90, 150)$.