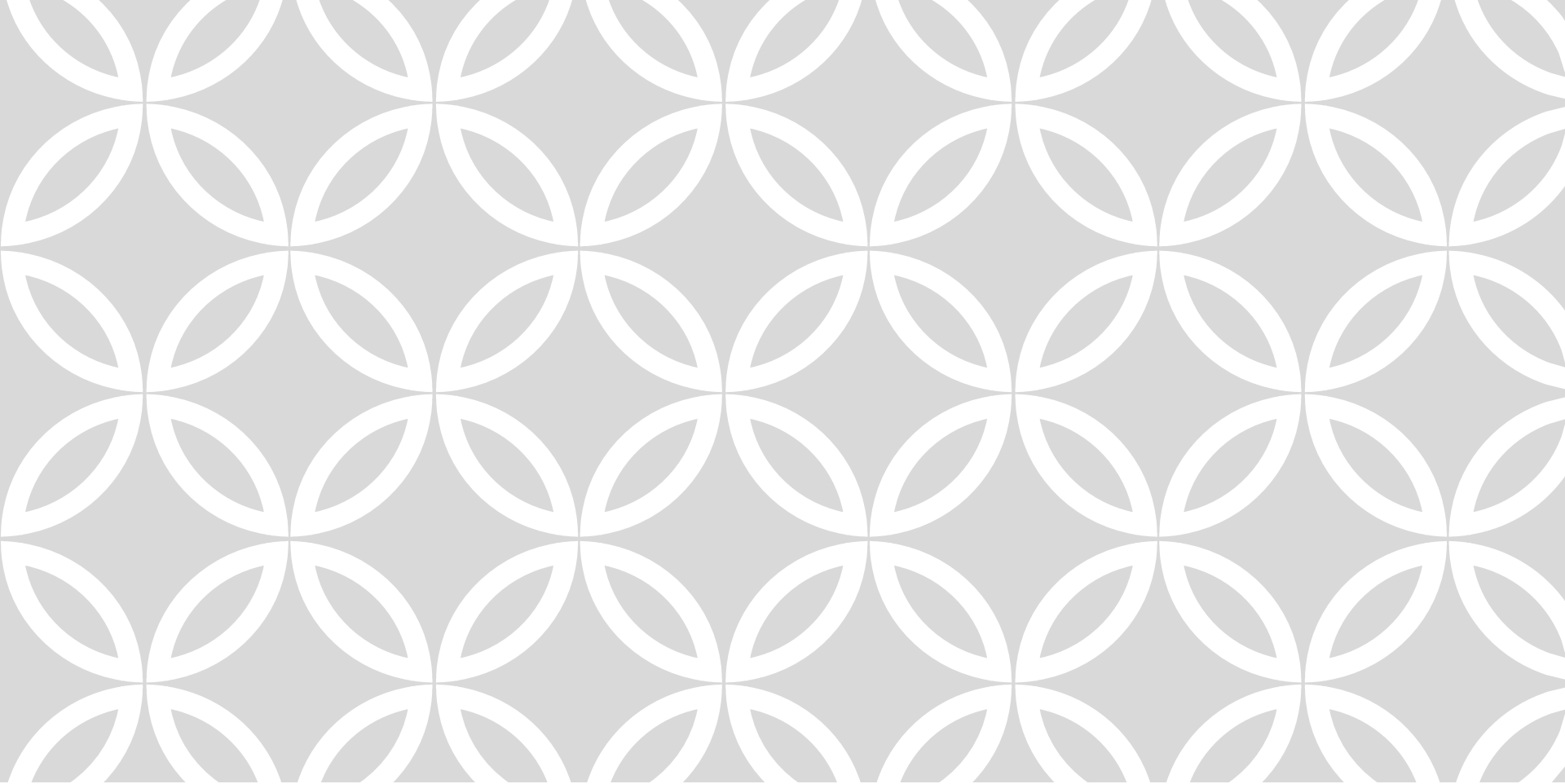


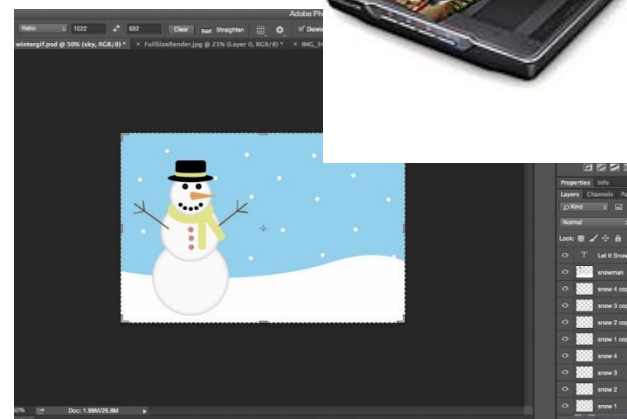


RASTERSKA I VEKTORSKA GRAFIKA

Deo 3.
Prredmet
Softverski alati 2
OAS Informatika

DIGITALNA SLIKA

- Digitalna slika je slika koja se čuva na 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 nekom od softvera (Illustrator, Photoshop), uslikati digitalnim fotoaparatom ili skenirati postojeću sliku pomoću skenera.



RASTERSKI UREĐAJI

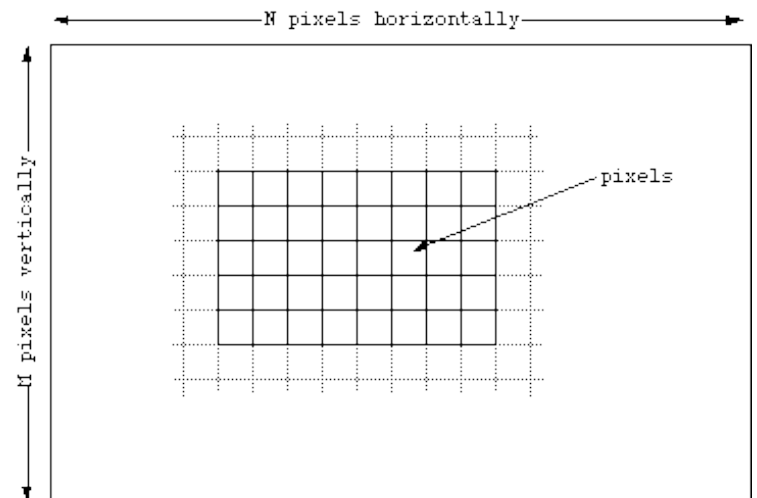
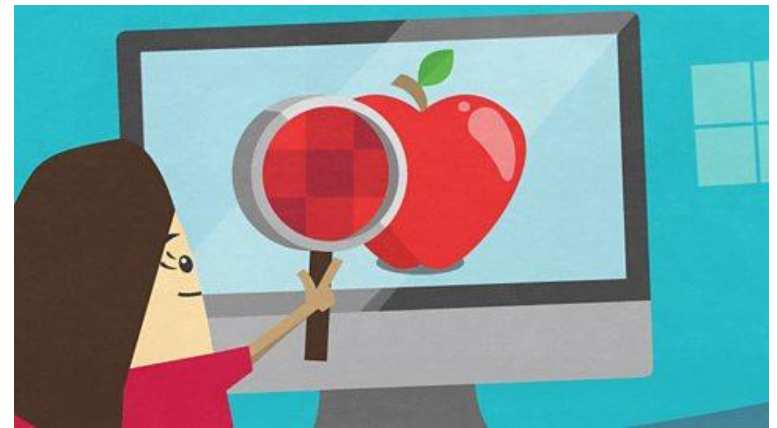
- Rasterski ekrani prikazuju slike kao pravougaone matrice piksela.
- Pikseli kompjuterskog ekrana emituju svetlost različitih boja i tako stvaraju željenu sliku.
- Većina štampača su takođe rasterski uređaji. Slika se formira nanošenjem boje redom na određenim tačkama imaginarne mreže.
- Digitalni fotoaparati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

Piksel je skraćenica od “picture element”

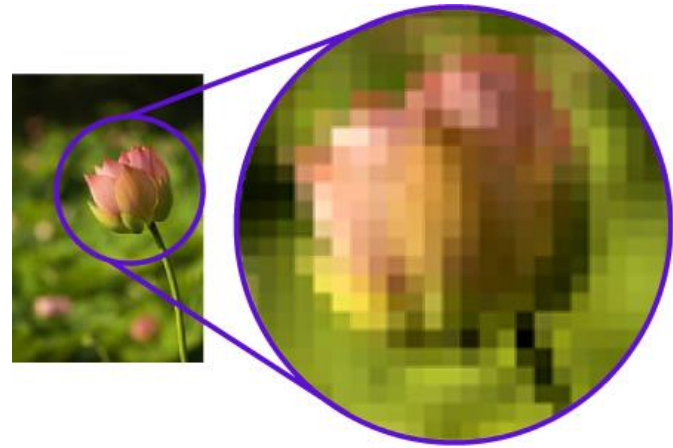
Rasterska slika predstavlja 2D matricu koja za svaki piksel čuva njegovu vrednost – najčešće boju, u vidu tri broja za crvenu, zelenu i plavu.

ŠTA SU PIKSELI?

- Píksel (skraćenica za "picture element") je mali obojeni kvadrat – element koji sačinjava sliku.
- Ako dovoljno uvećate rastersku sliku, uvek ćete moći da uočite male kvadrate koji je sačinjavaju
- Mreža redova i kolona piksela formiraju digitalnu sliku.



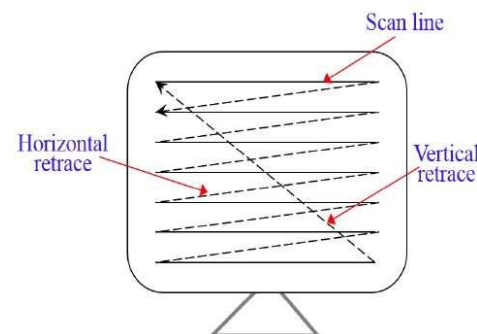
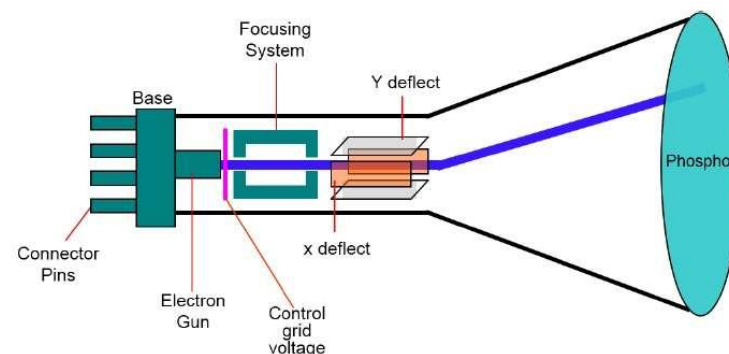
RASTERSKE SLIKE



- Rasterske slike (bitmape) su najčešće korišćeni oblik digitalnih slika.
- Rasterska slika koja se čuva u memoriji, može se prikazati na ekranu tako što će svaki piksel sačuvane slike biti iskorišćen za kontrolu tačno jednog piksela na displeju.
- Šta ako displej nema isti broj piksela kao i slika koja se na njemu prikazuje?
- Rasterske slike - opis slike koji je nezavisan od uređaja na kojima će slike biti prikazane
- Uređaj - način za prikazivanje približno idealne slike.

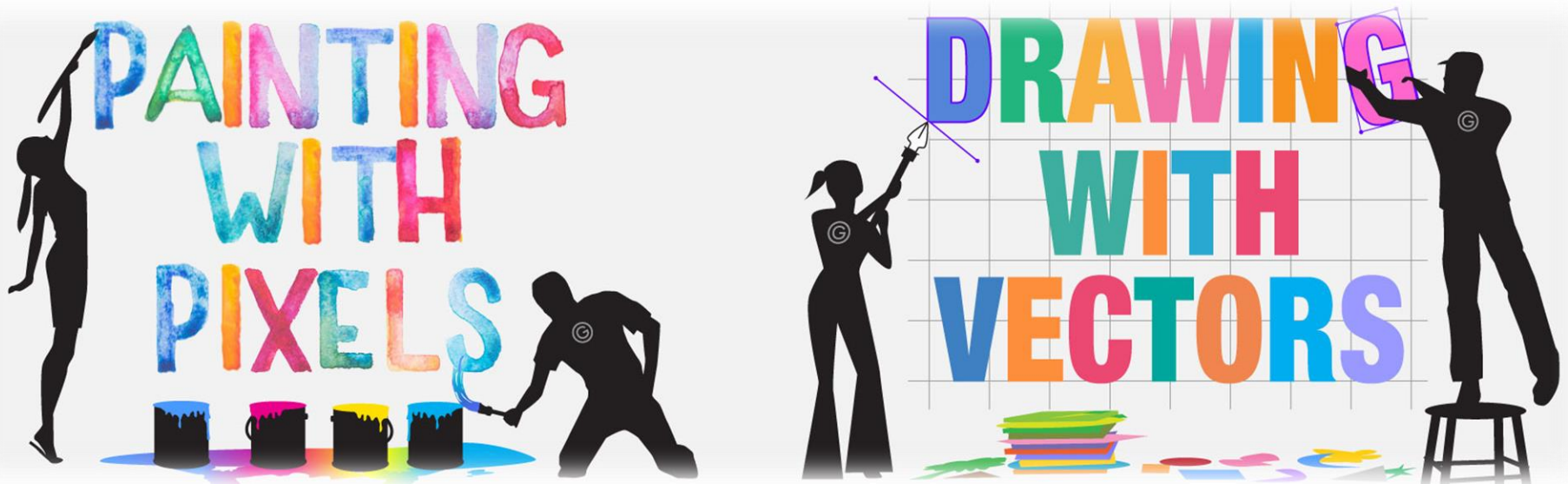
OTKUDA TERMINI BITMAPA I RASTERSKA SLIKA

- Bitmapa = mapa bitova, gde svaki bit odgovara jednom pikselu koji može biti samo crn ili beo.
- 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.



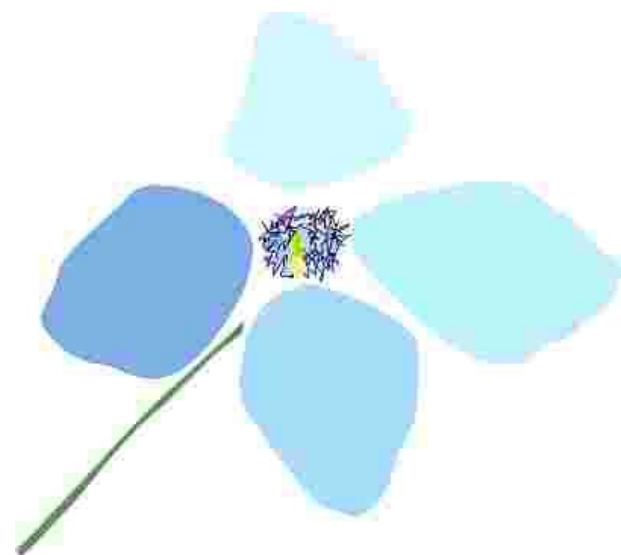
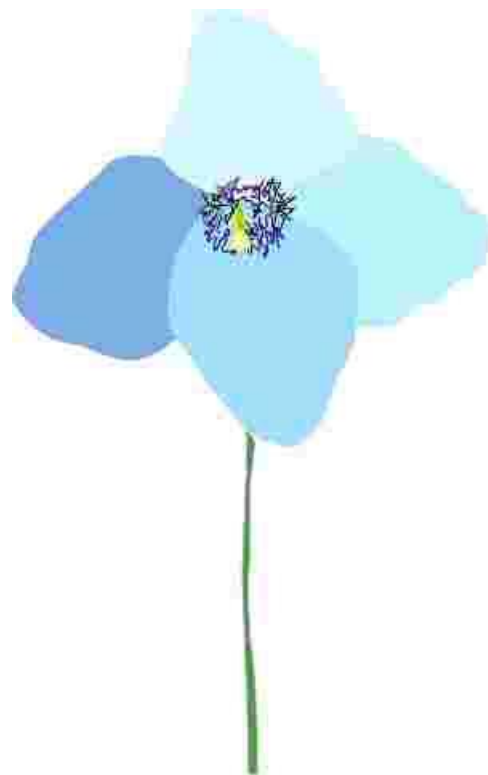
U ČEMU JE RAZLIKA..?

- **Raterska slika (bitmapa):** slika se predstavlja i čuva kao kolekcija tačaka (piksela) koje zajedno sačinjavaju jedinstvenu sliku.
- **Vektorska slika:** slika se predstavlja i čuva kao kolekcija figura, zajedno sa njihovim podacima (parametrima) koji definišu kako će figura biti iscrtana i gde će biti locirana.



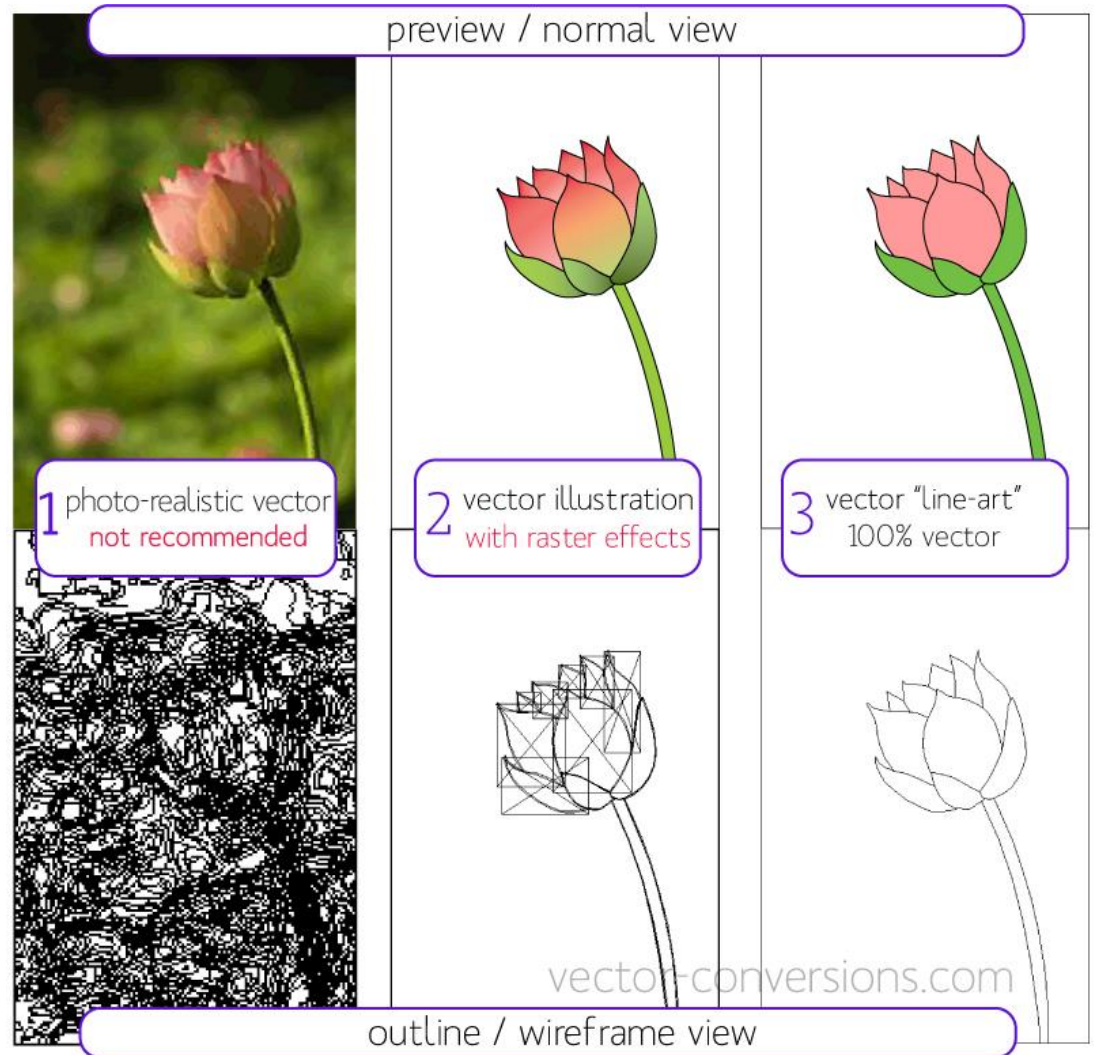
PREDSTAVLJANJE POMOĆU VEKTORSKE GRAFIKE...

- Vektorska slika se sastoji od ispunjenih figura (objekata).
- Svakim se objektom može manipulirati nezavisno.
- Jednostavna manipulacija pojedinačnim elementima slike.
- Skaliranje objekata je jednostavno (primenom matematičkih transformacija).
- Koliko god da uveličavate vektorsku sliku, ona uvek ostaje ista.

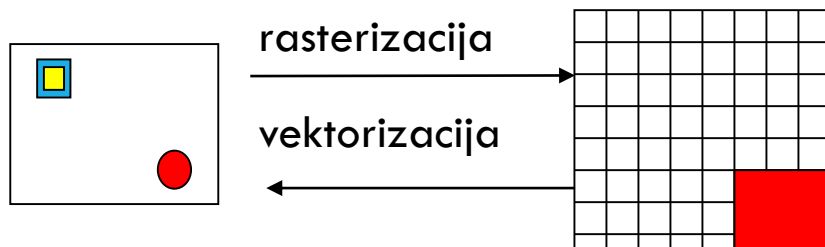


VEKTORSKE SLIKE

- Matematička izračunavanja koja omogućavaju da se od jedne tačke do druge tačke nacrtaju linije ili neki drugi oblik.
- Da bi se vektorska slika cveta približila fotografiji cveta, neophodno je složeno definisanje mreže objekata sa gradijentima.
- Vector outline - wireframe



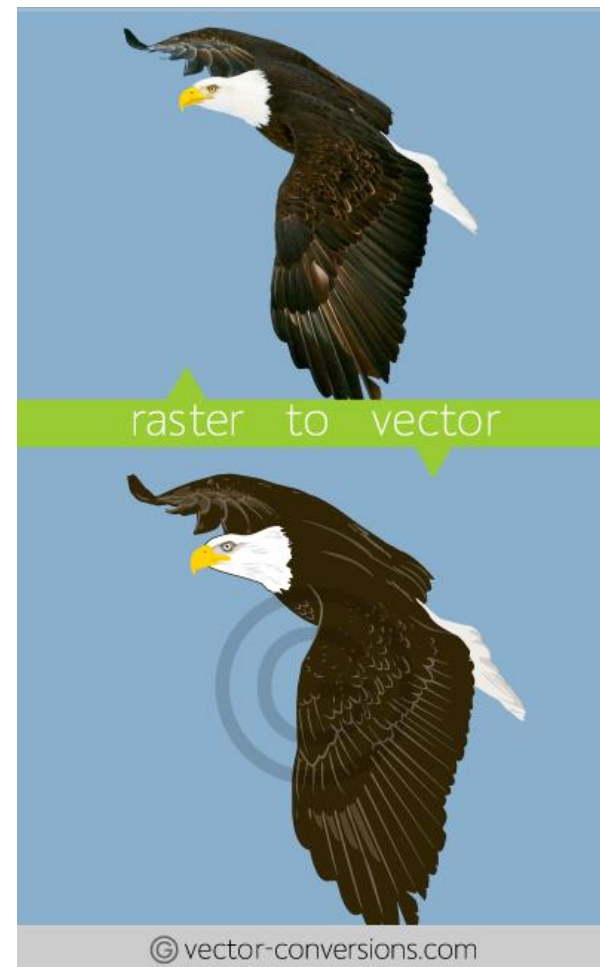
VEKTORIZACIJA I RASTERIZACIJA



Vektorska grafika

Rasterska slika

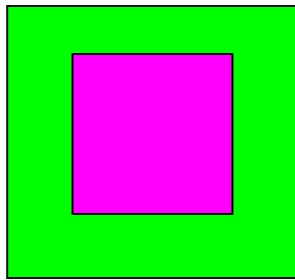
- Rasterizacija (rendering) vektora u bitmapu je 'jednostavna'.
- VektORIZACIJA bitmape nije jednostavna – zahteva praćenje kontura i oblika na bitmapi na bazi razlike između boja piksela.



VEKTORSKE SLIKE

- Umesto čuvanja piksela potrebnih za prikaz slike, kod vektorskih slika se skladište uputstva za prikaz slike.
- Osnovna prednost vektorskih slika je da ne zavise od rezolucije uređaja na kome se prikazuju.
- Nedostatak je da se moraju rasterizovanom pre nego što mogu biti prikazani na rasterskom uređaju.
- Vektorske slike se često koriste za tekst, logoe, dijagrame, mehaničke crteže, i druge slike kod kojih su jasnost i preciznost bitni.

ČUVANJE RASTERSKE SLIKE

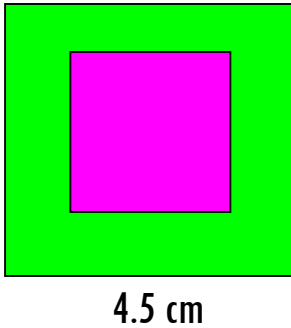


4.5 cm

Ako kvadrat ima 4.5 cm, onda pri rezoluciji monitora od 72 dpi (dots per inch), svaka stranica će sadržati 128 piksela.

- Slika će sadržati $128 * 128 = 16384$ piksela.
- Ako se za čuvanje boje svakog piksela koristi 3 bajta, onda je potrebno
 $16384 * 3 \text{ bajta} = 49152 \text{ bajtova}$
- Veličina je ista, bez obzira na kompleksnost slike unutar kvadrata od 128 piksela.

ČUVANJE VEKTORSKE GRAFIKE

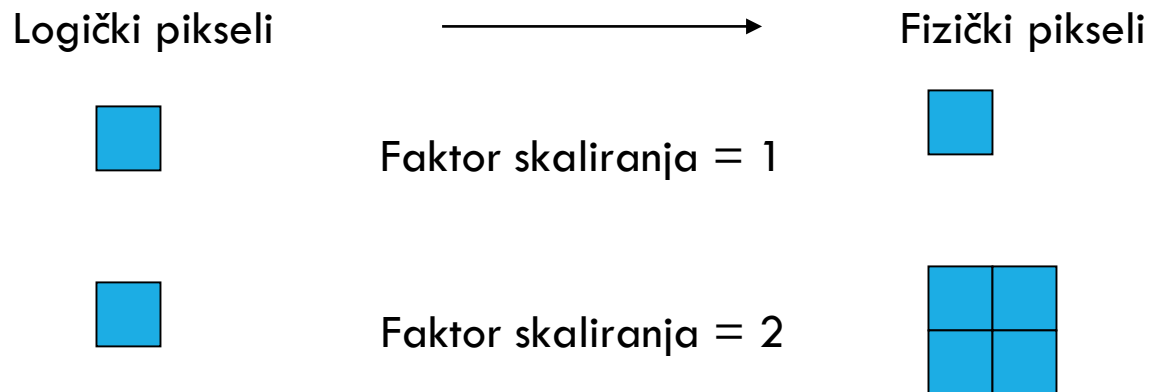


(Post Script)

```
0 1 0 setrgbcolour  
0 0 128 128 rectfill  
1 0 1 setrgbcolour  
32 32 64 64 rectfill
```

- Potrebno je samo 78 bajtova!
- Neophodno je renderovanje Postscripta, koje usporava proces prikazivanja i mora da bude dostupno na mašini na kojoj se prikazuje.
- Veličina sa povećava sa povećanjem kompleksnosti slike, zato što je potrebno sve više instrukcija za definisanje slike.

SKALIRANJE RASTERSKIH SLIKA...



- Mapiranje 1 logičkog piksela na više od 1 fizički piksel zahteva odlučivanje koju vrednost dodeliti fizičkom pikselu.
- Umnožavanje piksela dovodi do pojave “nazubljenih ivica” kontura.
- “Anti-aliasing” dodeljuje osrednjene vrednosti da bi ublažilo ovaj efekat.

EFEKTI *ANTI-ALIASING* PROCESA



Anti-aliasing nije primenjen



Anti-aliasing je primenjen

Rasterska slika cveta je uvećana 6 puta.

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 300ppi, onda slika bez gubljenja kvaliteta može biti odštampana na širinu:

$$1024:300=3.413''$$

RASTER & VECTOR (REZIME)

Vektor

- Matematička izračunavanja koja formiraju oblike
- Mogu biti skalirani bez promene kvaliteta slike
- Ne zavise od rezolucije
- Može se lako rasterizovati
- Vektorski programi (Illustrator, CorelDraw, Inkscape) se koriste za kreiranje logoa, ilustracija i tehničkih crteža. Za slike koje će biti postavljene na određene proizvode.
- .ai, .cdr, .svg, .eps

Raster

- Pikseli
- Ne skaliraju se optimalno – moraju biti napravljene u željenoj veličini
- Složene slike se ne mogu lako vektorizovati.
- Rasterski programi (Photoshop, GIMP) se koriste za editovanje fotografija i kreiranje slika sa kontinuiranim tonovima i postepenim prelazima između boja.
- .jpg, .gif, .png, .tif, .bmp, .psd

RASTERSKI UREĐAJI

- Izlazni uređaji
 - Displej
 - Printer
- Ulazni uređaji
 - 2D niz senzora
 - 1D niz senzora

RASTERSKI UREĐAJI

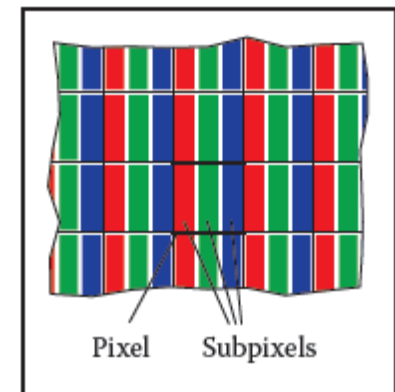
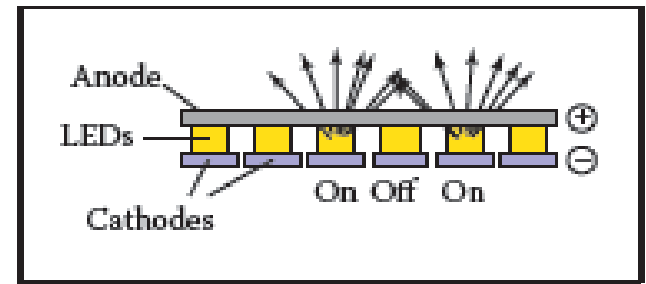
- Izlazni uređaji
 - Displej
 - Printer
- Ulazni uređaji
 - 2D niz senzora
 - 1D niz senzora

RASTERSKI UREĐAJI

- Izlazni uređaji
 - Displej
 - Emisioni
 - Transmisioni
 - Printer
- Ulazni uređaji
 - 2D niz senzora
 - 1D niz senzora

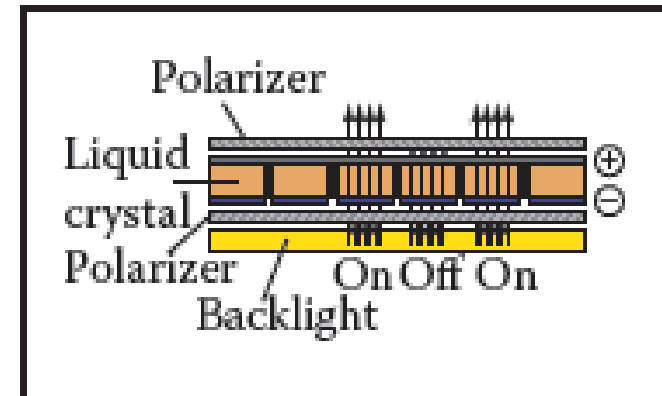
RASTERSKI UREĐAJI

- Izlazni uređaji
 - Displej
 - Emisioni
 - Transmisioni
 - Printer
 - Ulazni uređaji
 - 2D niz senzora
 - 1D niz senzora
- Koriste piksele koji direktno emituju kontrolisanu količinu svetlosti.
 - Primer: light-emitting diode (LED) displej.
 - Svaki piksel sastoji od jedne ili više LED-ova, koje emituju svetlost u intenzitetu koji zavisi od električne struje koja im se dovodi.



RASTERSKI UREĐAJI

- Izlazni uređaji
 - Displej
 - Emisioni
 - Transmisioni
 - Printer
 - Ulazni uređaji
 - 2D niz senzora
 - 1D niz senzora
- Koriste piksele koji variraju količinu svetlosti koja može proći kroz njih. Oni zahtevaju poseban izvor svetlosti da ih osvetli.
 - Primer: liquid crystal display (LCD) displej.



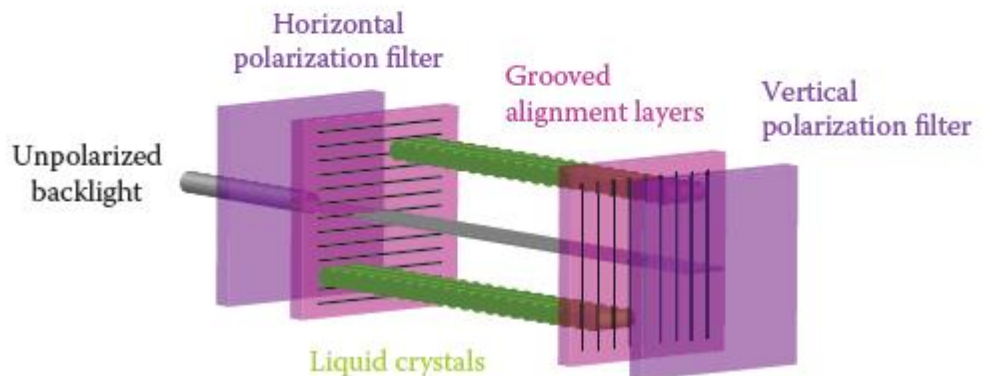
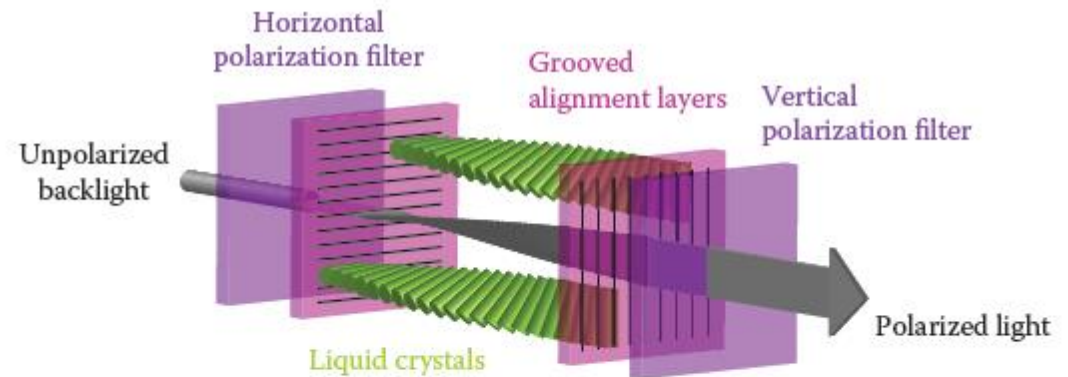
RASTERSKI UREĐAJI

- Izlazni uređaji

- Displej
 - Emisioni
 - Transmisioni
- Printer

- Ulazni uređaji

- 2D niz senzora
- 1D niz senzora



RASTERSKI UREĐAJI

- Izlazni uređaji
 - Displej
 - Emisioni
 - Transmisioni
 - Printer
- Ulazni uređaji
 - 2D niz senzora
 - 1D niz senzora
- Svaki displej ima rezoluciju određenu veličinom mreže piksela koja se u njemu koristi.
- Ako monitor ima rezoluciju od 1920 x 1200 piksela, to znači da on poseduje 2304000 piksela u 1920 kolona i 1200 redova.
- Rezolucija displeja se nekada naziva i “native resolution”, jer displeji mogu da prikazuju i slike drugih rezolucija pomoću ugrađenih konverzija.

RASTERSKI UREĐAJI

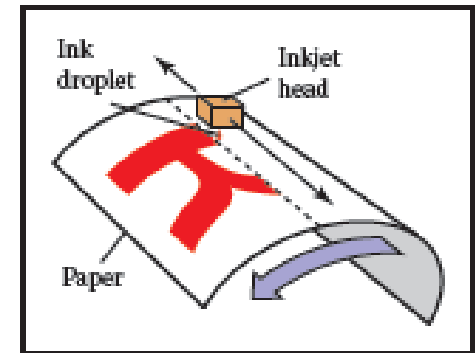
- Izlazni uređaji
 - Displej
 - Emisioni
 - Transmisioni
 - Printer
- Ulazni uređaji
 - 2D niz senzora
 - 1D niz senzora

RASTERSKI UREĐAJI

- Izlazni uređaji
 - Displej
 - Emisioni
 - Transmisioni
 - Printer
 - Binarni
 - Kontinualni
- Ulazni uređaji
 - 2D niz senzora
 - 1D niz senzora

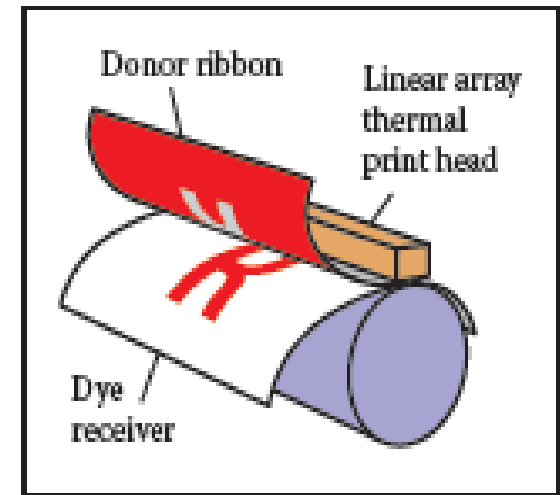
RASTERSKI UREĐAJI

- Izlazni uređaji
 - Displej
 - Emisioni
 - Transmisioni
 - Printer
 - Binarni
 - Kontinualni
- Ulazni uređaji
 - 2D niz senzora
 - 1D niz senzora
- Ink-jet printer
 - Glava koja sadrži tečno mastilo se pomera po papiru i dok prolazi preko pozicija u zamišljenoj mreži koje treba da budu obojene, ona na papir ispušta kapi boje, formirajući sliku.
 - Različite rezolucije se dobijaju korišćenjem različitih veličina kapi mastila i pomerajem papira nakog svakog prolaska glave preko njega.



RASTERSKI UREĐAJI

- Izlazni uređaji
 - Displej
 - Emisioni
 - Transmisioni
 - Printer
 - Binarni
 - Kontinualni
- Ulazni uređaji
 - 2D niz senzora
 - 1D niz senzora
- Termalni transfer mastila
- Kako se toplota grejača može varirati, tako se može nanositi i boja u različitom intezitetu
- Broj grejača u redu određuje fiksnu rezoluciju po jednoj dimenziji, dok se rezolucija po drugoj dimenziji određuje odnosom grejanja i hlađenja u poređenju sa brzinom kretanja papira.



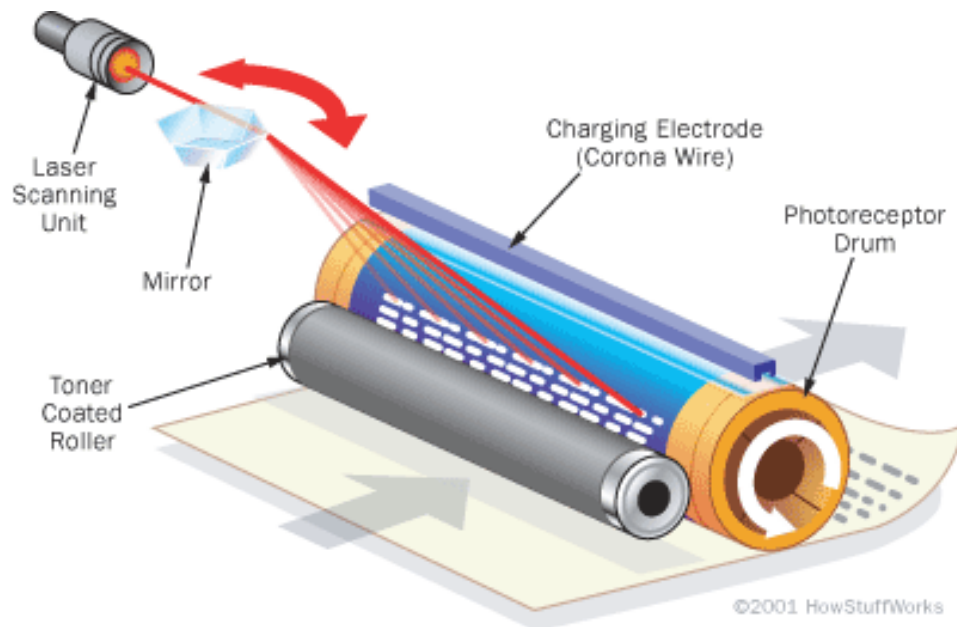
RASTERSKI UREĐAJI

- Izlazni uređaji

- Displej
 - Emisioni
 - Transmisioni
- Printer
 - Binarni
 - Kontinualni

- Ulazni uređaji

- 2D niz senzora
- 1D niz senzora



- Laserski zrak formira sliku na bubnju koji se rotira, tako što na mestu koje pogodi formira negativni napon.
- Tamo gde ne treba nanositi boju napon je pozitivan, a tamo gde treba, napon je negativan.
- Toner ima pozitivan napon, tako da se lepi na mesta koja su negativno naelektrisana.
- Kada papir prolazi pored bubnja na njemu ostaju čestice tonera.

RASTERSKI UREĐAJI

- Izlazni uređaji
 - Displej
 - Emisioni
 - Transmisioni
 - Printer
 - Binarni
 - Kontinualni
- Ulazni uređaji
 - 2D niz senzora
 - 1D niz senzora
- Rezolucija printera se opisuje u terminima gustine piksela umesto ukupnog broja piksela.
- Na primer, kontinualni printer koji ima 300 grejača po inču glave, ima rezoluciju od 300 piksela po inču (*pixel per inch, ppi*)
- Ink-jet štampač koji “spušta” boju na mrežu sa 1 200 tačaka po inču, ima rezoluciju od 1 200 tačaka po inču (*dots per inch, dpi*).

RASTERSKI UREĐAJI

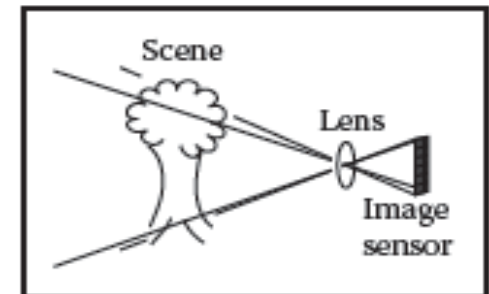
- Izlazni uređaji

- Displej
 - Emisioni
 - Transmisioni
- Printer
 - Binarni
 - Kontinualni

- Ulazni uređaji

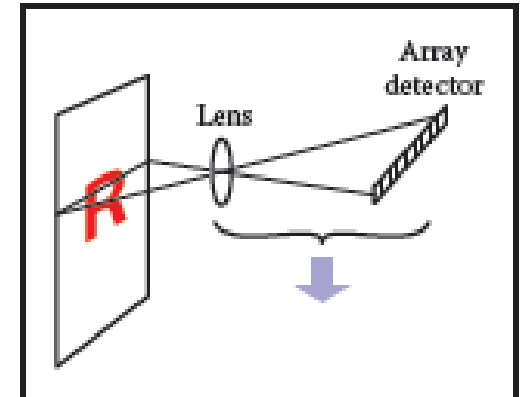
- 2D niz senzora
- 1D niz senzora

- Digitalna kamera.
- Senzor za sliku u digitalnoj kameri sadrži mrežu piksela osjetljivih na svetlost. Sočivo kamere projektuje sliku na sensor i svaki piksel meri energiju svetlosti koja je na njega pala, što rezultuje odgovarajućim brojem.
- Rezolucija kamere je određena fisknim brojem piksela u mreži i najčešće se navodi kao ukupni broj piksela:
- Kamera sa 3000 kolona i 2000 redova stvara sliku rezolucije 3000 x 2000, koja ima 6 MP.



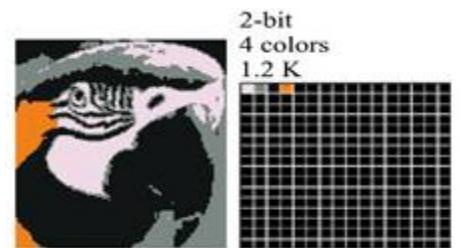
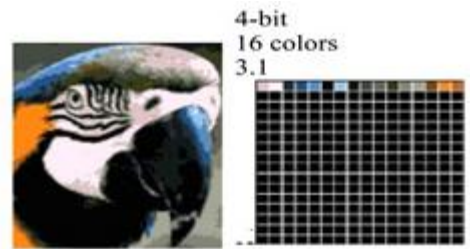
RASTERSKI UREĐAJI

- Izlazni uređaji
 - Displej
 - Emisioni
 - Transmisioni
 - Printer
 - Binarni
 - Kontinualni
- Ulazni uređaji
 - 2D niz senzora
 - 1D niz senzora
- Skener takođe meri crvene, zelene i plave vrednosti za svaki piksel u mreži, ali koristi 1D niz kojim prelazi preko strane koja se skenira, praveći mnogo merenja u sekundi.
- Rezolucija je fiksirana po jednoj dimenziji i zavisi od veličine niza, a rezolucija duž strane je određena učestalošću merenja u odnosu na brzinu kojom se kreće glava za skeniranje.



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*:
 - $1 \text{ bit/pixel} = 2 \text{ boja po pikselu} = B/W$
 - $2 \text{ bit/pixel} = 4 \text{ boja po pikselu}$
 - $3 \text{ bit/pixel} = 8 \text{ boja po pikselu}$
 - $8 \text{ bit/pixel} = 256 \text{ boja po pikselu}$
 - $n \text{ bit/pixel} = 2^n \text{ boja}$
- Ako se koriste 32-bit float dobija se *HDR* – *high dynamic range*



24-bit - 16M Colors



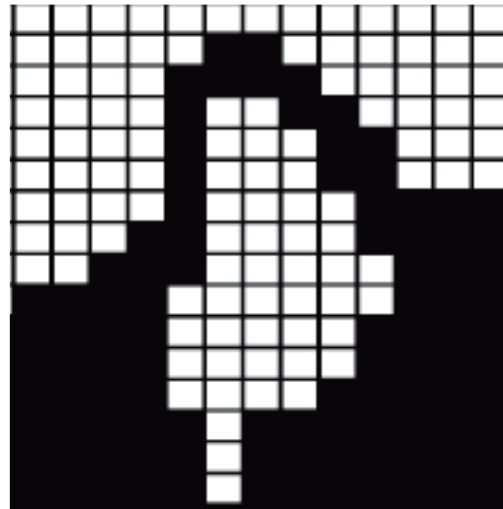
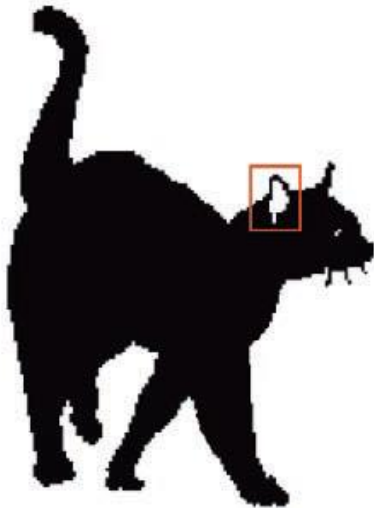
8-bit - 256 Colors



4-bit - 16 Colors

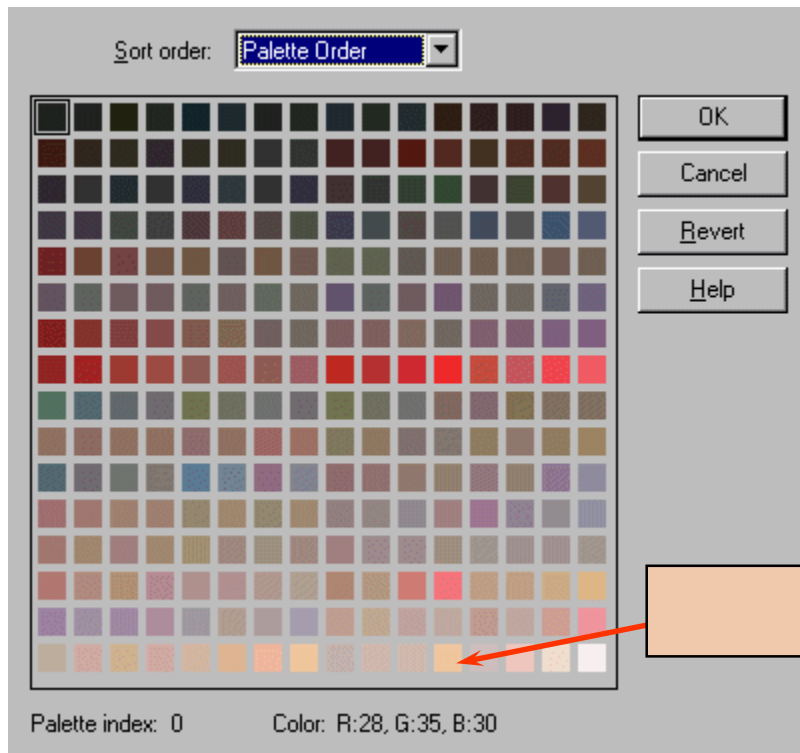
VELIČINA BITMAPE ZAVISI OD REZOLUCIJE I DUBINE

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



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

PALETA BOJA



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



PALETA BOJA

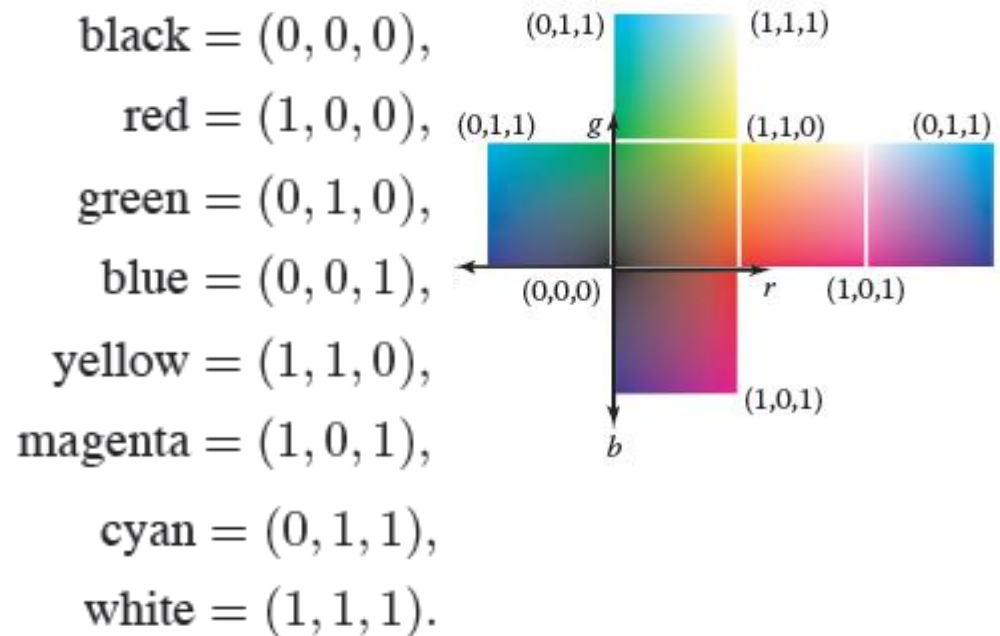
0	2	2
1	1	3
2	4	4
3	3	253

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

RGB SISTEM BOJA

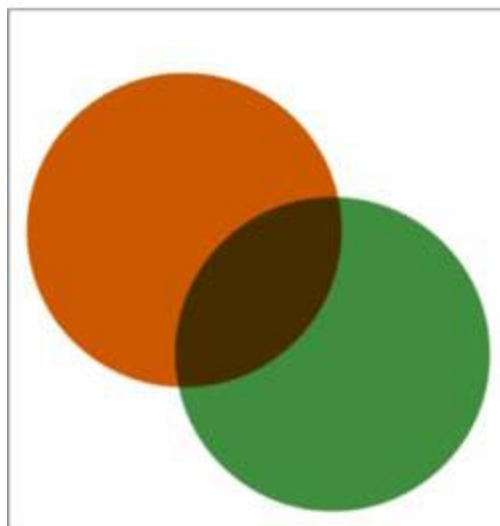
- Svaka boja može prikazati mešanjem tri primarne svetlosti: jedne crvene, jedne zelene i jedne plave.
- Aditivno mešanje svetlosti



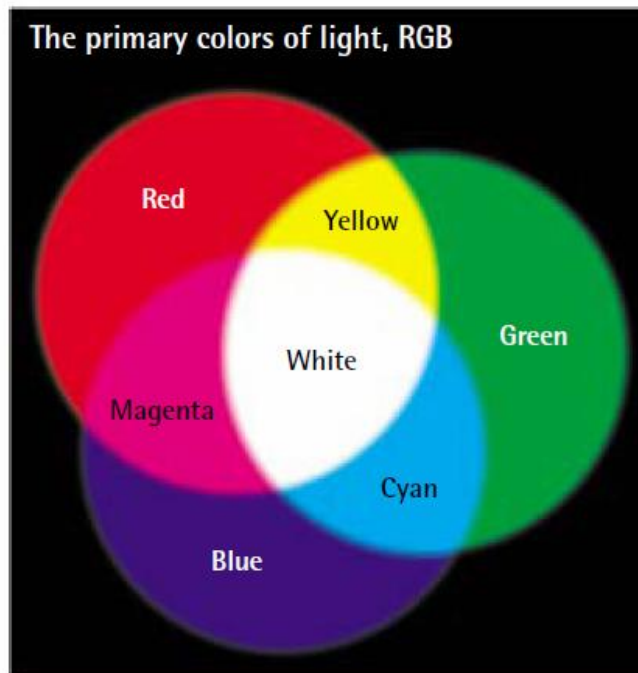
Mešanje svetlosti



Mešanje mastila

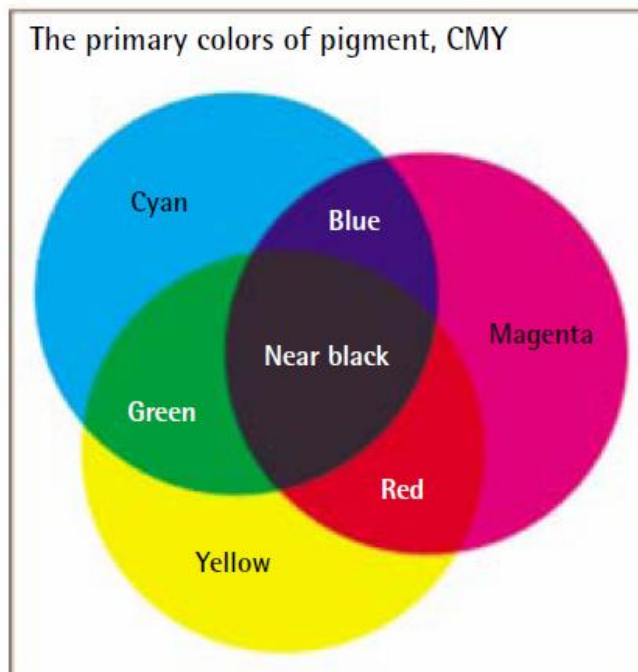


Primarne boje svetlosti



RGB

Primarne boje pigmenta



CMY

Hue – boja, nijansa

Saturation – zasićenje, intezitet

Boje sa maksimalnim zasićenjem



Boje sa umanjenim zasićenjem



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)

FORMATI BITMAPIRANIH SLIKA

- Veliki broj formata, najmanje 50 je trenutno u upotrebi.
- Na primer: GIF, JPEG, TIFF, BMP, DIB, PCD, PNG ...
- Glavne razlike su u tehnici kompresije koja se koristi i broju bitova koji se koriste za predstavljanje boja piksela (colour depth).
- Kompresije bez gubitaka (lossless): komprimovana slika se može dekomprimovati tako da bude identična originalu (na primer LZW kompresija)
- Kompresije sa gubicima (lossy): neki podaci se gube prilikom dekompresije, zato što se smatraju vizuelno nebitnim

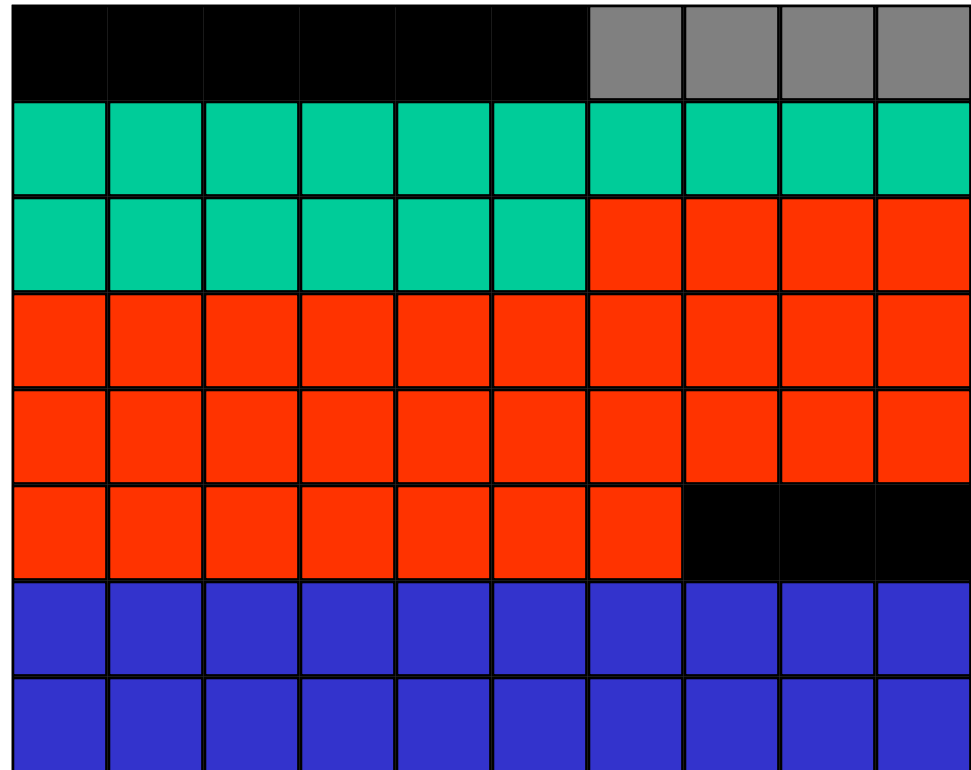
KOMPRESIJA – RLE (RUN LENGTH ENCODING)

RLE zamenjuje niz slično bojenih piksela kodom koji ukazuje na broj piksela i njihove boje.

R0206 za crnu, R0304 za sivu, RF005 za zelenu, R04FE za crvenu, R0203 za crnu, R0614 za plavu – uzeto iz palete ispod.

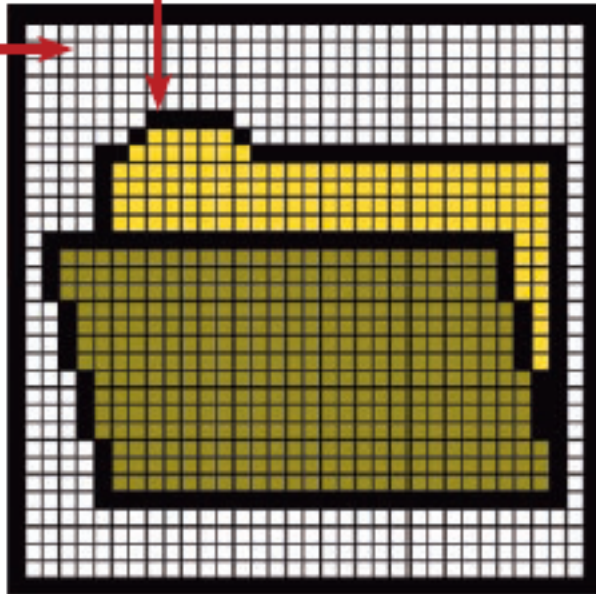
1	2	3
4	5	6

Paleta



1. The data for the first 167 white pixels can be compressed as 10100111 11111111. The first byte is the binary representation of 167. The second byte is the code for white.

2. The next five pixels are coded 00000101 00000000. The first byte is the binary representation of the number 5. The second byte is the code for black.



3. With compression, the first nine rows of the graphic require only 30 bytes—the binary numbers in columns 2 and 4 of this table. The uncompressed graphic requires 288 bytes.

Number of Repetitions (Decimal)	Number of Repetitions (Binary)	Pixel Color	Pixel Color (Binary)
167	10100111	White	11111111
5	00000101	Black	00000000
26	00011010	White	11111111
1	00000001	Black	00000000
5	00000101	Yellow	10100000
1	00000001	Black	00000000
23	00010111	White	11111111
2	00000010	Black	00000000
7	00000111	Yellow	10100000
18	00010010	Black	00000000
5	00000101	White	11111111
1	00000001	Black	00000000
25	00011001	Yellow	10100000
1	00000001	White	11111111
1	00000001	Black	00000000

KOMPRESIJA - LZW

- LZW je nazvan po Abraham Lempel, Jakob Ziv i Terri Velch, naučnicima koji su razvili ovaj algoritam kompresije.
- To je algoritam kompresije bez gubitka - "zasnovan na rečniku".
- Rečnik bazirani algoritam skenira datoteku tražeći nizove podataka koje se javljaju u više navrata.
- Ovi nizovi se zatim čuvaju u rečniku, a u okviru komprimovane datoteke, reference se stavljaju na mesta na kojima se ponavljaju odgovarajući nizovi.

KOMPRESIJA - LZW / RLE



TIF uncompressed = 289k

TIF LZW compressed = 248k

Test this

TIF uncompressed = 90k

TIF LZW compressed = 5k

JPEG

- Tehnika kompresije sa gubicima.
- JPG format koristi JPEG kompresiju.
- Intenzitet kompresije se može zadati prilikom konverzije u JPG format (veća kompresija, veći gubici, manji kvalitet)
- Dobar za slike sa velikim brojem boja, kao što su fotografije.
- Verzija RLE-a sa gubitkom koji se može primeniti na slike koje nemaju velike površine čvrstog boje. Fotografija možda neće imati nikakve susedne piksele iste boje. JPEG preprocesira sliku podešavanjem boje susednih piksela, tako da su iste boje, kad god je to moguće.

GIF

- Razvijen za razmenu slika
- Ograničen na 256 boja – 1 bajt po pikselu.
- Kompresija bez gubitaka – koristi LZW kodiranje.
- 1 boja se može smatrati kao providna.
- Dobar za jednostavne slike sa malim brojem boja, loš za fotografije.

DITHERING

- Dithering je najčešći način da se opseg boja slike smanji na 256 (ili manje) boja.
- Proces pozicioniranja piksela dve boje da bi se stvorila iluzija prisustva treće boje.



Original full-tone image



Detail of original image

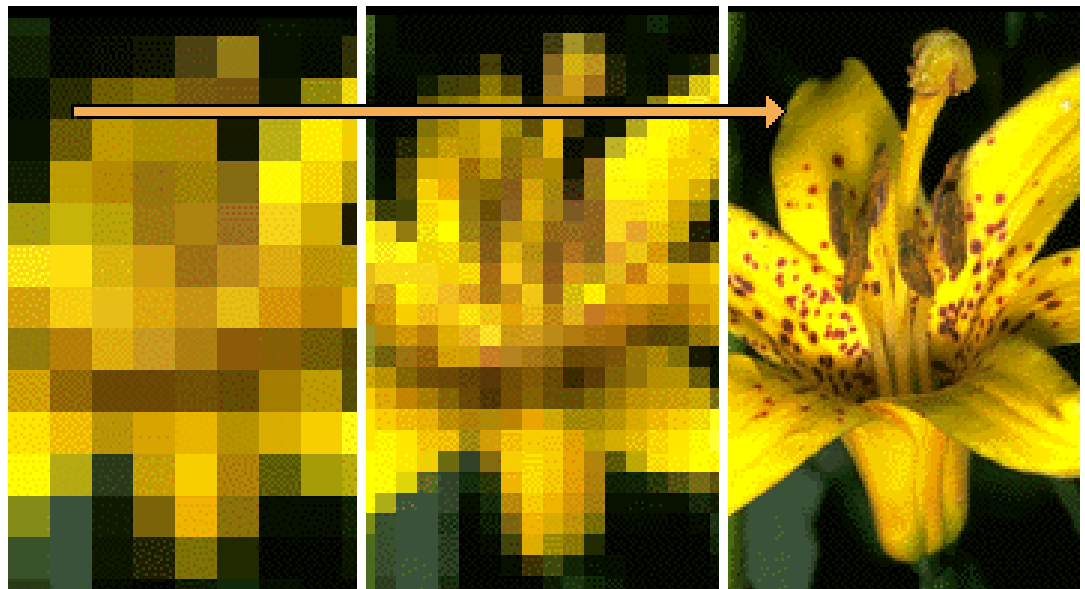


Dithered image shows loss of tone and loss of image detail



INTERLACING

- *Interlacing* tehnika za brzo preuzimanje
- Korisna u slučaju loše internet konekcije



PNG

- Naslednik GIF-a
- Koristi drugu tehniku kompresije, ali takođe bez gubitaka.
- Nije licencirana, besplatna za korišćenje.
- Zadržana je transparentnost, ali na sofisticiraniji način.
- Moguće je korišćenje više od 256 boja.

POREĐENJE

Velčina slike 840 * 560 piksela

- Family.bmp 1428K
- Family.jpg (15%) 130K
- Family.jpg (50%) 63K
- Family.jpg (90%) 24K
- Family.gif 381K