

Osvrt na predavanje: Kapacitet i histogram slike

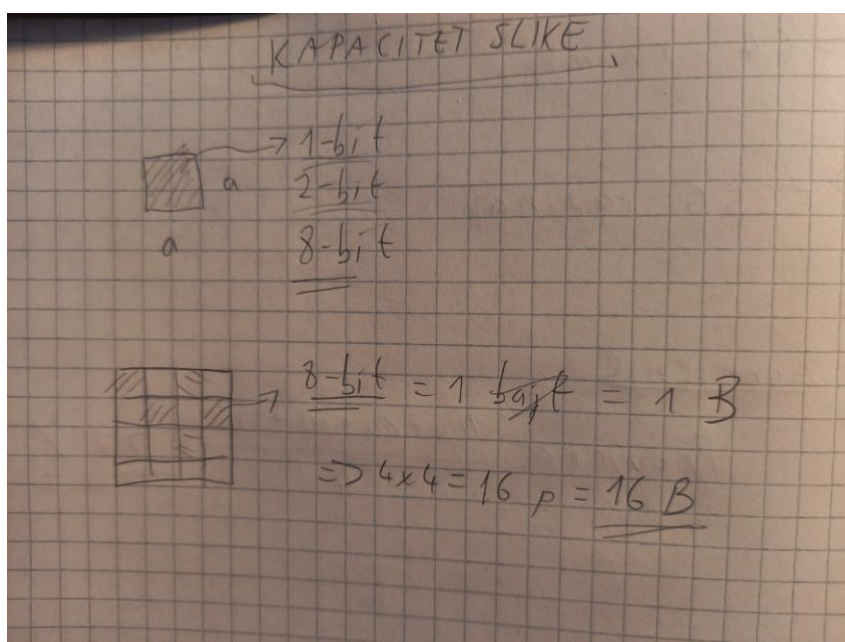
Lovro Vlašić, 24.4.2021.

Nadovežimo se na prošlo predavanje, kodiranje sivoće piksela. Naime, potrošnja bitova, koja je važna za kodiranje sivoće piksela, je u direktno povezana sa kapacitetom slike (što se još naziva i "težina" slike).

Što je jedan piksel "veći", tj. Zauzima više bitova, to će biti teže raditi s njim, odnosno slika će biti "teža".

Izračunavanje kapaciteta slike

Ako na primjer imamo sliku 4x4 piksela i svaki teži 8 bita, odnosno 1 B (bajt), to znači da slika ima kapacitet 16 B (jer imamo 16 piksela).



U Photoshopu, otvorimo dvije slike (4x4 i 2x2 piksela). Kod 4x4 slike, možemo imati 256 sivih razina na jednom pikselu (jer je 8-bitno kodirana) i ona je teška 16 B. Druga, 2x2 ima 4 B. To možemo provjeriti i u prozoru Image Size, te na desnoj strani programa.

Otvorimo konkretnu sliku (primjer), koja je teška 234,4 kB. Ova slika je dimenzija 400x600 piksela. To možemo i ručno izračunati, ako uzmemo u obzir da je 1 K = 1024:

$$\begin{aligned}
 &\Rightarrow 4 \times 4 = 16 \text{ p} = \underline{16 \text{ B}} \\
 &400 \times 600 \text{ [p]} = 240\,000 \text{ p} \\
 &1 \text{ p} \Rightarrow 1 \text{ B} \\
 &= 240\,000 \text{ B} \\
 &= 240\,000 \text{ B} / 1024 \\
 &= 234,4 \text{ kB}
 \end{aligned}$$

Dupliciramo prvu sliku, i tu dupliciranu sliku ćemo pretvoriti u bitmapu (jedan piksel može imati samo dvije sive razine, 1-bit). Zatim od prve slike napravimo još dva duplikata. Treću sliku pretvorimo u RGB mod. Ako kliknemo na prvu sliku, vidjet ćemo da je to jednokanalna slika, druga slika je bitmapa, a treća ima tri kanala (RGB). Četvrtu sliku pretvorimo u CMYK, dakle imat će četiri kanala.

Pogledajmo kapacitete ovih četiri slika. Za prvu sliku smo već u prethodnom primjeru izračunali kapacitet (234,4 kB). Jednobitna slika (bitmap) ima 29,3 kB, što smo dobili računanjem na sljedeći način:

$$\begin{aligned}
 &\underline{1\text{-bit}} \\
 &400 \times 600 \text{ [p]} = 240\,000 \text{ [p]} = 240\,000 \text{ b} / 8 \text{ B} \\
 &= 30\,000 \text{ B (bajt)} / 1024 \\
 &= \underline{29,3 \text{ kB}}
 \end{aligned}$$

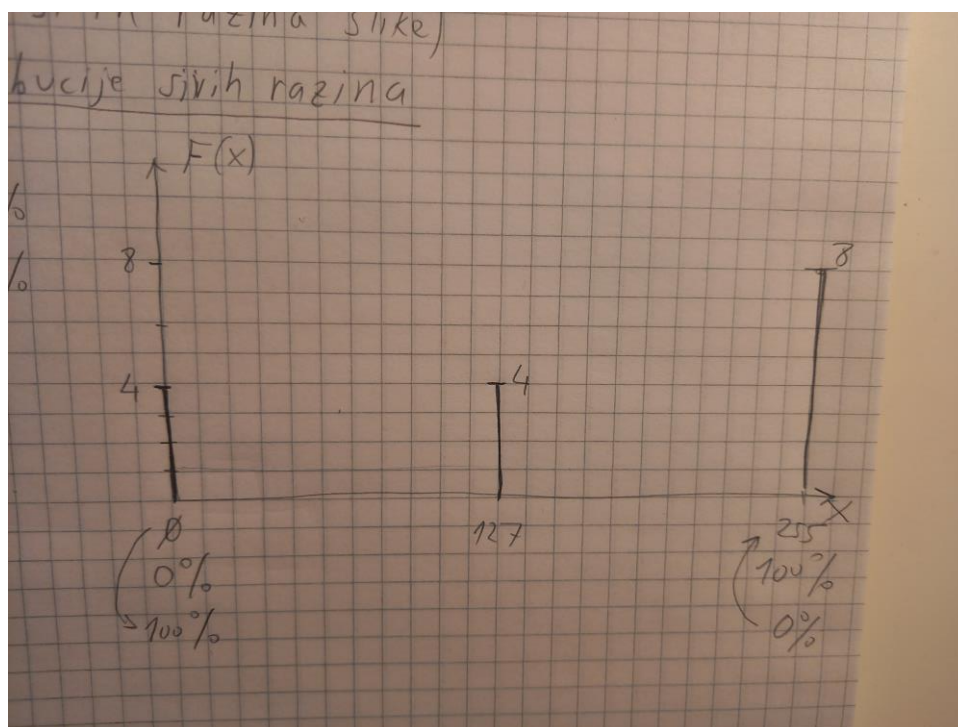
Pošto se RGB slika sastoji od 3 kanala, svaki troši 8 bita, znači da je ova slika tri puta veća od prve, a to je $234,4 \text{ kB} \times 3 = 703,2 \text{ kB}$. CMYK slika tom logikom ima 4 puta veći kapacitet, odnosno $234,4 \text{ kB} \times 4 = 937,6 \text{ kB}$. Ako provjerimo kapacitet slika u Photoshopu, vidjet ćemo da je ovaj izračun točan.

Funkcija distribucije sivih razina

Histogram slike je graf (u Photoshopu se ovo zove Levels), koji prikazuje distribuciju sivoće piksela. Ovaj graf nam puno može pomoći pri analizi slike i kasnije se može potamnjavati i osvijetljivati, raditi korekcije boja kroz kanale i sl. Napraviti ćemo njegov izvod.

Histogram slike je normalizirana funkcija distribucije sivih razina slike. Što uopće funkcija distribucije sivih razina slike?

Na koordinatnom sustavu, x os (x parametar) definira sivoću koju može jedan piksel imati. Ovo može biti od 0 do 255. Ako ovo pretvorimo u zacrnjenja, 0 je 0% a 255 je 100% zacrnjenja. No, u stvarnosti često se 100% zacrnjenja nalazi na lijevoj strani grafa (kod nule), a 0% se nalazi na desnoj strani. Nula je mrak, a 255 je maksimalna svjetlina. Kod nule nacrtamo stupić (koji predstavlja 4 piksela), kod 127 (na polovini, jer 4 piksela ima 50% zacrnjenja), nacrtamo stupić visok 4 piksela a kod 255 nacrtamo stupac od preostalih 8 piksela koji se nalaze na slici (oni su bijeli):

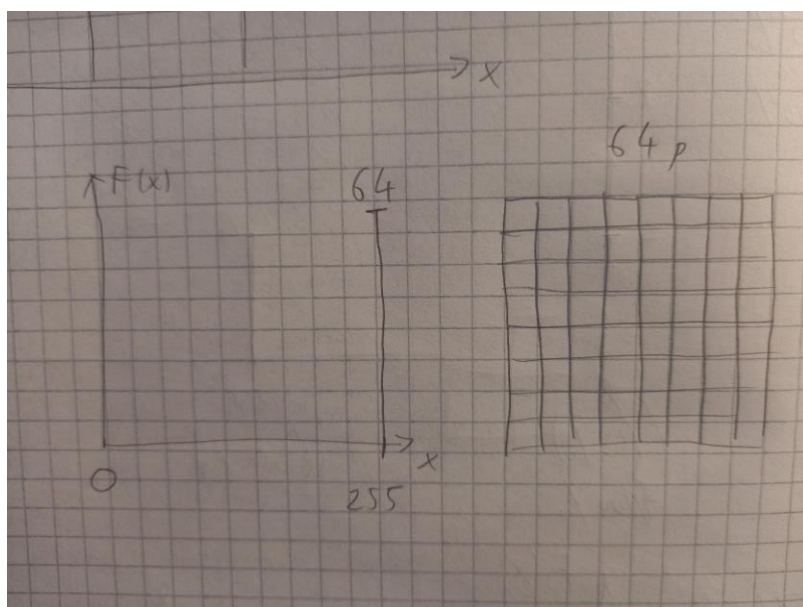


Dakle, funkcija distribucije sivih razine ($F(x)$), govori nam koliko ima piksela određene sivoće na nekoj slici. Zbroj svih sivoća (od 0 do 255) mora biti jednak

broju piksela na slici. U prethodnom primjeru imamo sivoće; $4+4+8 = 16$ piksela (što je i točno, jer je slika dimenzija 4×4).

Histogram slike

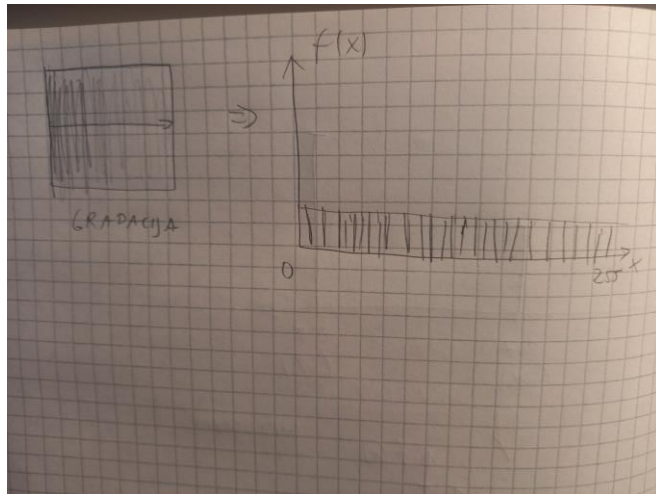
Što ako imamo npr. Sliku 8×8 (64 piksela) koja je potpuno bijela? Funkcija distribucije sivih razina za tu sliku izgledat će ovako:



Dakle, na raznim uređajima u Photoshopu bilo bi teško prikazati ovakav histogram jer bi imali samo jedan vrlo visoki stupac od 64 piksela. Ovo je mana ove funkcije, i moramo je normalizirati. Normalizirana funkcija distribucije je histogram.

On se dobije tako što podijelimo funkciju distribucije sa ukupnim zbrojem svih piksela. Ako imamo sliku od 16 piksela, funkcija distribucije imat će jedan stupac od 16 piksela i kad to podijelimo sa 16 dobivamo 1.

Dakle, jedinica (1) je najveći broj koji može biti na histogramu. Ako imamo gradaciju na slici od crne do bijele, imat ćemo histogram sa gustim naslaganjem stupaca od 0 do 255 na x osi, a svi ti stupci će biti jednake visine.



Zbroj sivih razina na histogramu dat će 1 (jedinicu). Površina tih stupića jednake visine mora bit 1. Visina u prošlom primjeru je $1/255$. To je vrlo mala vrijednost, i stoga se ukloni y os, te se maximizira visina stupaca. Pronađe se maksimum na grafu i onda se on skalira na način da stane na prikaz na nekom uređaju ili u Photoshopu. Tako se i najmanji grafovi maksimiziraju u histogramu i mogu se lijepo prikazati.