

RAČUNALNA GRAFIKA

Computer graphic

RAČUNALNA GRAFIKA

- Prikaz izlaznih podataka u slikovnom obliku na zaslonu ili pisaču
- Uporaba računala za prikazivanje i obradu podataka u slikovnom obliku



ZAČECI GRAFIČKOG PRIKAZA NA RAČUNALIMA

- Začeci grafičkog prikaza na računalu sežu u daleku prošlost još u doba kada su računala zauzimala goleme hale, na njihovim magnetskim trakama nalazili su se i programi za relaksaciju operatera



- Programi za relaksaciju operatera sadržavali su i kodove koji su bili zaduženi za "uljepšavanje" ekranskog izgleda

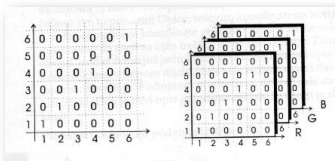
ZAČECI GRAFIČKOG PRIKAZA NA RAČUNALIMA

- Križić-kružić, igrače kockice, karte
- Datoteke za slanje na pisač (u to vrijeme matrični) koji bi red za redom nizao X-ove i 0 ili slične znakove strpljivo tvoreći goblen u kojem bi se na kraju mogao prepoznati kakav junak crtanog filma ili Mona Lisa



ZAČECI GRAFIČKOG PRIKAZA NA RAČUNALIMA

- Upotreba takvih znakova ustupila je mjesto jednostavnoj binarnoj logici (da - ne)
- Tako su izmišljene slike koje su se sastojale od konačnog broja kvadratića - koje se obično nazivaju točkama ili **pikselima**



ZAČECI GRAFIČKOG PRIKAZA NA RAČUNALIMA

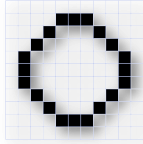
Pixel (picture element)

- Točka grafičke informacije na ekranu
- Najmanja jedinica mozaične slike na zaslonu koja se može spremirati, prikazati ili adresirati
- Slika na zaslonu podijeljena je na retke i stupce, sastavljena je od točaka, kvadratića ili ćelija, a svaka od njih predočuje jedan piksel
- Piksel se može još definirati i kao jedinica kojom se mijenja rezolucija (razlučivost)



ZAČECI GRAFIČKOG PRIKAZA NA RAČUNALIMA

- U samom početku razvoja, te su slike bile jednobožne, tj. svaki je piksel bio ili obojen ili prazan



- Za sliku te vrste dovoljno je svaki piksel opisati jednom od dvije vrijednosti - 0 ili 1, što odgovara jednom bitu u računalu, pa je tako iskovan naziv **bitmapa**

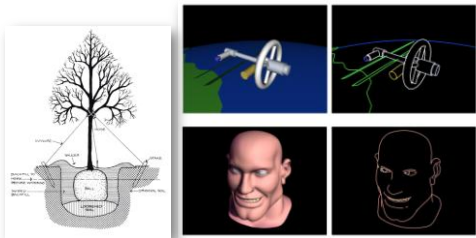
BITMAPA



- Termin koji obuhvaća sve slike sastavljene od konačnog broja malih elemenata - piksela
- **Bitmap image** - slika rasporeda bitova - je grafički prikaz u kojem svakoj točki slike odgovara jedan ili više bitova memorije (u koju se pohranjuju podaci o svjetlini, oštirini, boji itd.)

RAČUNALNA GRAFIKA - IZLAZNI PODACI

- Mogu biti jednostavni grafikoni ali i vrlo složene animirane sekvence filma, trodimenzionalni nacrti zgrada, automobila, zrakoplova i sl.



PODJELE UREĐAJA

- vektorski
- rasterski
- emitirajući (CRT, plazma, OLED organske diode)
- ne emitirajući (LCD -tekući kristali)
- osvježavajući
- s pamćenjem
- jednobožni (monohromatski)
- nijanse sive (C/B)
- višebožni (kolor)

OSOBINE MONITORA

- **Dijagonala** (1" = 25,4 mm)
 - nazivna dijagonala 17"
 - vidljiva dijagonala 15,6-16,2"
- **Frekvencije osvježavanja**
 - vertikalna frekvencija (broj slika u sekundi) 60-160 Hz (85 Hz propisano VESA standardom)
 - horizontalna frekvencija (broj linija u sekundi) 30-100 kHz
 - frekvencija osvježavanja slikovnih elemenata (brzina paljenja i gašenja elektronskog snopa) 50-160 MHz širina pojasa (engl. pixelrate)

OSOBINE MONITORA

- **Geometrijske osobine**
 - npr: kružnica ne smije imati oblik elipse
- **Rezolucija (razlučivost, zrnatost)**
 - broj crnih/bijelih linija koje se mogu prikazati i odvojene su (obično se izražava po jedinici udaljenosti dpi - dots per inch)



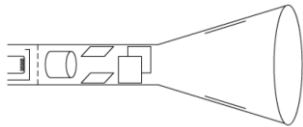
REZOLUCIJA MONITORA (RAZLUČIVOST)

- **Piksel** - je osnovni element slike na zaslonu monitora koji je po cijeloj površini jednake boje i intenziteta svjetlosti
- **Piksel** - jedinica kojom se mijenja rezolucija (razlučivost)
- **Rezolucija** je najveći broj zaslonskih točaka koje monitor može prikazati na svom zaslonu
- Izražava se kao umnožak zaslonskih točaka vodoravno i okomito (npr. 1024 x 768)
Npr. 1024x768 znači
1024 pixela po širini
i 768 pixela po visini

OSOBINE MONITORA

- **Rastojanje**
 - između točaka iste boje (eng. dot pitch) dijagonalno rastojanje između točaka 0,25-0,28 mm, rastojanje rupica na maski
 - između pruga (eng. stripe pitch) horizontalno rastojanje 0,21-0,28 mm, rastojanje na aperturnoj rešetki
- **Veličina jedne točke koja se može prikazati** (eng. dot, spot size)
- **Temperatura boje - spektar zračenja** (eng. color temperature)
 - kad se crno tijelo zagrije na temperaturu 9300 K ima zračenje identično zračenju monitora

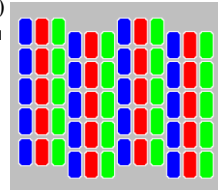
CRT - CATODE RAY TUBE



- Fosfor naparen na staklo - prelazak u više kvantno energetsko stanje; prilikom povratka elektrona emituje se energija u obliku svjetla određene talasne dužine (R, G, B)
- Obično postoje razlike u fosforu tako da ista slika izgleda različito na različitim monitorima

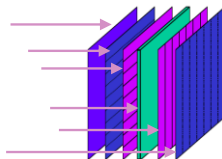
CRT - CATODE RAY TUBE

- CRT - trinitron cijev sa aperturnom rešetkom (eng. aperture grill)
- Niz vertikalnih traka (žica)
- Zauzimaju manju površinu pa je slika svjetlija, kontrasnija, vjernije boje
- 35 - 50% skuplji
- Veća težina zbog žica za učvršćenje rešetke



LCD - LIQUID CRYSTAL DISPLAY

- **6 slojeva:**
 - reflektirajući sloj
 - horizontalna polarizacija
 - horizontalne žiće
 - sloj tekućih kristala
 - vertikalne žiće
 - vertikalna polarizacija



LCD - LIQUID CRYSTAL DISPLAY

- **Princip rada:**
 - Materijal tekućih kristala je načinjen od dugačkih molekula.
 - Kada je kristal u električnom polju, nema polarizirajuće osobine na svjetlo koje dolazi, pa svjetlo ostaje vertikalno polarizirano i ne prolazi kroz horizontalnu polarizaciju
 - Kada kristal nije u električnom polju zakreće ravninu polarizacije za 90° iz vertikalne u horizontalnu

LCD - LIQUID CRYSTAL DISPLAY

- TFT (eng. thin film transistor) na svakom (x, y) ima tranzistor, služe kao aktivna memorija dok se stanje ne promijeni
- Prednosti: lagani, mala potrošnja, mali po z-osi,
- Nedostaci: nisu izvor svjetlosti ali se može koristiti stražnje osvjetljenje za projekcije, spora promjena slike, ugao gledanja je ograničen

KLASIFIKACIJA PRINTERA

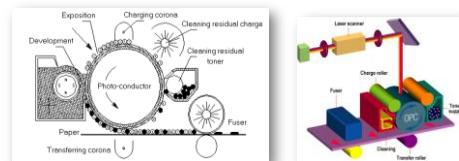
- laserski
- ink-jet
- matični
- termalni
- paralelni interfejs (LPT, Centronix)
- serijski interfejs (COM, USB)
- bežični (IR, Bluetooth)
- mrežni (Ethernet)
- format: A4, A3, A2, A1, A0,...
- pojedinačni listovi
- perforirani papir

FORMATI I INTERFEJSI

- A4: 210 x 297 mm
- A3: 297 x 420 mm
- A2: 420 x 594 mm
- A1: 594 x 840 mm
- A0: 840 x 1188 mm
- Letter: 215,9 x 279,4 mm 8,5 x 11"
- Legal: 215,9 x 355,6 mm 8,5 x 14"
- B5: 170 x 240 mm
- VGA: 640 x 480 px
- SVGA: 800 x 600 px
- XGA: 1024 x 768

LASERSKI PRINTERI

- Rade na principu "elektrofotografije" (1938, Xerox i Canon 1980)

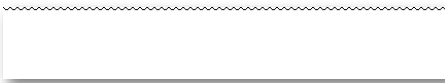


LASERSKI PRINTERI

- Laser (Canon, Xerox)

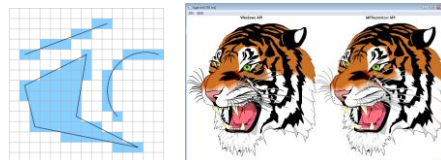


- LED (Oki, Panasonic)



LASERSKI PRINTERI

- Za prijenos slike iz računala na printer često se koristi PostScript (Adobe 1985)
- To je jezik za opis stranice, zasnovan na jeziku Forth, nezavisan od platformi i uređaja
- Računalo šalje printeru vektorsku grafiku, a interpreter ugrađen u printer vrši rasterizaciju.



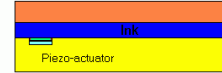
LASERSKI PRINTERI

- Pored PostScripta, koristi se i PCL (Hewlett-Packard)
- Windows GDI (Graphical Device Interface) su bitmap štampači; koriste PC za renderiranje (pretvaranje vektora u bitmape)

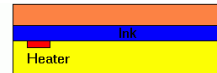


INK-JET, BUBBLE-JET PRINTERI

- Patent Siemens-a iz 1951
- Ink jet drop-on-demand tehnologija sa piezoelektričnim aktuatorom

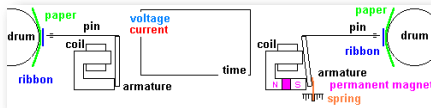


- Bubble jet drop-on-demand tehnologija



MATRIČNI PRINTERI

- Glava printera sa iglama koje udaraju na papir preko trake (ribon)



TERMALNI PRINTERI

- Zahtijevaju poseban papir osjetljiv na toplotu
- Zagrijani dio papira se oboji u crno
- Vremenom tako napravljeni otisak blijedi
- Zato se koristi kod kratkotrajnog ispisa (računi na POS blagajnama, potvrde iz bankomata, telefaksi)



PLOTERI

- Koriste se za štampanje velikih formata:
 - Tehnički crteži
 - Jumbo plakati
 - Poster
- Ink jet
- Rapidografi sa robotskom rukom



OSVJETLJIVAČI I RIP

- Za tiskanje velikih formata ili velikih naklada koriste se tiskarske tehnike koje se zasnivaju na otisku jedne ili više boja
- Za pripremu tiskarske matrice na tankom limu koriste se osvjetljivači
- RIP - Raster Image Processor
- PostScript, Adobe PDF



RAČUNALNA GRAFIKA - ULAZNI PODACI

- Mogu se dobiti:
 - presnimavanjem
 - digitaliziranjem tiskanih slika uporabom scannera
 - uporabom programa za crtanje
 - grafičke pločice - graphic tablet



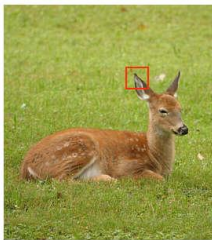
DIGITALNI FOTOAPARAT - PRINCIP RADA

- Kod analognog fotoaparata se kroz sistem leća (objektiv) osvjetljava film (celuloidna traka sa slojem osjetljivim na svjetlost prije kemijske obrade).
- Kod digitalnog fotoaparata osvjetljava se SENZOR.
- Senzor se sastoji od velikog broja fotoosjetljivih dioda, koje intenzitet svjetla pretvaraju u električni naboj.



DIGITALNI FOTOAPARAT - PRINCIP RADA

- Píksel (Pícture ELeMent)



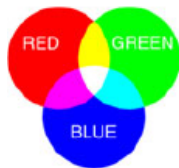
DIGITALNI FOTOAPARAT - PRINCIP RADA

- Senzori registriraju samo intenzitet svjetla:
- Rezultat je crno/bijela (Grayscale) slika



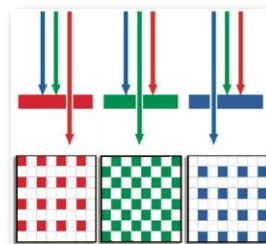
DIGITALNI FOTOAPARAT - PRINCIP RADA

- James Clerk Maxwell je 1860 uslikao istu sliku kroz crveni, zeleni i plavi filter.
- Zatim je tako dobivene crno/bijele slike projektirao kroz iste filtere, čime je dobio sliku u boji.
- Na istom principu rade i današnji kolor senzori.
- RGB su aditivne boje



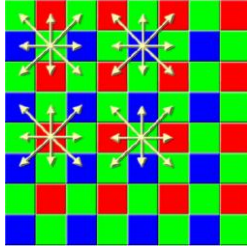
DIGITALNI FOTOAPARAT - PRINCIP RADA

- Svaki piksel na senzoru ima filter tako da propušta samo jednu boju
- Obično zelenih piksela ima 2x više jer je oko osjetljivije na zelenu boju



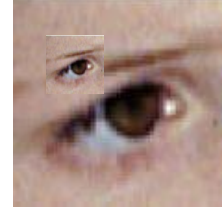
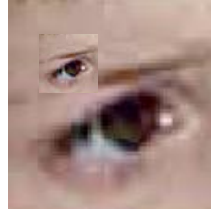
DIGITALNI FOTOAPARAT - PRINCIP RADA

- Interpolacijom se računa boja svakog piksela iz susjednih piksela
- Na slici se zelena površina prikazuje na osnovu boja 8 susjednih piksela



FORMATI SLIKE

- JPG - kompresija sa gubitkom podataka
- RAW - bez kompresije



MEMORIJSKE KARTICE

- CompactFlash (CF)
- Secure Digital (SD)
- MultiMedia (MMC)
- Memory Stick™ (Sony)
- Hard diskovi (Hitachi, Sony)



PRIJENOS SLIKE NA RAČUNALO

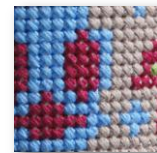
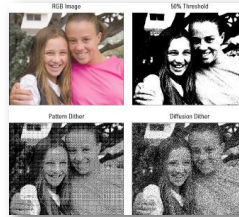
- Firewire (IEEE 1394b)
- IR (InfraRed)
- USB 2.0
- Bluetooth



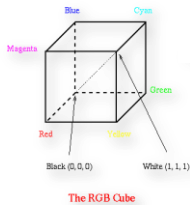
GRAFIČKI PROGRAMI

- Programi za crtanje, slikanje, ilustriranje, dizajn, vizualno predstavljanje
- Omogućuju grafički prikaz na računalu
- Zajednička karakteristika - uz pomoć različitih alata i podrške brojnih ulaznih jedinica stvaraju slike u širem smislu riječi
- Slika se u memoriji računala može pohraniti kao:
 - Raspored bitova (bitmap, bitmap image)
 - Vektorska grafika

- Slika koja se sastoji od sitnih elemenata, piksela, može se usporediti s goblenom u kojem se dijelici ispunjavaju koncima različitih boja

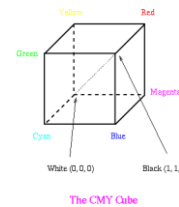


MODELI BOJA (PROSTORI BOJA)



- **RGB** - uglavnom se koristi za prikaz boja monitorom, skenerom i foto CD čitačima
- Svaka boja određena je količinom crvene (R), zelene (G) i plave (B) poznatih kao primari aditivne sinteze
- Svaki prostor RGB uređaj ima svoj neznatno različiti prostor boje što rezultira različitim informacijama o boji

MODELI BOJA (PROSTORI BOJA)



- **CMYK** - koristi se za ispis boja koji koristi 4 obojenja
- CMYK vrijednosti najbolje reproduciraju promjenu boje ovisno o pisaču, papiru, pigmentu boje,...
- C - cijan, M - magenta, Y - žuta i K- crna

MIJEŠANJE BOJA

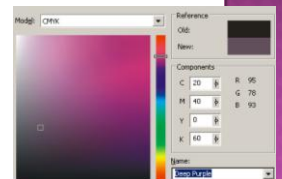
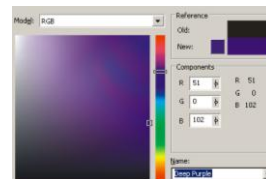
- **Primarne aditivne boje:**
 - Crvena (Red)
 - Zelena (Green)
 - Plava (Blue)
- **Monitor**
- **Emitira svjetlo**
- **Primarne subtraktivne boje:**
 - Plava (Cyan)
 - Ljubičasta (Magenta)
 - Žuta (Yellow)
- **Printer**
- **Apsorbira svjetlo**



Additive Color Mixing		Subtractive Color Mixing	
Red + Green	→ Yellow	Cyan + Magenta	→ Blue
Green + Blue	→ Cyan	Magenta + Yellow	→ Red
Blue + Red	→ Magenta	Yellow + Cyan	→ Green
Red + Green + Blue	→ White	Cyan + Magenta + Yellow	→ Black

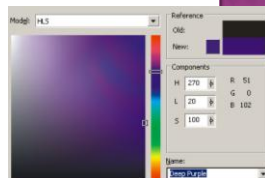
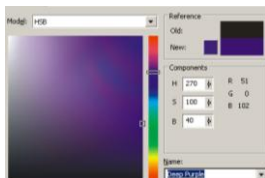
MIJEŠANJE BOJA

- **RGB**
 - Red (crvena)
 - Green (zelena)
 - Blue (plava)
- **CMYK**
 - Plava (Cyan)
 - Ljubičasta (Magenta)
 - Žuta (Yellow)
 - Crna (black)



MIJEŠANJE BOJA

- **HSB**
 - Hue (nijansa)
 - Saturation (zasićenost)
 - Brightness (intenzitet)
- **HLS**
 - Hue (nijansa)
 - Lighness (osvijetljenost)
 - Saturation (zasićenost)

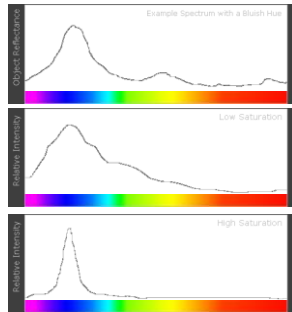


OSOBINE BOJA

- **Hue** (nijansa boje, tonalnost, ime spektralne boje, talasna dužina)
- **Saturation** (zasićenost - koliko je boju razrijedila bijela odnosno siva svjetlost)
- **Brightness** (intenzitet)
- **Lighness, Luminance** (osvijetljenost)
- **Contrast** (kontrast - odnos tamno/svijetlo)

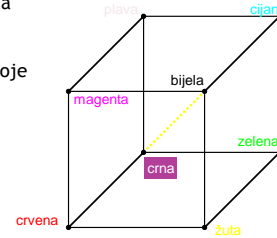
OSOBINE BOJA

- U prirodi boje nemaju samo jednu talasnu dužinu. Boja koju vidimo je najdominantnija u spektru
- Zasićenost predstavlja čistoću boje.
- Čišća boja ima uži spektar (manje drugih nijansi u spektru).



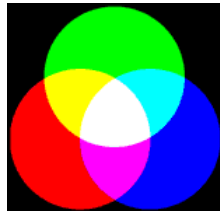
RGB - OSNOVNE ADITIVNE BOJE

- Osnovne (primarne) boje koje se prikazuju u dekartovom koordinatnom sistemu.
- Dijagonala od crne do bijele predstavlja liniju sa jednakim učešćem osnovnih boja: nijanse sive boje
- Siva skala



RGB - OSNOVNE ADITIVNE BOJE

- Miješanjem osnovnih boja dobiju se ostale nijanse.
- Intenzitet jedne komponente se može izraziti:
 - skalom 0...1
 - skalom 0...255 (8 bita po boji)
 - skalom 0%...100%



RGB

- Najviše korišteni model jer i hardver koristi iste tri osnovne boje: R G B

YUV

- Koristi se u PAL i SECAM televizijskim sistemima (Y - osvijetljenost, U i V - informacije o bojama)

YIQ

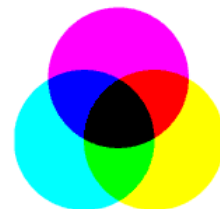
- Koristi se u NTSC televizijskom sistemu (Y - osvijetljenost, I i Q - informacije o bojama) i kod različitih video standarda.

HSV MODEL BOJA

- HSV - nijansa (Hue), zasićenost (Saturation), vrijednost (Value) je model razvijen kako bi se komponente što više približile načinu na koji ljudsko oko registruje boje
- H može imati vrijednosti crvene, žute, zelene, cijan, plave i magenta boje
- S definira sadržaj bijele svjetlosti u boji

CMY MODEL BOJA

- Zasnovan na apsorpciji svjetlosti
- Subtraktivni model boja
- Od bijele boje se oduzima neka boja
- Manji postotak boje = svjetlija boja
- Bijela = $0\% C + 0\% M + 0\% Y$



CMYK MODEL BOJA

- U teoriji: $C+M+Y = \text{crna}$
- U praksi (zbog aditivita u bojama) dobije se tamnosmeđa boja
- Zato se dodaje četvrta boja (crna - black)
- Moguća je direktna konverzija
 $RGB \rightarrow CMY$ i $CMY \rightarrow RGB$
- Konverzija iz RGB u CMYK i obrnuto se radi posredno, preko CMY

CMYK MODEL BOJA



PANTONE MODEL BOJA

- *Pantone Matching System* (CMYK)
- Standardni sistem usklađivanja tiskarskih boja - knjiga uzoraka



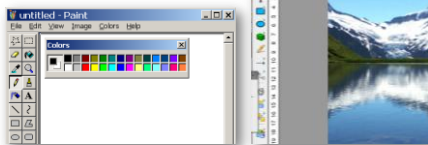
DUOTONE

- 8-bitni model boja koji prikazuje slike korištenjem 256 nijansi max. 4 boje.
- Obična C/B (siva) slika pojačana sa jednom do četiri dodatne boje.
- Monotone - 1 boja
- Duotone - 2 boje (najčešće crna + neka druga)
- Tritone - 3 boje (najčešće crna + 2 druge)
- Quadtone - 4 boje (najčešće crna + 3 druge)



BITMAP SOFTVER - ISPORUČEN UZ OPERACIJSKI SUSTAV

- MS Paint (MS Windows)
- OpenOffice.org Draw, Impress (Linux/KDE)
- KolourPaint (Linux / KDE)
- CinePaint (Linux / Gnome)
- GIMP (Linux / Gnome)



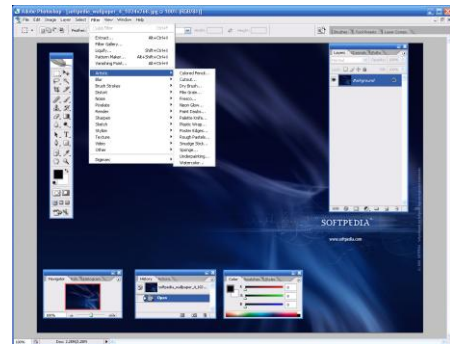
BITMAP SOFTVER - ISPORUČEN UZ HARDWARE

- Skeneri, Web kamere, digitalni fotoaparati i video kamere
- Obično se radi o "light" verziji sa ograničenim mogućnostima
- Izrada albuma (organiziranje kolekcija), prijenos s uređaja na računalo, osnovno editiranje (crvene oči, veličina, konverzija formata)

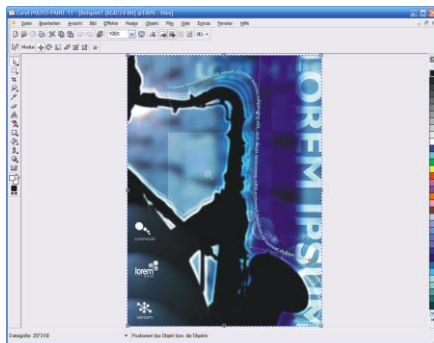
PROFESIONALNI BITMAP SOFTVER

- Adobe Photoshop
- Corel PhotoPaint
- Jasc Paint Shop Pro (od 2004 Corel PSP)
- Macromedia Fireworks (od 2005 Adobe)
- Microsoft Digital Image Suite 2006

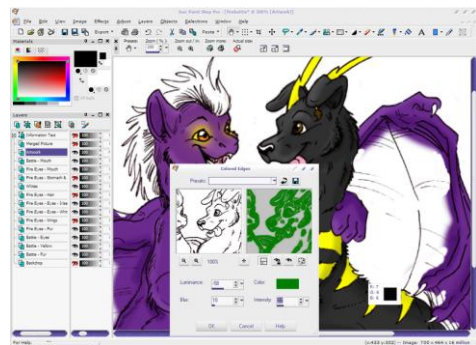
ADOBE PHOTOSHOP



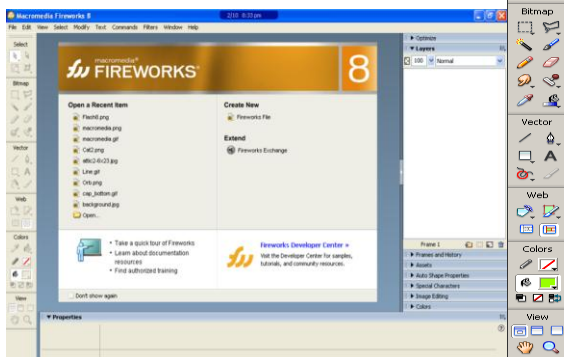
COREL PHOTOPAINT



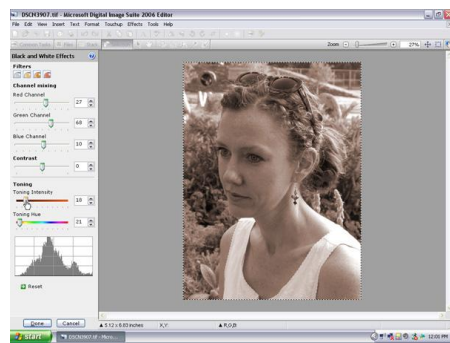
PAINT SHOP PRO



ADOBE FIREWORKS



MICROSOFT DIGITAL IMAGE SUITE



SHAREWARE / FREWARE BITMAP SOFTVER

- Shareware - trial verzija, ograničena funkcionalnost ili trajanje, za punu funkcionalnost treba platiti
- Freeware - potpuno besplatno, najčešće pod GPL ili Open Source licencom
- Open Source - dostupan izvorni kod

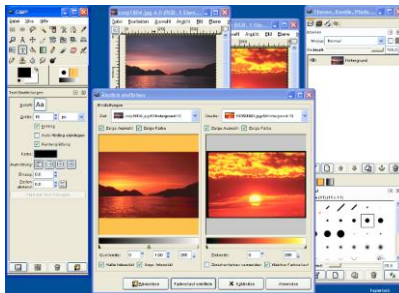
PICASSA

- picasa.google.com/download



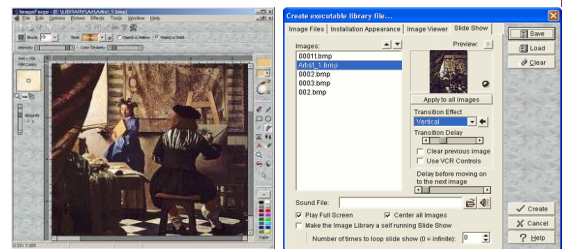
GIMP

- www.gimp.org



IMAGEFORGE

- www.cursorsarts.com/ca_imw_d.html

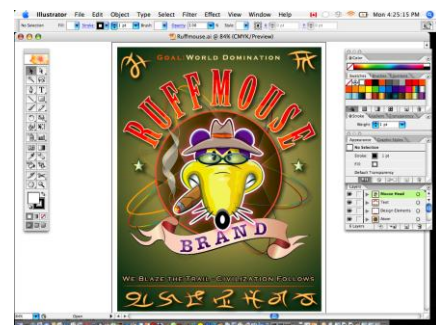


PAINT.NET

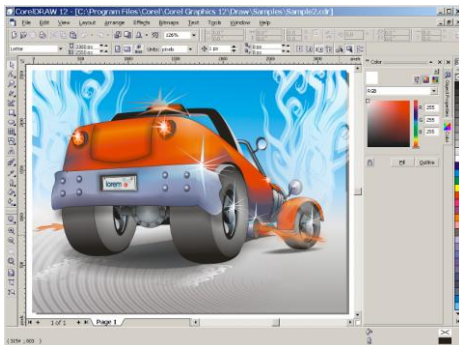
- www.getpaint.net



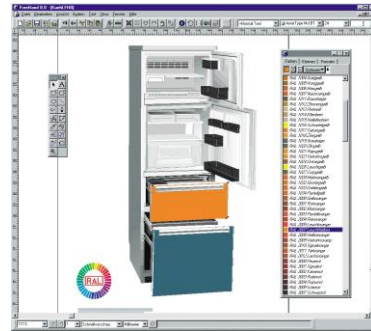
VEKTORSKI SOFTVER - ADOBE ILLUSTRATOR



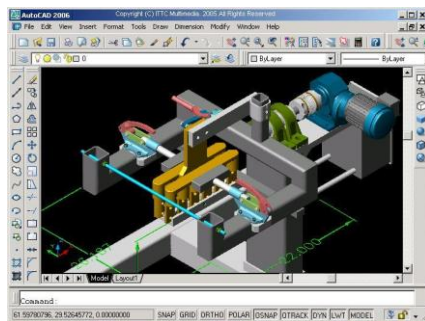
CORELDRAW



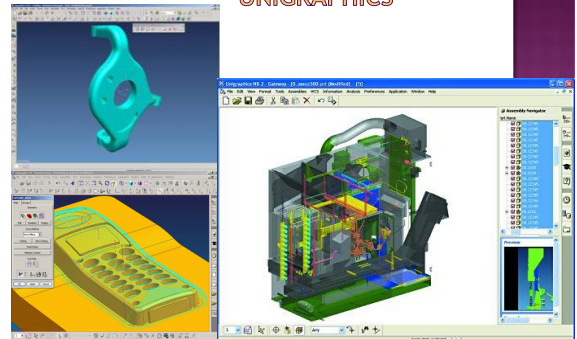
ADOBE FREEHAND



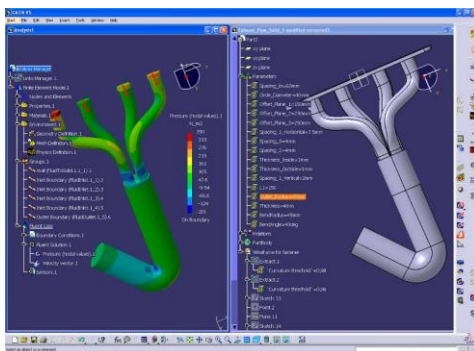
AUTOCAD



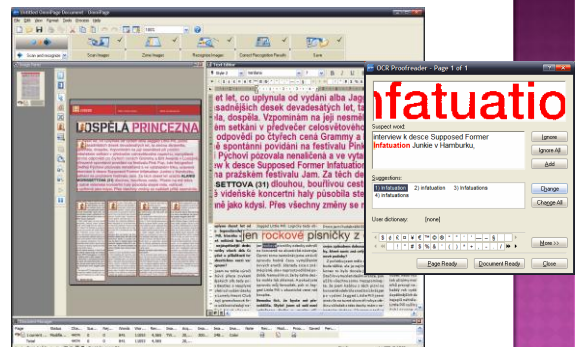
UNIGRAPHICS



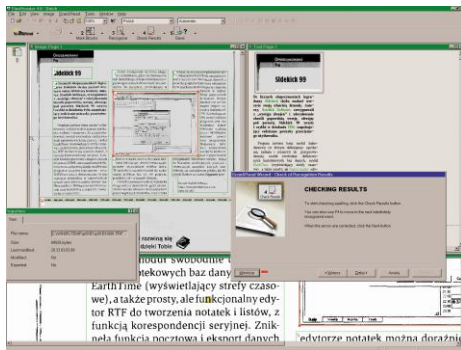
CATIA



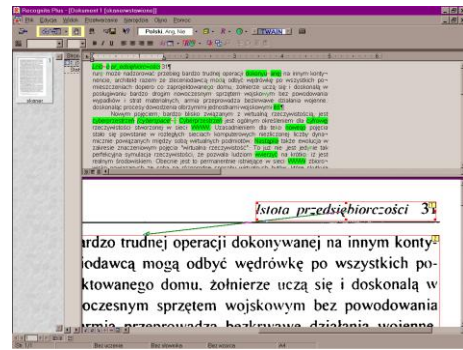
OMNIPAGE



ABBY FINEREADER



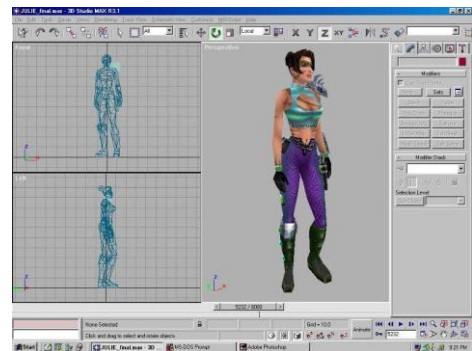
RECOGNITA



ALIAS WAVEFRONT MAYA



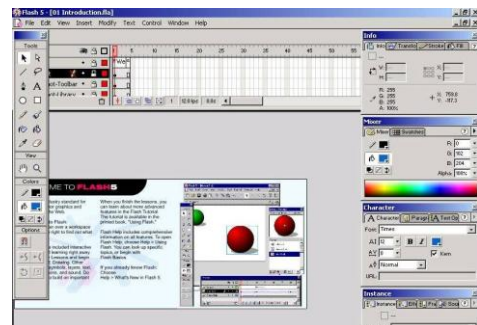
3D STUDIO MAX



VEKTORSKE SLIKE ZA INTERNET

- Macromedia (Adobe) Shockwave
Macromedia Director - prvobitno namijenjen izradi multimedijalnih CD-ROMova (.DCR), kasnije browser plugin
- Macromedia (Adobe) Flash
plug-in za browsere (IE6 sadrži Flash 3)
- .SWF
(ShockWave Flash / Small Web Files)

MACROMEDIA (ADOBE) FLASH



METAFORMATI

- Hibridni format koji sadrži i bitmape i vektorsku grafiku
- .WMF je osnovni vektorski format za Microsoft Windows
- WMF je kolekcija GDI (Graphics Device Interface) funkcija koje dolaze uz Windows OS
- Windows PlayMetaFile() funkcija se koristi za renderiranje grafike.
- WMF datoteke ne zavise od hardvera (device-independant)

METAFORMATI

- .CGM (Computer Graphics Metafile)
- Format za 2D vektorsku grafiku
- Može sadržavati i bitmape i tekst
- Definiran ISO/IEC 8632 standardom
- .EMF (Enhanced Metafile) je 32-bitna verzija WMF formata (WMF je 16-bitni)
- Koristi se i kod printera

PRIMJENA RAČUNALNE GRAFIKE - GIS

- Geographical Information Systems
- Koristi i rasterske i vektorske podatke
- earth.google.com

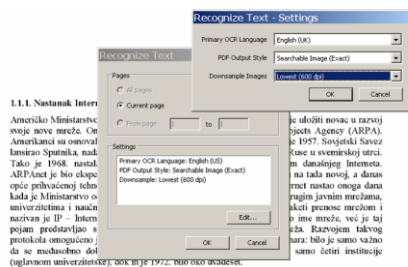


OCR

- Optical Character Recognition
- Koristi bitmape (najčešće skenirane dokumente)
- Vrší vektorizaciju
- Upoređuje vektorske oblike sa slovima
- Vrší spell-check
- Snima rezultat kao tekst (txt, rtf, doc,...)

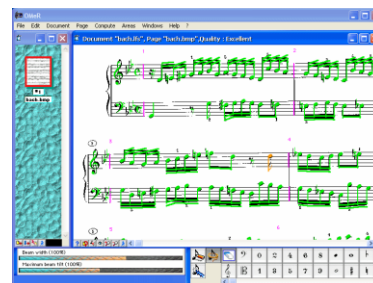
OCR

- Adobe Acrobat može izvršiti OCR iz PDF



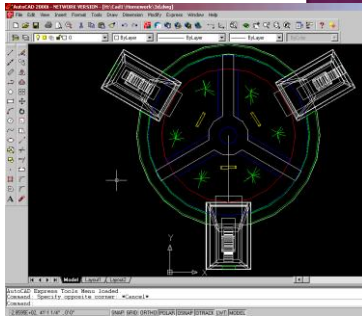
OCR

- Softver za prepoznavanje nota



CAD

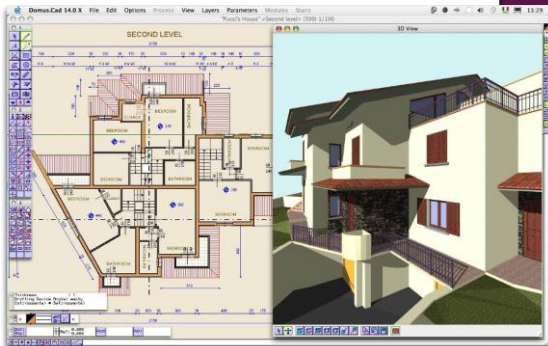
- Computer Aided Design
- Računalom podržano konstruiranje
- 2D drafting izrada tehničkih crteža
- 3D modeliranje



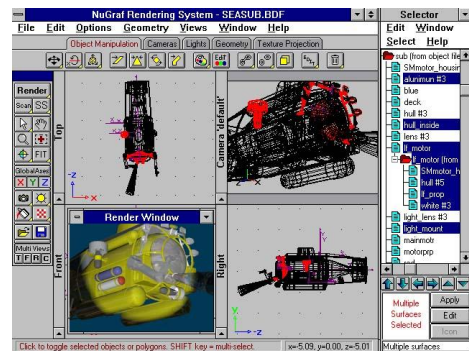
CAD

- Univerzalni alati (geometrija, kotiranje, šrafure, tekst, vrste linija)
- Specijalizirani softver (strojarstvo, građevinarstvo, arhitektura, elektrotehnika, hidraulika, tiskane ploče, geodezija,...)
- 3D model služi kao osnova za CAE
- Od 3D modela se lako dobiju 2D presjeci i pogledi

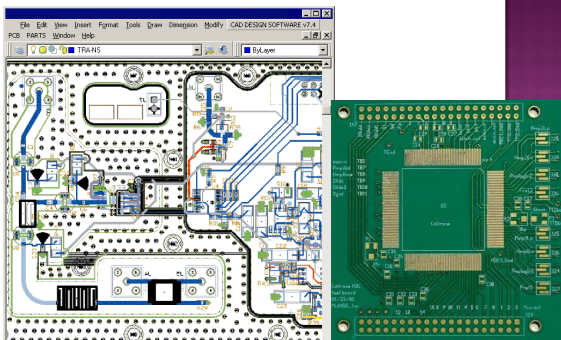
CAD



CAD



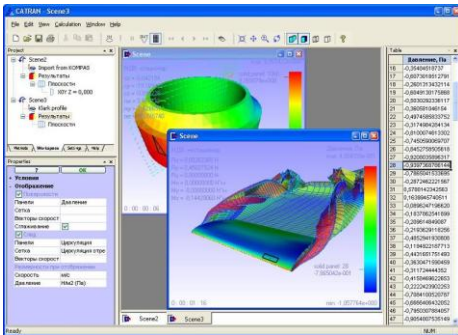
CAD



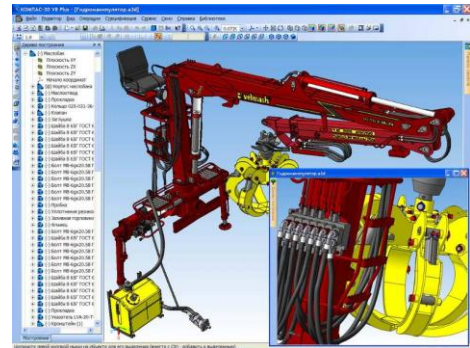
CAE

- Computer Aided Engineering
- Analiza i proračun CAD modela
- Metoda konačnih elemenata
- CFD - Computational Fluid Dynamics

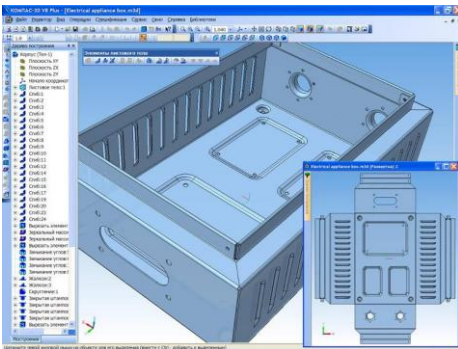
CAE



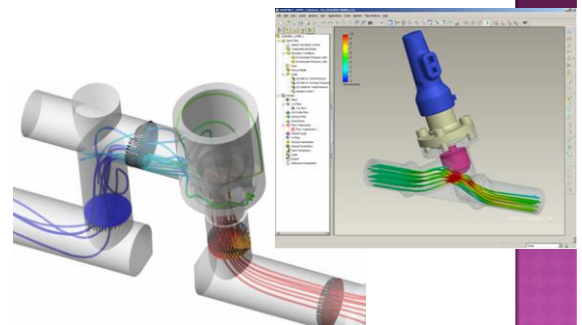
CAE



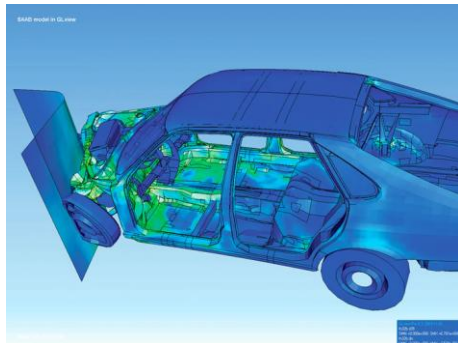
CAE



CAE

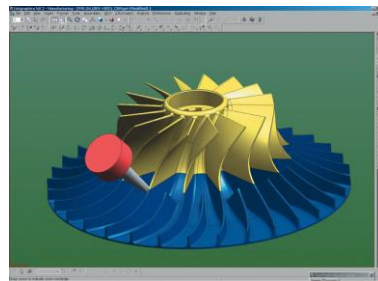


CAE



CAM

Computer Aided Manufacturing



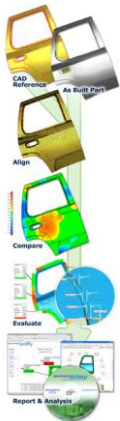
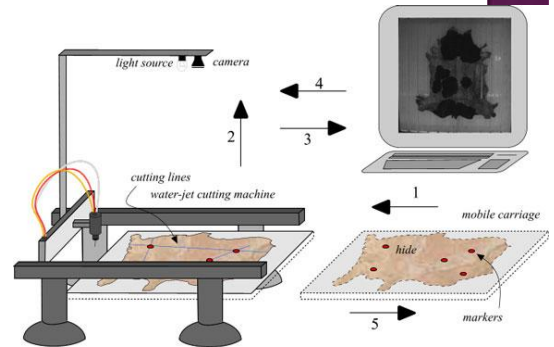
COMPUTER VISION

Mašine koje mogu da "vide"

- Kontrola procesa (roboti, vozila bez vozača)
- Nadgledanje
- Prepoznavanje uzoraka (pattern recognition)
- Indeksiranje baza podataka o slikama
- Ispitivanje proizvoda
- Medicinska grafika
- Umjetna inteligencija



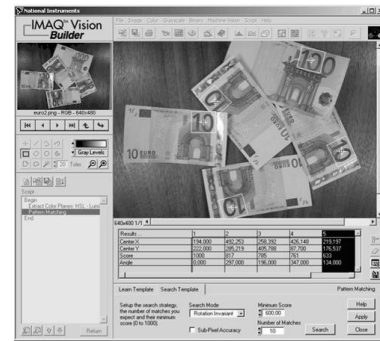
COMPUTER VISION



COMPUTER VISION



COMPUTER VISION



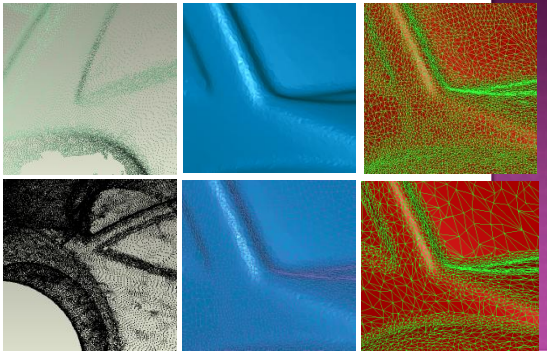
COMPUTER VISION



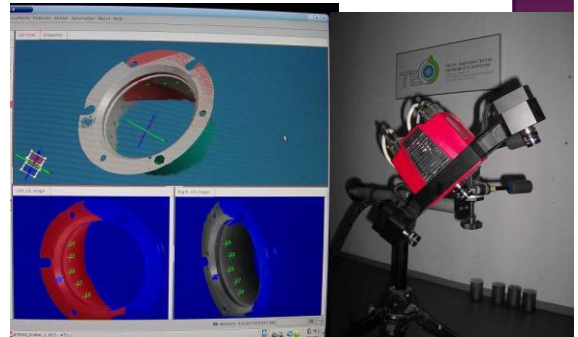
3D SKENERI



3D SKENERI



3D SKENERI



DEFINICIJA

- Crteži se obično rade vektorskim programima
- Fotografije se obrađuju isključivo bitmap programima
- Povećanjem vektorske slike ne gubi se na kvaliteti
- Vektorske slike zauzimaju znatno manje memorije

