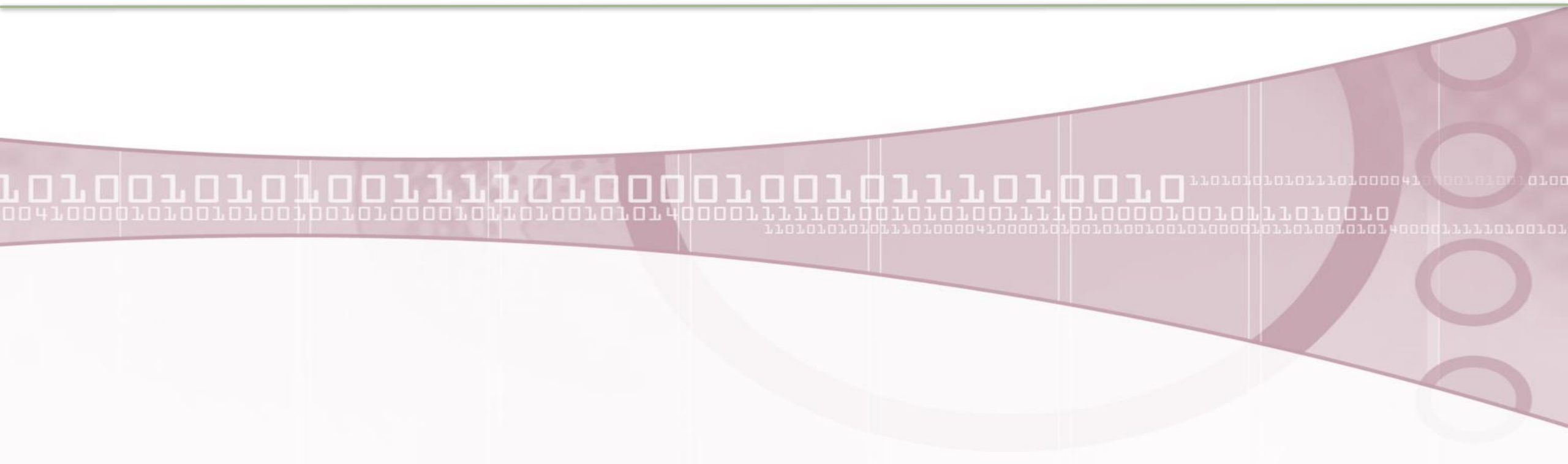


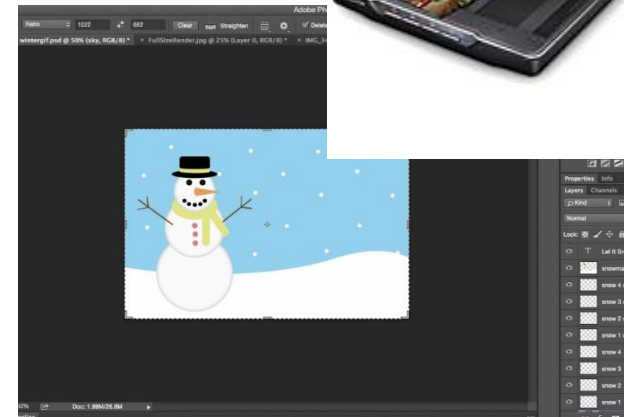
# RASTERSKA I VEKTORSKA GRAFIKA

Deo 7.



# DIGITALNA SLIKA

- Digitalna slika je slika koja se čuva u računaru. Ona je digitalizovana, što znači da je pretvorena u niz brojeva koji kompjuteri mogu da razumeju.
- Postoji nekoliko načina na koje možete napraviti digitalnu sliku. Možete je kreirati u nekom od softvera (Illustrator, Photoshop), uslikati digitalnim fotoaparatom ili skenirati postojeću sliku pomoću skenera.



# RASTERSKI UREĐAJI

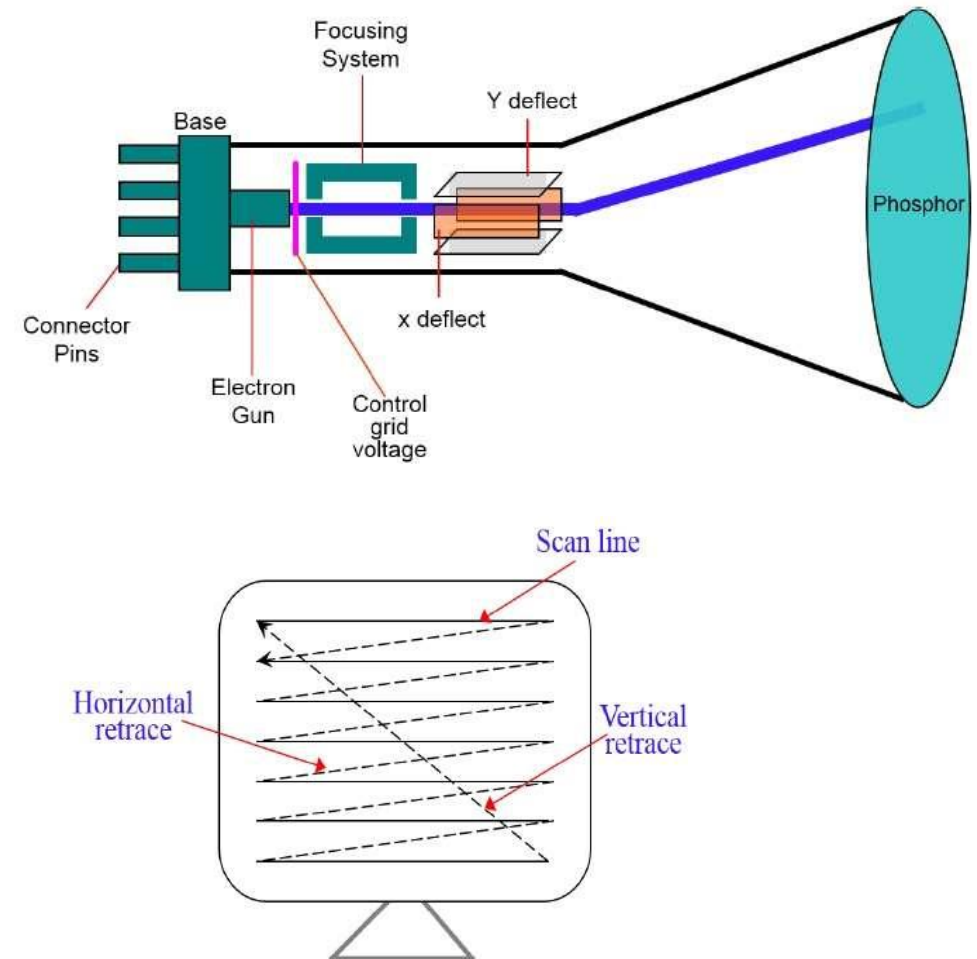
- Rasterski ekrani prikazuju slike kao pravougaone matrice piksela.
- Pikseli kompjuterskog ekrana emituju svetlost različitih boja i tako stvaraju željenu sliku.
- Većina štampača su takođe rasterski uređaji. Slika se formira nanošenjem boje redom na određenim tačkama imaginarne mreže.
- Digitalni fotoaparati i skeneri su rasterski uređaji.

Piksel je skraćenica od “picture element”. To je najmanji element kojim se može manipulirati na displeju ili printeru

Rasterska slika predstavlja 2D matricu koja za svaki piksel čuva njegovu vrednost – najčešće boju, u vidu tri broja za crvenu, zelenu i plavu.

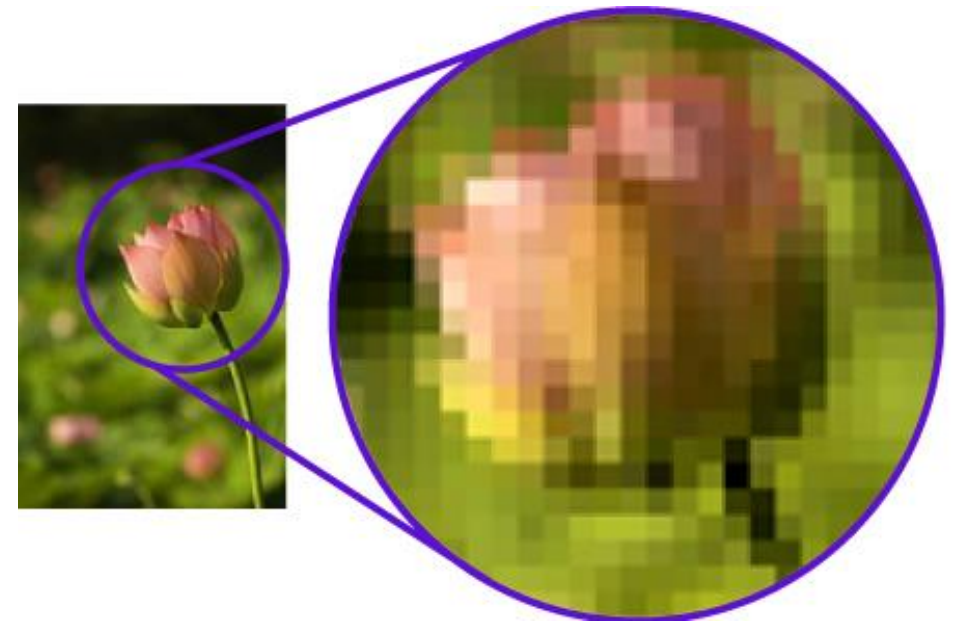
# OTKUDA TERMINI BITMAPA I RASTERSKA SLIKA

- Termin raster se odnosio na šablon redova koje je svetlosni zrak formirao kada je proizvodio sliku korišćenjem tehnologije katodne cevi.
- Elektronski snop se kretao duž redova piksela, čineći da neki od njih sijaju. Kombinacija osvetljenih i neosvetljenih piksela sačinjava sliku.



# RASTERSKE SLIKE

- Rasterske slike (**bitmape**) su najčešće korišćeni oblik digitalnih slika.
- Bitmapa je podeljena na mrežu pojedinačno obojenih piksela. Boja za svaki piksel se čuva u binarnom formatu.
- Ako dovoljno uvećate rastersku sliku, uvek ćete moći da uočite male kvadrate koji je sačinjavaju
- Rasterske slike se mogu modifikovati menjanjem pojedinačnih piksela.



# BOJA PIKSELA

- Svaki piksel u jednom trenutku može da prikazuje samo jednu boju
- Broj različitih boja koje piksel može da poprimi zavisi od broja bitova memorije rezervisanih za svaki piksel – *bit depth*:
  - 1 bit/pixel = 2 boje po pikselu = B/W
  - 2 bit/pixel = 4 boje po pikselu
  - 3 bit/pixel = 8 boja po pikselu
  - $n \text{ bit/pixel} = 2^n \text{ boja po pikselu}$
- Ako se koriste 32-bit float dobija se *HDR* – *high dynamic range*



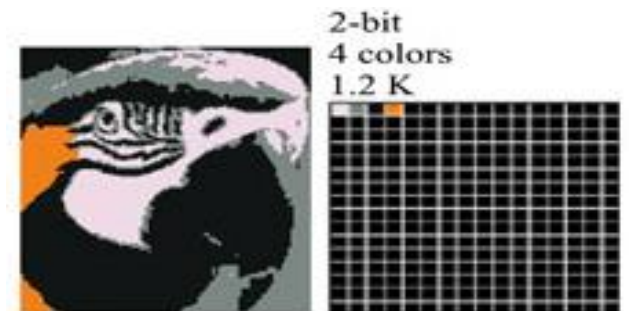
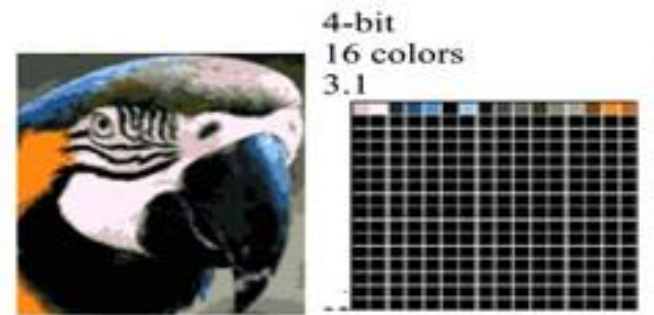
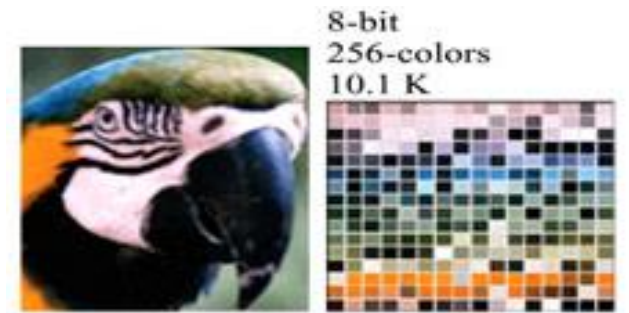
24-bit - 16M Colors



8-bit - 256 Colors

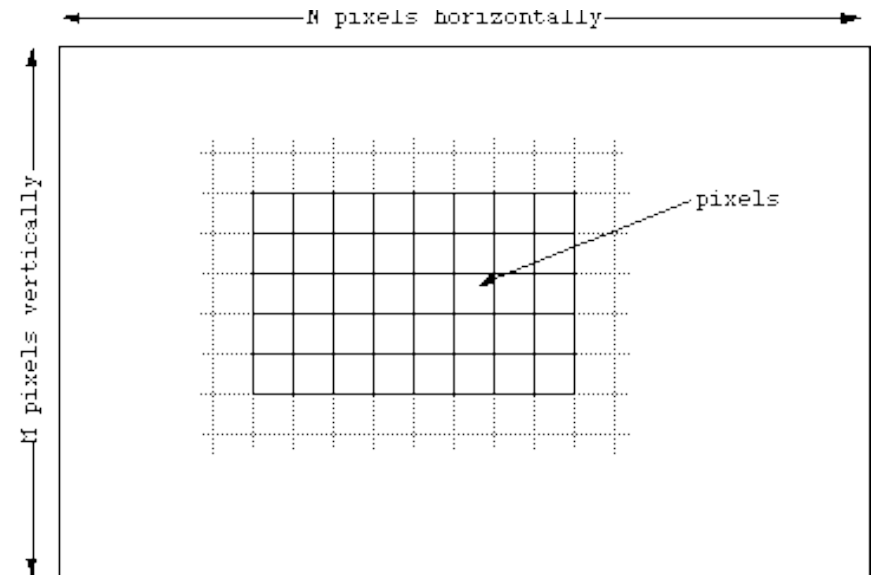


4-bit - 16 Colors



# REZOLUCIJA SLIKE

- Dimenzije mreže piksela koja sačinjava bitmapu predstavljaju rezoluciju slike.
- Rezolucija se obično izražava kao broj piksela koje slika sadrži po horizontali i po vertikali
- Na primer, slika za prikaz na veb strani može imati rezoluciju 150 x 100, što znači da ima 150 piksela po širini i 100 piksela po visini.



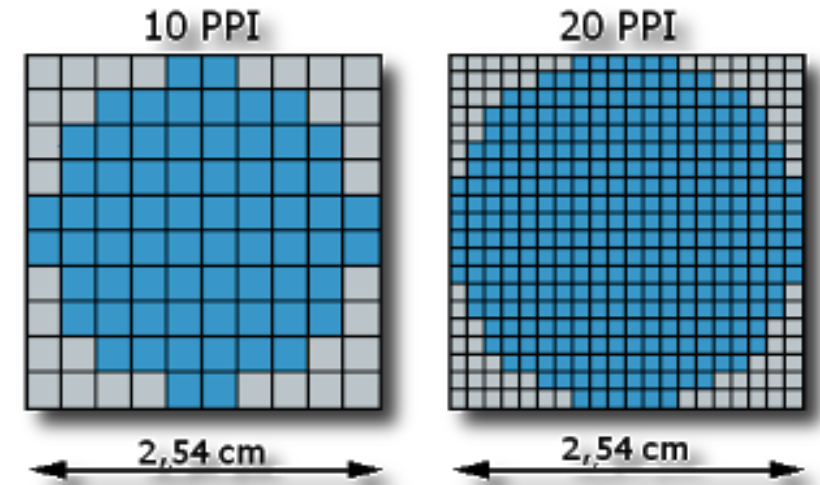
## REZOLUCIJA SLIKE — KVALITET SLIKE

- Kvalitet slike zavisi od rezolucije.
- Slike visoke rezolucije sadrže više podataka, nego slike niske rezolucije.
- Više podataka — moguće je prikazati i odštampati sliku koja je oštija i jasnija od slika koja sadrže manje podataka.

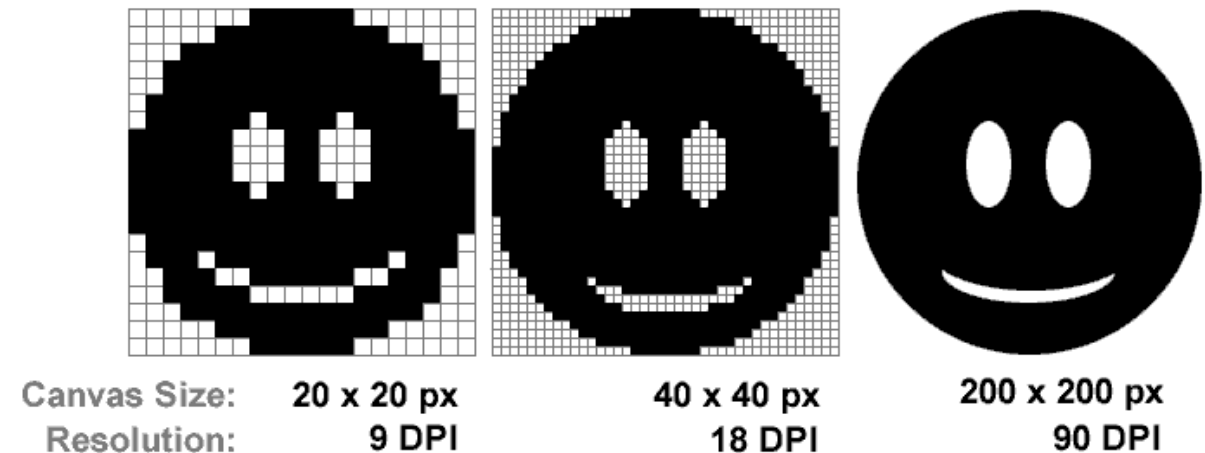


# REZOLUCIJA SLIKE – FIZIČKA VELIČINA SLIKE

- Gustina mreže bitmape koju prikazujemo na displeju izražava se kao broj piksela po inču (ppi – pixels per inch).



- Gustina mreže bitmape koju štamamo izražava se kao broj tačkica po inču (dpi – dots per inch).

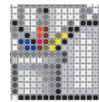


# REZOLUCIJA SLIKE — VELIČINA SLIKE

- Slike visoke rezolucije sadrže više podataka, pa je za njihovo čuvanje potrebno više prostora.
- Bitmapa je kolekcija podataka i kao takva nema fiksirane fizičke dimenzije.
- Dimenzije prikazane (na displeju) ili odštampane slike zavise od rezolucije slike i gustine prikaza ili štampe mreže piksela.

# REZOLUCIJA SLIKE — FIZIČKA VELIČINA SLIKE

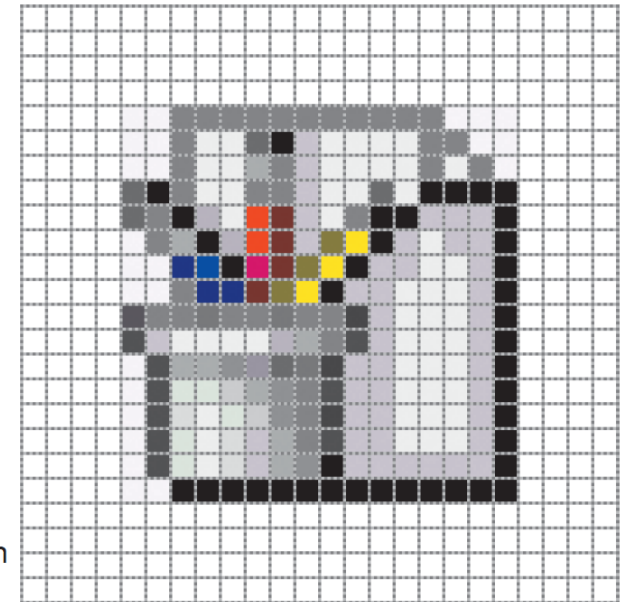
- Možemo zamisliti da svaka bitmapa može da se prikaže na površi koju možemo razvlačiti i skupljati po potrebi.
- Kada razvlačimo (skupljamo) površ na kojoj je bitmapa prikazana, mreža bitmape zadržava broj „ćelija“ po horizontali i vertikalni, ali svaka ćelija postaje sve veća (manja) i mreža sve ređa (gušća).



Reduced size  
remains at  
24 x 24 resolution

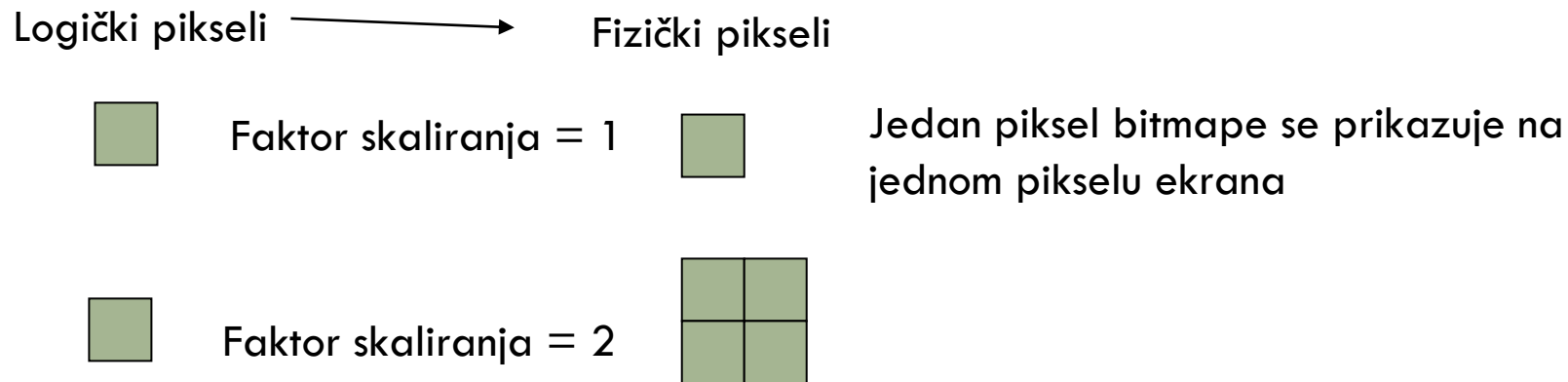


Original graphic at  
24 x 24 resolution



Enlarged graphic still  
has 24 x 24 resolution

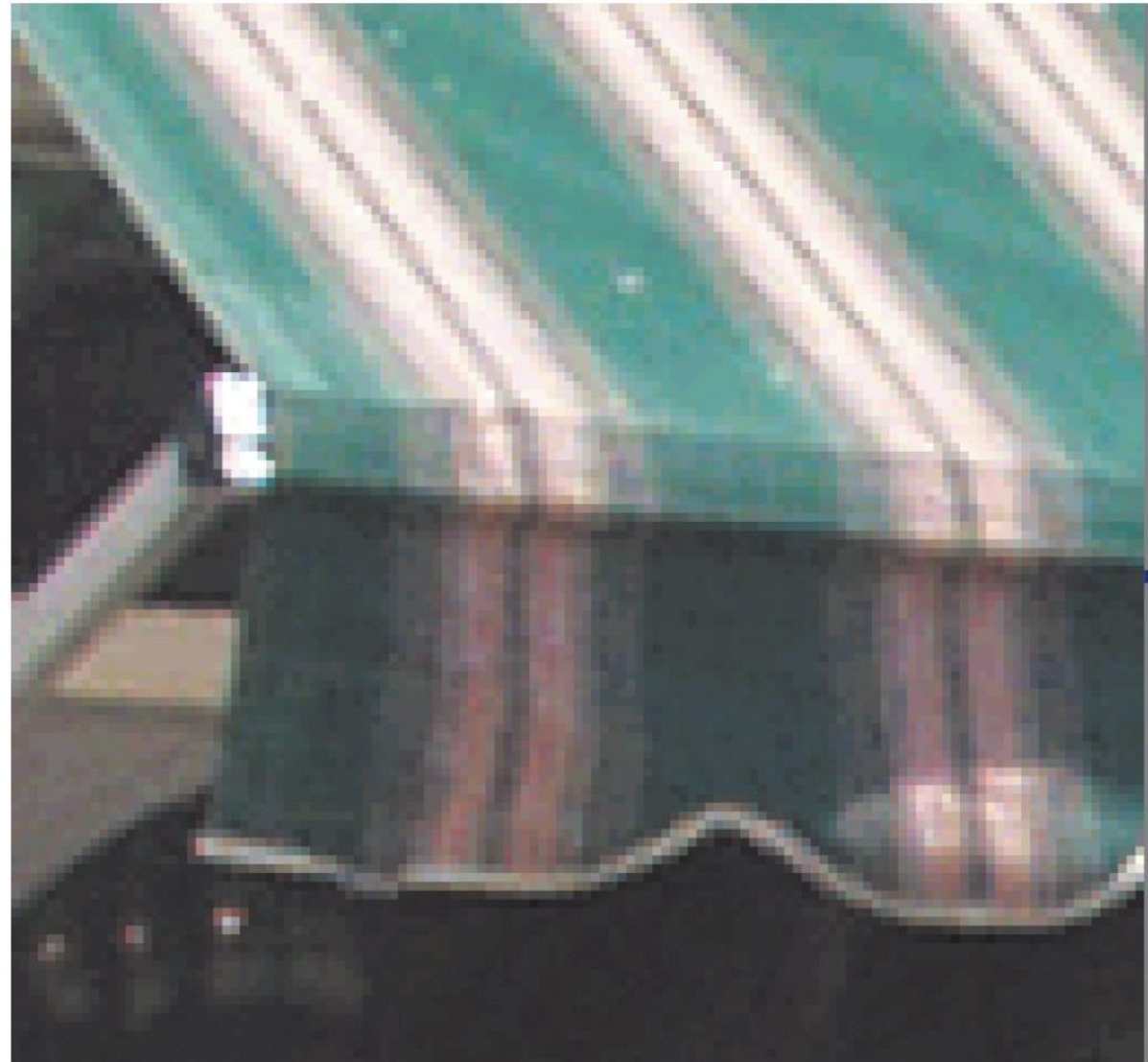
# SKALIRANJE RASTERSKIH SLIKA



- Mapiranje 1 logičkog piksela na više od 1 fizičkog piksela zahteva odlučivanje koje vrednost dodeliti fizičkim pikselima.
- Umnožavanje piksela dovodi do pojave “nazubljenih ivica” kontura.



The figure above has a resolution of 130 x 130. The figure at right was enlarged to a resolution of 260 x 260, but it has a rough, pixelated appearance.



## EFEKTI *ANTI-ALIASING* PROCESA



Rasterska slika cveta je uvećana 6 puta.

“Anti-aliasing” dodeljuje osrednjene vrednosti piksela da bi ublažilo ovaj efekat.



Anti-aliasing nije primenjen



Anti-aliasing je primenjen

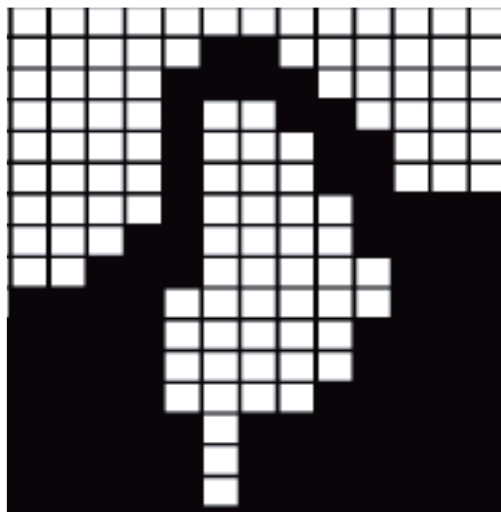
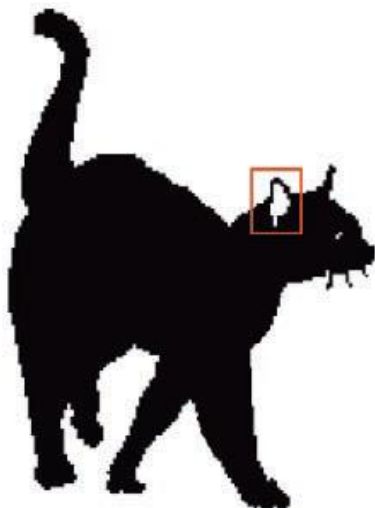
## KAKO ODREDITI DIMENZIJE SLIKE KAKO BI ONA BILA KVALITETNO ODŠTAMPANA

- Podelite širinu vaše slike u pikselima sa rezolucijom printera.
- Ako je slika široka 1024 piksela, a rezolucija printera je 300dpi, onda slika bez gubljenja kvaliteta može biti odštampana na širinu:

$$1024:300=3.413''$$

## VELIČINA BITMAPE ZAVISI OD REZOLUCIJE I DUBINE PIKSELA

- $640 \times 480 = 307\,200$  pixels
- Svaki piksel je ili crn ili beo, pa nam za ovu sliku treba 307200 bitova  $\sim 38$  bajta



1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1
1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1
1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1
1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1
1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0
1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0
1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0
0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0
0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0
0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0

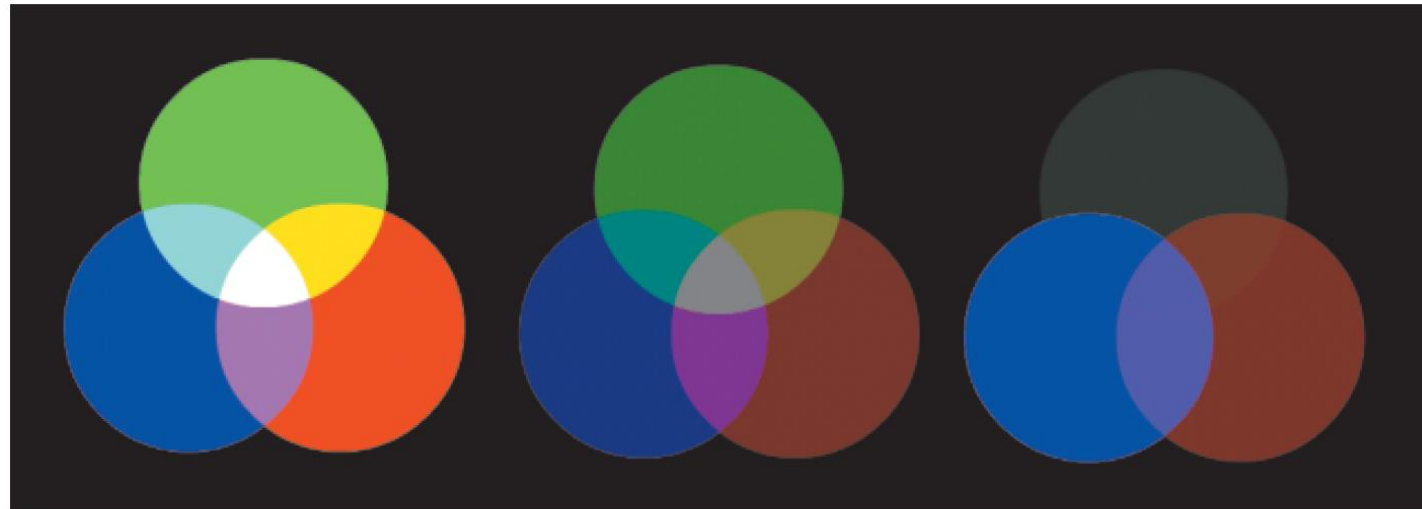


# KAKO RAČUNARI TRETIRAJU BOJU SLIKE

- Kolor displej prikazuje boju korišćenjem RGB modela boja.
- Boja prikazanog piksela je određena intenzitetom crvenog, zelenog i plavog signala koje dobijaju odgovarajući elementi za boju na ekranu.
- Svaki signal može da uzima vrednosti iz opsega od 0 do 255.
- 0 je odsustvo signala za boju, a 255 je maksimalni intenzitet signala određene boje.

# RGB SISTEM BOJA

- Kada sve tri RGB komponente imaju vrednost 255 nastaje bela boja (maksimalno prisustvo svetlosti).
- Kada sve tri komponente imaju vrednost 0 nastaje crna boja (potpuno odsustvo svetlosti).



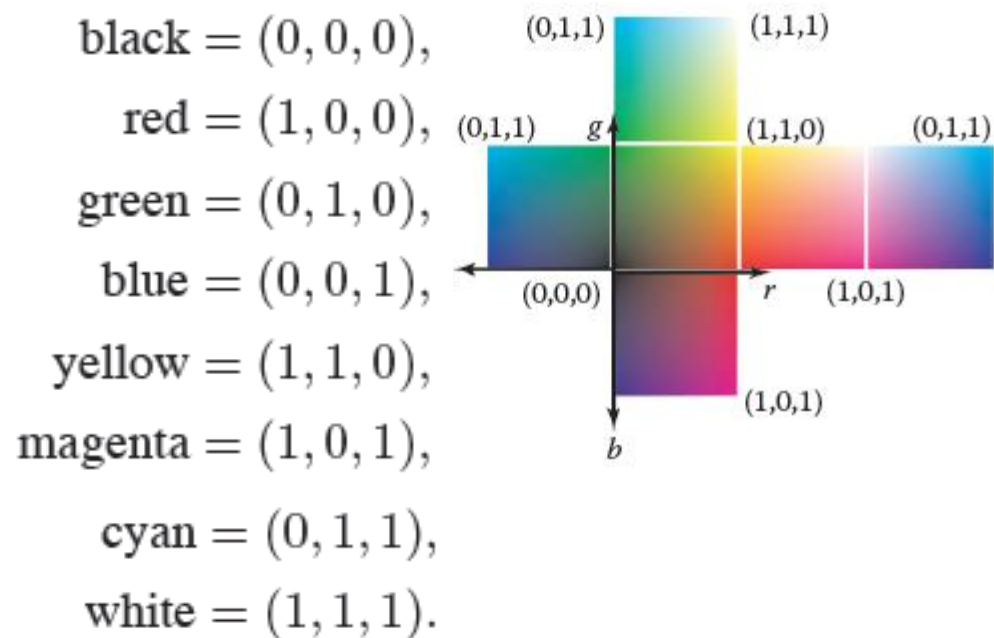
**White:**  
Red 255  
Blue 255  
Green 255

**Gray:**  
Red 50  
Blue 50  
Green 50

**Purple:**  
Red 31  
Blue 255  
Green 35

# RGB SISTEM BOJA

- Svaka boja može prikazati mešanjem tri primarne svetlosti: jedne crvene, jedne zelene i jedne plave.
- Aditivno mešanje svetlosti



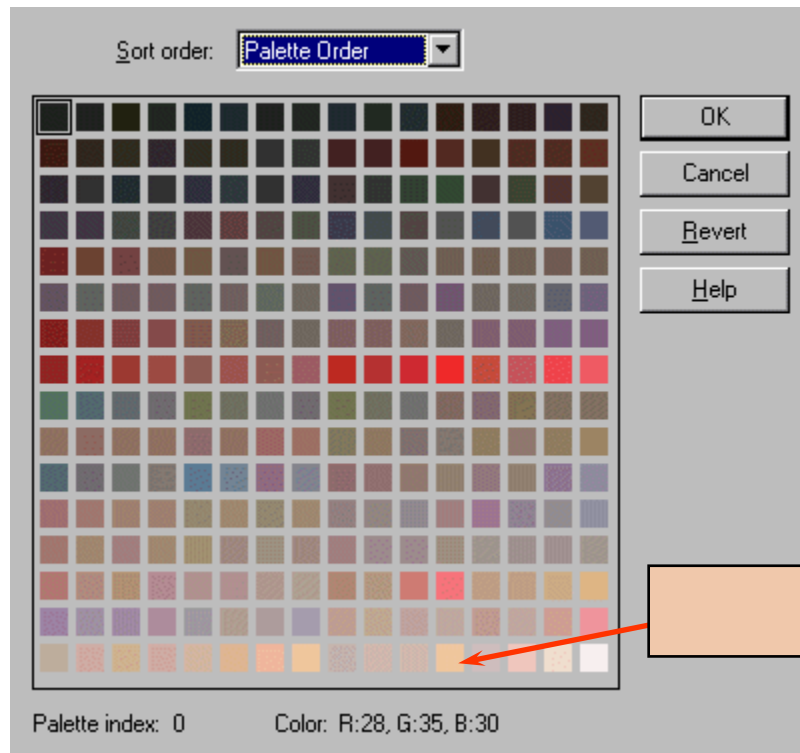
# KAKO BOJA UTIČE NA VELIČINU GRAFIČKOG FAJLA

- Svaki od tri RGB signala može da poprimi jednu od 256 vrednosti, tako da je ukupan broj boja koje se mogu predstaviti u RGB sistemu:

$$256 \times 256 \times 256 = 16.7 \text{ miliona boja}$$

- Slike koje koriste kompletan opseg boja RGB sistema zovu se True Color ili 24-bitne bitmape.
- $(255)_{10} = (11111111)_2 \Rightarrow 8$  bitova za svaku RGB komponentu, dakle ukupno 24 bita po pikselu.

# PALETA BOJA



Za 256 (ili manje) boja koristi se paleta, tako što se pamti koja od 256 boja je iskorišćena na slici.



# PALETA BOJA

0	2	2
1	1	3
2	4	4
3	3	253

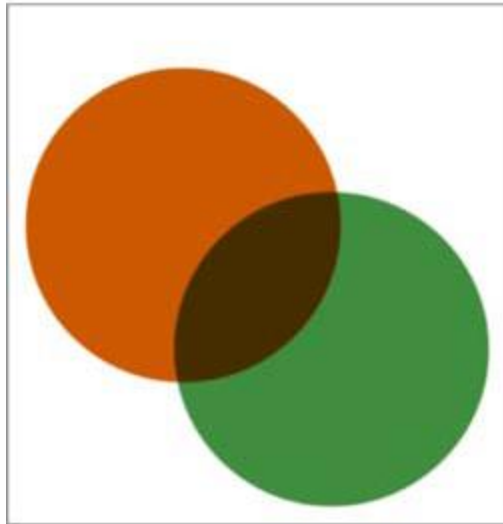
Pixels in the  
upper-left corner  
of an image

Color Palette	
Index #	RGB Value
0	000 000 000
1	060 000 255
2	020 167 167
3	120 060 060
4	180 060 060
5	255 000 000
.	
.	
.	
253	255 060 060
254	255 000 255
255	255 255 255

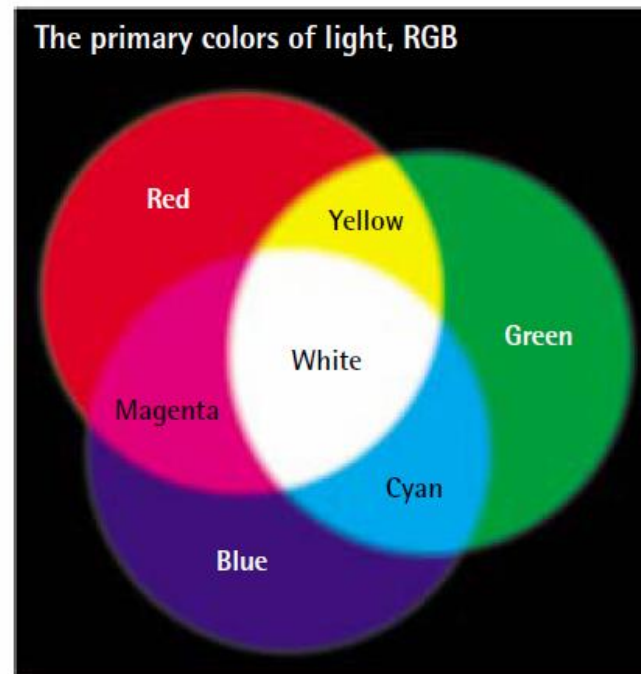
Mešanje svetlosti



Mešanje mastila

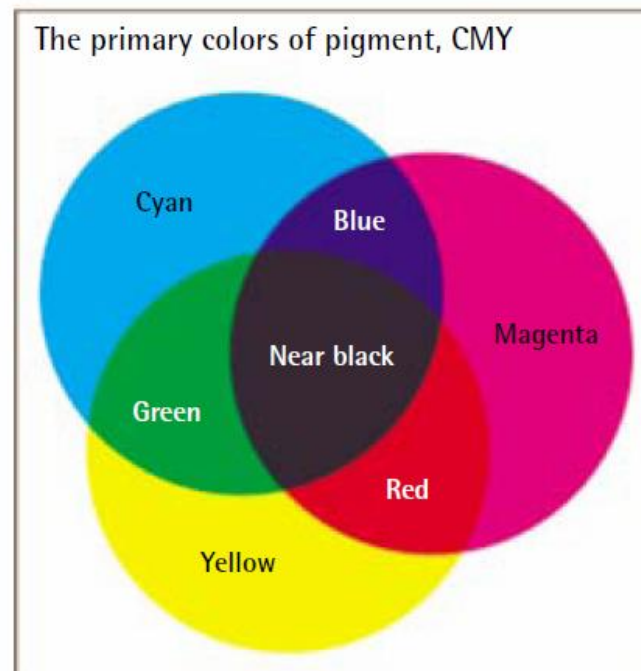


Primarne boje svetlosti











RGB

Primarne boje pigmenta



CMY



Color	Colorname	(R,G,B)	Hex	(C,M,Y,K)
	Black	(0,0,0)	#000000	(0,0,0,1)
	White	(255,255,255)	#FFFFFF	(0,0,0,0)
	Red	(255,0,0)	#FF0000	(0,1,1,0)
	Green	(0,255,0)	#00FF00	(1,0,1,0)
	Blue	(0,0,255)	#0000FF	(1,1,0,0)
	Yellow	(255,255,0)	#FFFF00	(0,0,1,0)
	Cyan	(0,255,255)	#00FFFF	(1,0,0,0)
	Magenta	(255,0,255)	#FF00FF	(0,1,0,0)