

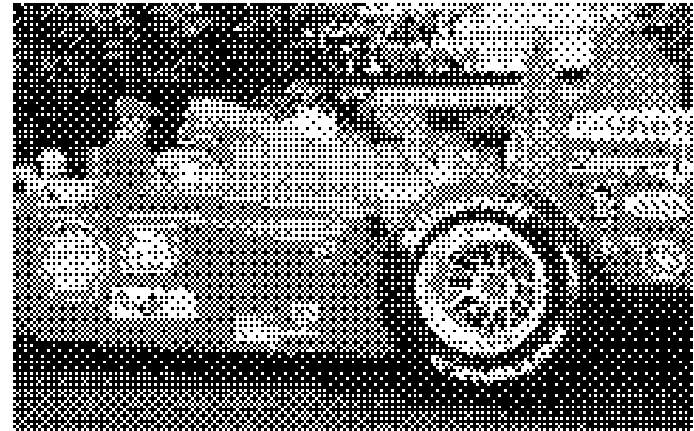
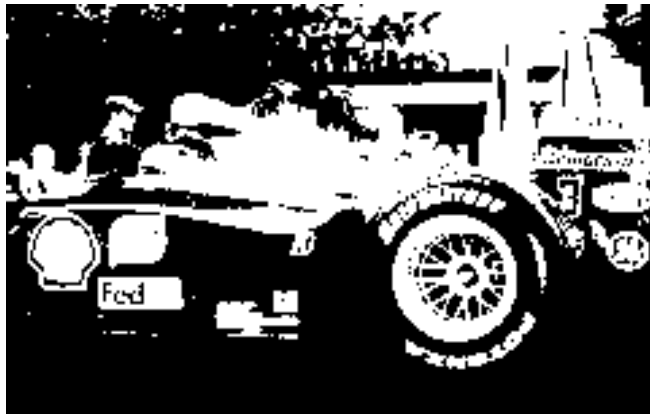
RAČUNARSKA GRAFIKA

Uvod u računarsku grafiku

- **Računarska grafika** (engl. *Computer graphics, CG*) je polje vizuelnog računarstva gdje se pomoću računara stvara slika. Ta slika može biti iz realnog svijeta koja se pomoću računara uređuje i mijenja.
- Računarska grafika je zastupljena u filmskoj industriji za stvaranja raznih efekata, animacija i ostalih manipulacija nad pokretnim slikama (film).
- Prvi glavni iskorak u računarskoj grafici je napravio Ivan Sutherland 1962. godine koji je bio zaslužan za izum **SKETCHPAD**-a.

- Računarska grafika se može podijeliti u nekoliko polja: **real time 3D izvođenje (render) slike** (koristi se u računarskim igrama), **računarska animacija, hvatanje (capture) i stvaranja videa, stvaranje specijalnih efekata, potpuno ili djelomično računarski stvorenih filmova, obrada slike i modeliranje** (koristi se u medicinske svrhe, kao i u arhitekturi).
- Obično se film "2001: A Space Odyssey" spominje kao prvi film koju je koristio računarsku grafiku, iako je pokušao da prikaže računar kao moćan alat za stvaranje specijalnih efekata to se nije desilo jer je većina specijalnih efekata u tom filmu napravljena običnim optičkim efektima.
- Vjerovatno prvi film koji je koristio računarsku grafiku je bio "**Futureworld**" (1976.) u kojem se mogla vidjeti ***ljudska ruka i lice kreirana pomoću računara*** (kreatori su Ed Catmulla i Fred Parkea na Utah Univerzitetu).

MEĐUSOBNA RAZLIKA GRAFIKA



Crno-bijela slika bez ditheringa i sa ditheringom
(Ovo je ***retuširana slika***, što znači da je digitalno izmjenjena)

- **Piksel** (eng. *pixel*), izvedenica je od eng. "*picture element*" - što znači *element slike*.
- **Piksel je najmanji grafički element slike**, specifičan za bitmap slike .
- Slike, da bi se pretvorile u digitalni oblik, moraju se spremiti kao niz bitova, odnosno bajtova (kao, npr. u digitalnim fotoaparatom), zbog čega se mora "prevesti" u više manjih dijelova od kojih je svaki određene boje.
- Ti dijelovi zovu se pikseli i količina istih u pojedinoj slici (između ostalog) određuje kvalitetu slike, ali direktno utiče i na veličinu datoteke na disku, a i na stvarne dimenzije (širina i visina slike).

- Kompletna informacija o pikselu sadrži položaj piksela (koordinate po širini X i visini Y), nijansu boje i intenzitet osvijetljenosti.
- U color sistemu piksel je sastavljen od podpiksela - tačkica osnovnih boja (crvena, zelena i plava - R,G,B) od kojih se različitim sjajem (intenzitetom) pojedinih podpiksela kombinira željena nijansa boje.

- Broj mogućih nijansi definisan je "**dubinom boje**".
- Standardni stepeni dubine boje su:
 - ❑ **16** boja
 - ❑ **256** boja
 - ❑ **16 bitna** boja (sadrži hiljade nijansi)
 - ❑ **24 bitna** boja (sadrži milijune nijansi)

MEĐUSOBNA RAZLIKA GRAFIKA



Slika u tonovima sive boje (gray-scale)

**svaki pixel je spremljen kao byte
(vrijednost između 0 to 255)**

640 x 480 slika zahtjeva preko 300 KB



Slika u 8-bitnoj boji (indeksirana)

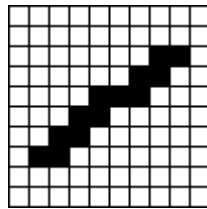
**svaki pixel je spremljen kao byte
(vrijednost između 0 to 255) jer sadrži
podatak o boji, koristi se indeksirano
opisivanje boja pomoću posebnih
tablica**

640 x 480 slika zahtjeva preko 300 KB

2D – Računarska grafika

- Imamo dva pristupa u 2D grafici:
 - **vektorska i**
 - **rasterska grafika.**
- Razlike između vektorske i rasterske slike najbolje se vidi su slijedećem primjeru, koji pokazuje prednosti vektorskih slika:

1.rasterka slika



2.vektorska slika



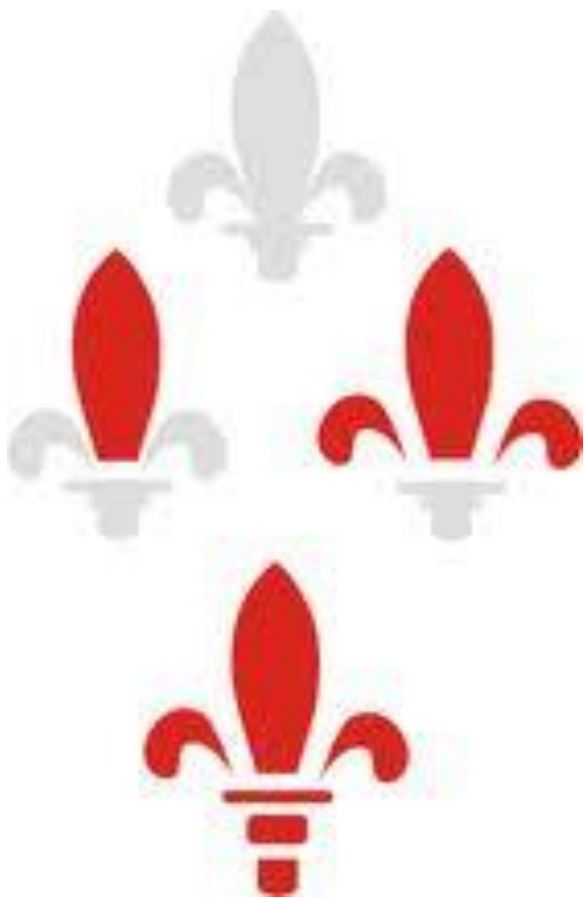
Vektorska grafika

- Sadrži tačne geometrijske podatke, topologiju, koordinatne pozicije tačaka, veze između tačaka (za formiranje linija i putanja), boju i tako dalje.
- **Vektorska grafika koristi jednostavne oblike** kao što su krug, pravougaonik itd.

Vektorska grafika

- Vektorska grafika se **ne može** pregledati pomoću nekog vanjskog programa (kao što je web browser naprimjer), vektorsku grafiku prepoznaje program pomoću kojeg je ta grafika nastala iako je čest slučaj da različiti programi za vektorsku grafiku bez poteškoća mogu čitati druge formate (Freehand može pročitati .cdr (Corel Draw) datoteku).
- Zato se vektorska grafika pretvara u rastersku (.jpg, .bmp itd.).

Vektorska grafika



Kao što se vidi, ljiljan nije iscrtan odjednom niti iz jednog dijela. Povezivanjem više geometrijskih oblika dobijamo mnogo komplikovaniji oblik.

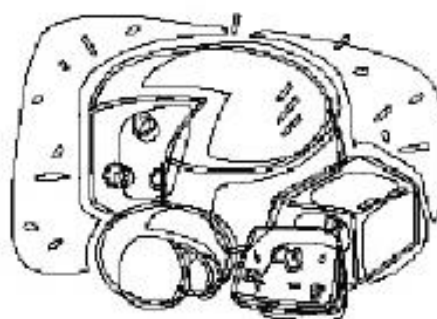
Vektorska grafika



Vektorska grafika je dobra za **uklanjanje** nepotrebnih detalja sa neke fotografije.

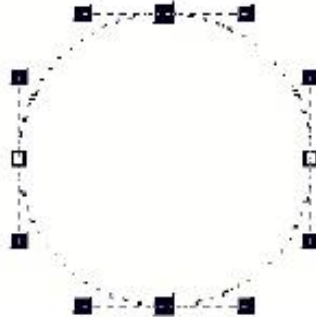
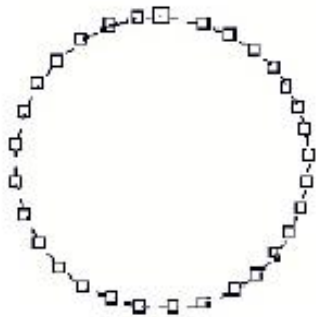
Vektorska grafika

- Vektorske slike se potpuno opisuju pomoću matematičkih formula.



Na slici lijevo vidi se sama grafika, a desno su linije, koje grade sliku

Svaka linija se sastoji ili od velikog broja tačaka i linija, koje ih povezuju, ili od manjeg broja kontrolnih tačaka povezanih Bezier-ovim krivama. Drugi metod (slika desno) daje najbolje rezultate i koristi se u većini programa za vektorsko crtanje



Lijevi krug je sastavljen od velikog broja tačaka, koje su spojene pravim linijama. Desni krug je nacrtan pomoću četiri kontrolne tačke(čvora).

Prednosti ovakvog načina crtanja nad rasterskom grafikom su:

- Mala količina informacija omogućuje mnogo manju veličinu datoteke
- Mogućnost uvećanja slike bez gubitka na kvaliteti
- Sve ove informacije su zapamćene i mogu se kasnije mijenjati, to znači da pomjeranje,skalira, rotiranje i popunjavanje, itd., ne smanjuju kvalitet crteža kao kod rasterske slike.

Karakteristike vektorskih slika

- Vektorska grafika je savršena za jednostavne ili složene crteže koji ne treba da budu fotorealistične.
- Za obradu vektorske slike najčešće se koriste programi: CorelDRAW, Adobe Illustrator ili Inkscape.
- Kod prevelikog smanjivanja mogu nestati tanke linije. Tačnije, one će i dalje postojati ali se ne mogu odštampati ili prikazati na ekranu.
- Male greške mogu postati primjetne kad se slika puno uveliča.

- Mnogi programi omogućavaju da se u vektorskoj grafici koriste i rasterski podaci. Za njih važe ista pravila kao i za sve ostale rasterske slike.
- Prije ili kasnije, sva vektorska grafika mora biti prebačena u rastersku kako bi bila prikazana na digitalnom monitoru.
- Vektorske slike nije lako štampati.

Formati vektorskih datoteka

- **EPS**: najpopularniji vektorski format u stolnom izdavaštvu, koji može da sadrži i rasterske i vektorske podatke.
- **PDF**: sve češći univerzalni format.
- **PICT**: i dalje popularan na Macintosh-u.
- **AI**: format Adobe Illustrator-a. Interno vrlo sličan EPS-u.
- **CDR**: format programa CorelDRAW.
- **SVG**: nov vektorski format namijenjen za Web.

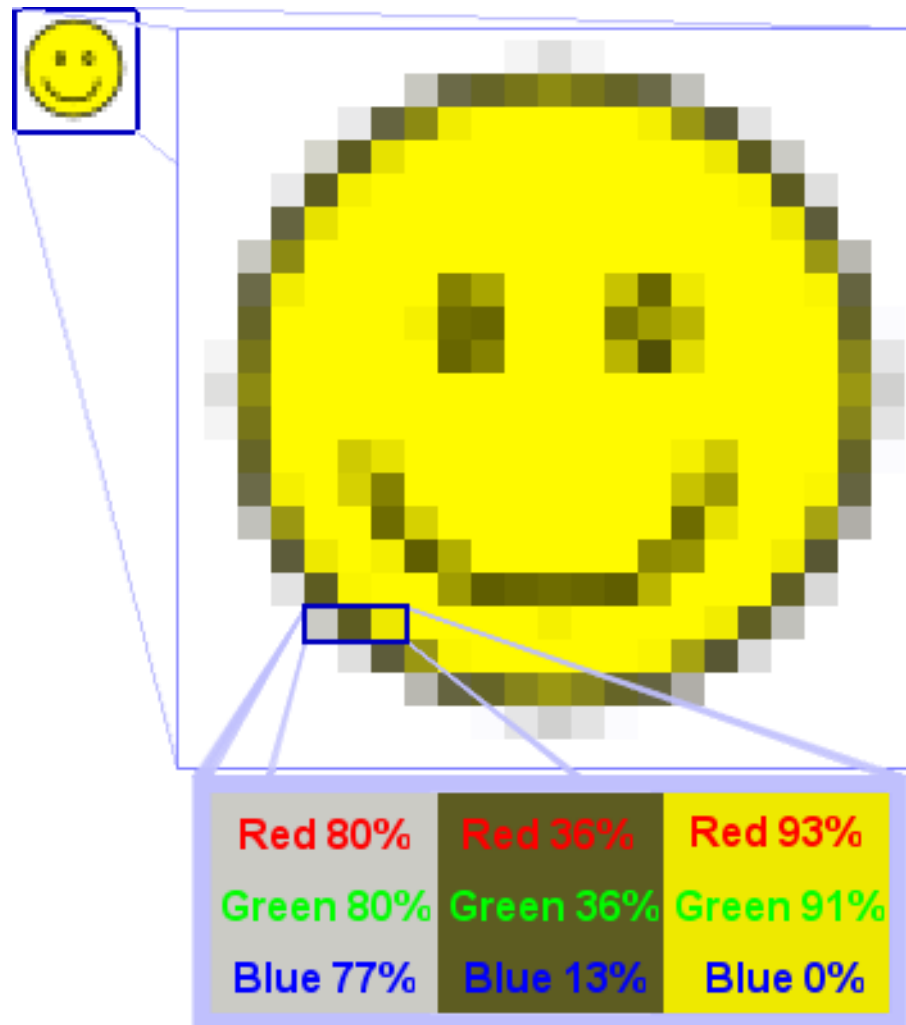
Rasterska grafika

- Rasterska grafika je stalna 2D mreža piksela.
- Svaki piksel ima svoju vrijednost, kao što je svjetlost, boja, providnost ili spoj sličnih vrijednosti.
- Rasterska grafika ima konačnu rezoluciju i ako se ona poveća najčešće gubi kvalitet, to nije slučaj sa vektorskom (jer ima tačne podatke o geometriji i tako dalje). Takođe imamo formate koji uključuju i rastersku i vektorsku grafiku (.pdf, .swf).

Rasterska grafika

- **Rasterska grafika** ili **bitmap** je podatak koji predstavlja pravougaonu mrežu piksela ili obojenih tačaka, na nekom grafičkom izlaznom uređaju kao što je monitor ili na papiru. Svaka boja pojedinog piksela je posebno definisana tako da (kao primjer) RGB slike sadrže tri bajta po svakom pikselu, svaki bajt sadrži jednu posebno definiranu boju.
- **Red Green Blue** - to znači da svaka boja ima svoju vrijednost, mijenjanjem vrijednosti se dobijaju druge boje osim ove tri osnovne. Što je više ovih vrijednosti slika će zauzimati više prostora. Ako je slika crno bijela to znači da piksel zahtjeva samo jedan bit za razliku od slike u boji koja zahtjeva tri bita (RGB) po jednom pikselu. Crno bijele slike su upravo radi toga manje po zauzimanju prostora.

Rasterska grafika



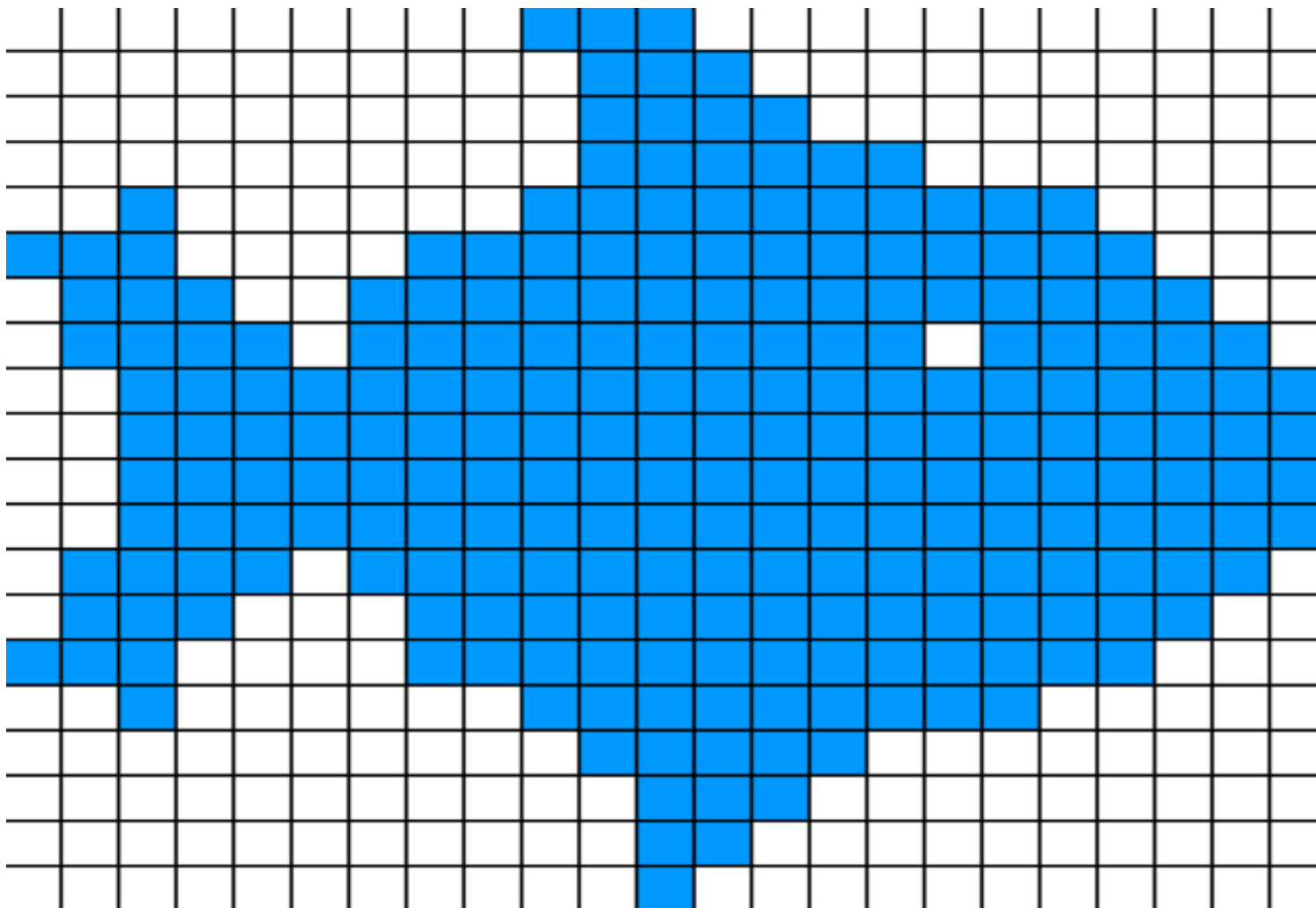
Kvalitet rasterske slike

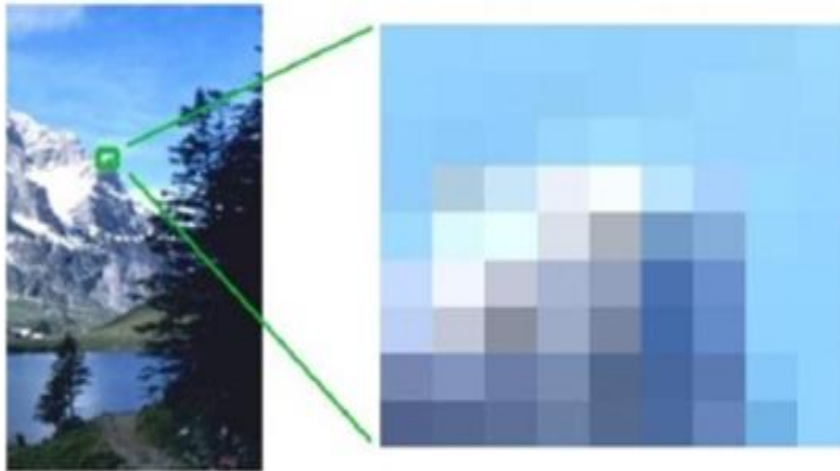
- **Kvalitet** jedne rasterske slike određuje ukupan broj piksela (**rezolucija slike**) kao i broj vrijednosti za svaki pojedinačni piksel (**dubina boje**).
- Ako je dubina boje veća, više se nijansi može prikazati, to znači bolju sliku kao i vjerodostojniji prikaz.
- Slike zahtjevaju mnogo memorije, zbog toga se koriste razne vrste sažimanja/zipovanja.

- **Bitmap (bmp)** je nesažeta datoteka koja ne koristi nijednu vrstu sažimanja, slike u tom formatu su velike (zauzimaju puno memorijskog prostora).
- Mnogo popularniji i češće korišćeniji je **JPEG (jpg)** format koji sažima sliku a da se ne primjeti gubitak na kvaliteti iako je to nemoguće izvesti, ali je blizu stvarnosti.

- Rasterska slika se ne može povećati na veću rezoluciju bez gubitka kvalitete, što nije slučaj sa vektorskom grafikom.
- **Rasterska grafika je praktičnija** od vektorske grafike za fotografije i obične korisnike. **Vektorsku grafiku** koriste grafički dizajneri.
- Stari monitori su mogli prikazati oko 72 do 130 piksela po inču (PPI), dok današnji printeri mogu štampati 2400 tačaka po jednom inču (DPI-tačaka po inču).

rasterska slika





Sa lijeve strane je cijela slika, a desno se nalazi njezin dio na kome je prikazan jedan od vrhova planine, uvećan 250%.

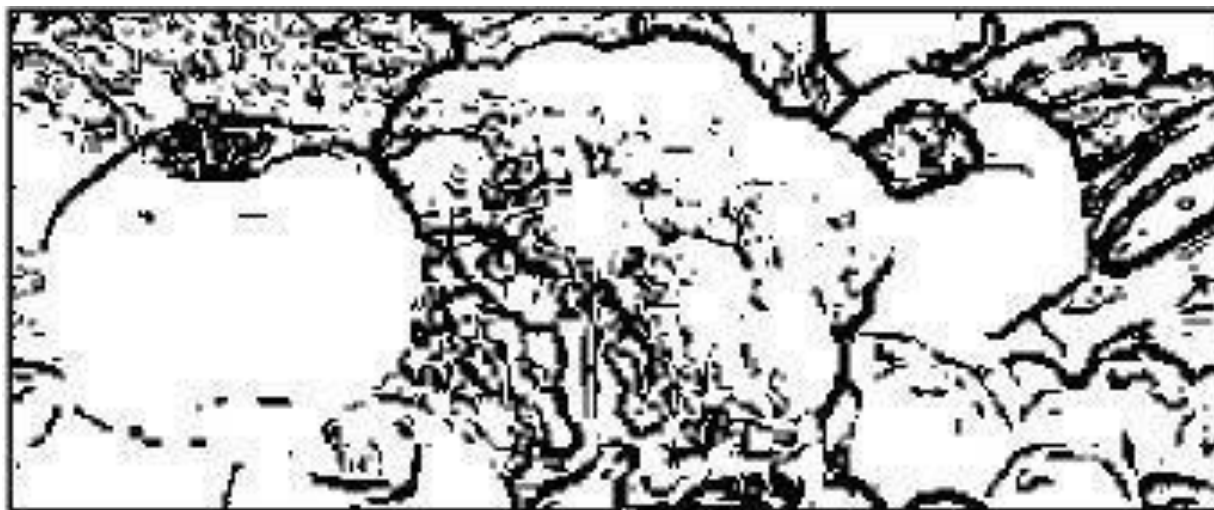
Očigledno je, da se slika sastoji od matrice(redova i kolona) malih elemenata različitih boja. Ova matrica piksela naziva se još i raster odakle ovaj vid grafičkog zapisa i nosi naziv.

Tipovi rasterskih slika

- Rasterske slike mogu da sadrže bilo koji broj boja, ali se po tome najčešće dijele na četiri osnovne kategorije:
- Monohromatski rasteri (bitmaps)
- Grayscale rasteri
- Višebojni rasteri
- Kolor raster

Monohromatski rasteri

- naziv za slike koje se sastoje od samo **dvije boje**. Obično se koriste crna i bijela, ali moguća je i kombinacija bilo koje druge dvije boje.



Grayscale rasteri

- u kojim svaki piksel može primiti bilo koju boju iz skale svih nijansi, od crne do bijele boje. Danas se najčešće koristi skala od **256 sivih tonova** (računajući bijelu i crnu boju). Za primjene u profesionalnoj računarskoj obradi fotografija koriste se i rasteri sa **512** ili **1024 sive nijanse**, odnosno 9 ili 10 bita po svakom pikselu u rasteru.



Višebojni rasteri

- takve slike sadrže nijanse dvije ili više boja. Najčešće se koriste takozvani **duotonovi**, koji se obično sastoje od crne i neke druge boje.



Kolor rasteri

- Ako svaki piksel u rasteru može primiti bilo koju boju iz palete boja, tada se govori o kolor rasteru. Kako se definiše ova paleta boja zavisi od izbora kolor modela i dubine boja rastera. Bez obzira na izbor kolor modela, svaka boja se sastoji od nekoliko komponata.



Karakteristike rasterskih slika

- Rasterski podaci zauzimaju mnogo mjesta ali koristeći se različitim vrstama kompresije ta se veličina može znatno smanjiti.
- Kvalitet slike zavisi od rezolucije u trenutku kreiranja, dok slike izgledaju „prirodnije“ od vektorskih.
- Raster se lako štampa, sve dok štampač ima dovoljno memorije.