

Digitalni zapis podataka

Predavanje 11

12. januar 2023.

Sadržaj

1 Zapis 3D modela

2 Hardver

Sadržaj

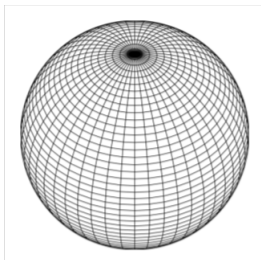
- 1 Zapis 3D modela
- 2 Hardver

Zapis 3D modela

- Model je apstraktna reprezentacija objekta
- Trodimenzionalno (3D) modelovanje je tehnika kompjuterske grafike za proizvodnju 3D digitalnog prikaza bilo kog objekta ili površine
- Modelovanje - pravljenje matematičke specifikacije tela i njegovih vizualnih svojstava na način koji je moguće sačuvati na računaru
- Rezultat se naziva 3D model
- U 3D modelu objekat je predstavljen pomoću kolekcije tačaka u 3D prostoru, povezanih različitim geometrijskim entitetima kao što su trouglovi, linije, zakrivljene površine itd.

Zapis 3D modela

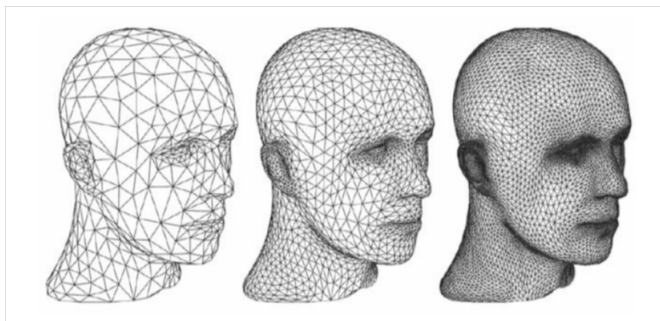
- Različiti načini modelovanja sfere poluprečnika r
 - matematičkom jednačinom
 - mrežom poligona



Izvor: Vesna Marinković, Računarska grafika

Zapis 3D modela

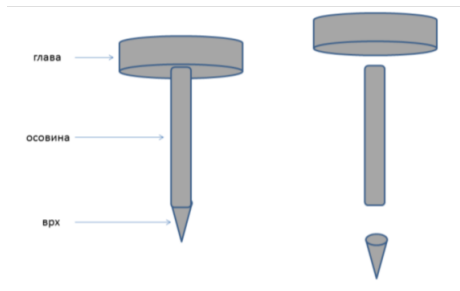
- Modeli se mogu sastojati od velikog broja geometrijskih primitiva. Neke od primitiva koje su direktno podržane u hardveru jesu tačke, duži i poligoni (npr. trouglovi).



Izvor: Vesna Marinković, Računarska grafika

Zapis 3D modela

- Složeni objekti mogu se dobiti od jednostavnijih objekata koji se mogu napraviti od još jednostavnijih objekata i tako sve dok se ne stigne do osnovnih geometrijskih primitiva (tipa sfera, valjaka, kupa i kocki) koje se mogu direktno nacrtati

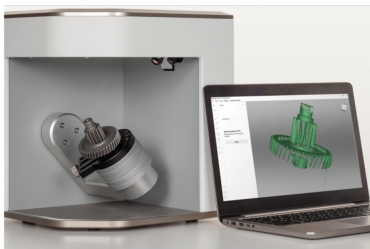


Izvor: Vesna Marinković, Računarska grafika

Zapis 3D modela

3D modeli se prave pomoću

- specijalizovanih softvera za 3D produkciju
 - primeri 3D grafičkih aplikacija: Autodesk's Auto CAD, Autodesk's Maya, Autodesk's 3D Studio Max
- skeniranjem objekata iz stvarnog sveta u skup tačaka podataka koji se koriste za digitalno predstavljanje objekata. Na ovaj način objekat je moguće digitalno analizirati, kao i iskoristiti dobijene skenirane podatke za izradu objekta na 3D štampaču.



Izvor: <https://www.artec3d.com/portable-3d-scanners/artec-micro>

Zapis 3D modela

- Modeli mogu da prikazuju stvarne objekte (npr. zgradu ili atome) ili zamišljene objekte
- Modeli mogu poticati iz različitih domena (arhitekture, biologije, umetnosti ...)
- Primeri
 - računarske igre koriste sofisticirane 3D modele i algoritme renderovanja
 - filmska industrija koristi 3D modelovanje kako bi se stvorili sintetička okruženja, objekti i realistični likovi
 - vizualizacija informacija uz pomoć grafikona
 - dizajniranje delova i proizvoda na računarima (eng. Computer Aided Design, CAD), a zatim, korišćenjem ovih virtuelnih dizajna, za vođenje procesa proizvodnje (eng. Computer Aided Manufacturing, CAM)
 - simulacija u svrhe treniranja (vožnje, letenja)
 - virtuelna realnost radi zabave (virtuelna putovanja, posete muzejima)

Zapis 3D modela

- Renderovanje - proces kreiranja realistične 2D digitalne slike na osnovu (2D ili 3D) modela i modela ponašanja svetlosti
- U okviru renderovanja se određuje boja svakog piksela
- Modelovanje obuhvata pravljenje modela objekata na sceni, primenu materijala na modele, postavljanje modela na scenu, modelovanje izvora svetlosti koji postoje na sceni, pozicioniranje svetla na sceni, postavljanje kamere, dok renderovanje podrazumeva pravljenje dvodimenzionalne slike
- Animacija - proces kreiranja nizova slika koje, kada se prikazu brzo jedna za drugom, daju utisak glatkog kretanja

Zapis 3D modela

Najčešći formati za čuvanje 3D podataka su

- OBJ (Wavefront)
- 3DS - binarni format, Autodesk 3ds Max
- OFF (Object File Format)

Zapis 3D modela

- OBJ format je jednostavan format za čuvanje podataka o 3D geometrijskom opisu tela pomoću temena, teksture, i lica koja čine poligoni definisani pomoću temena

Elementi datoteke OBJ format

Osnovni elementi su:

- temena (eng. vertex)
 - linija sa opisom počinje slovom **v** pa slede koordinate (x,y,z)
 - neke aplikacije podržavaju i zadavanje boje sa 3 vrednosti između 0 i 1 odmah iza koordinata
 - primer: v 0.5 0.2 0.8 1.0
- lica (eng. faces)
 - koristi se za definisanje poligona
 - definišu se navođenjem liste temena
 - linija sa opisom počinje slovom **f** pa slede indeksi temena
 - indeks prvog navedenog temena u datoteci je 1, a svakom narednom temenu se indeks povećava za 1
 - primer: f 2 3 4

Elementi datoteke OBJ format

Osnovni elementi su:

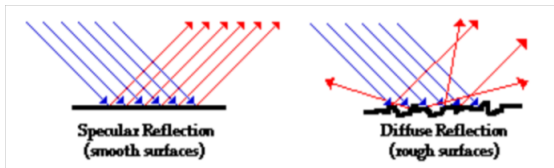
- linija / poligonalna linija
 - linija sa opisom počinje slovom **l** pa slede indeksi temena
 - primer: l 2 3 4
- grupisanje poligona
 - linija sa opisom počinje slovom **g** pa slede ime grupe
 - primer: g Tetraedar

Elementi datoteke OBJ format

- Vizuelni opis poligona definisanih u obj datoteci se čuva u datotekama sa ekstenzijom .mtl
- MTL (eng. Material Template Library) datoteka - biblioteka materijala
- U okviru MTL datoteke definišu se *materijali*, tj. kako će se izvršiti senčenje površina, odnosno osobine refleksije svetlosti prema Fongovom modelu osvetljenja

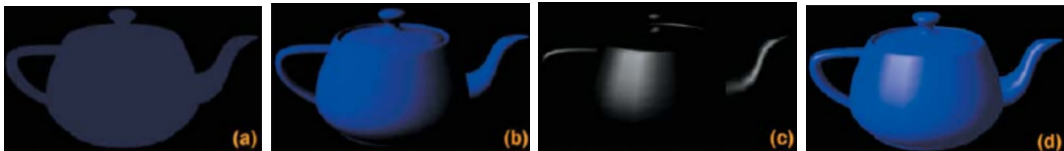
Elementi datoteke OBJ format

- Prema Fongovom modelu ukupna osvetljenost se izražava kao kombinacija ambijentalne, difuzne i spekularne komponente
- Fongovom model je empirijski model i opisuje način na koji površina reflektuje svetlost kao kombinaciju difuzne refleksije hrapavijih površina sa spekularnom refleksijom glatkih površina



Razlika između spekularne i difuzne refleksije. Izvor: Vesna Marinković, Računarska grafika

Elementi datoteke OBJ format



Renderovanje uz prikaz doprinosa svake od tri komponenti koje učestvuju u Fongovoj jednačini osvetljenosti: a) ambijentalna b) difuzna c) spekularna d) rezultat dobijen sumiranjem svih doprinosa. Izvor: Vesna Marinković, Računarska grafika

Elementi MTL datoteke

Osnovni elementi su:

- definisanje materijala
 - linija sa opisom počinje sa **newmtl** pa sledi naziv materijala
 - primer: newmtl crvena
- ambijentalna svetlost
 - linija sa opisom počinje sa **Ka** pa sledi navođenje RGB boje sa vrednostima kanala u opsegu $[0, 1]$
 - primer: Ka 0 0 0
- difuzna svetlost
 - linija sa opisom počinje sa **Kd** pa sledi navođenje RGB boje sa vrednostima kanala u opsegu $[0, 1]$
 - primer: Kd 0.8 0.2 0.2

Elementi MTL datoteke

Osnovni elementi su:

- spekularna svetlost
 - linija sa opisom počinje sa **Ks** pa sledi navođenje RGB boje sa vrednostima kanala u opsegu $[0, 1]$
 - primer: Ks 0.5 0.5 0.5
- težina spekularne svetlosti
 - definiše sjaj
 - linija sa opisom počinje sa **Ns** pa sledi vrednost u opsegu $[0, 1000]$
 - primer: Ns 10
- transparentnost
 - linija sa opisom počinje sa **d** pa sledi vrednost u opsegu $[0, 1]$
 - 1 označava neprozirnost
 - primer: d 1

Elementi MTL datoteke

Osnovni elementi su:

- linija za uvođenje podataka iz datoteke sa materijalima u OBJ datoteci **mtllib**
ime.mtl

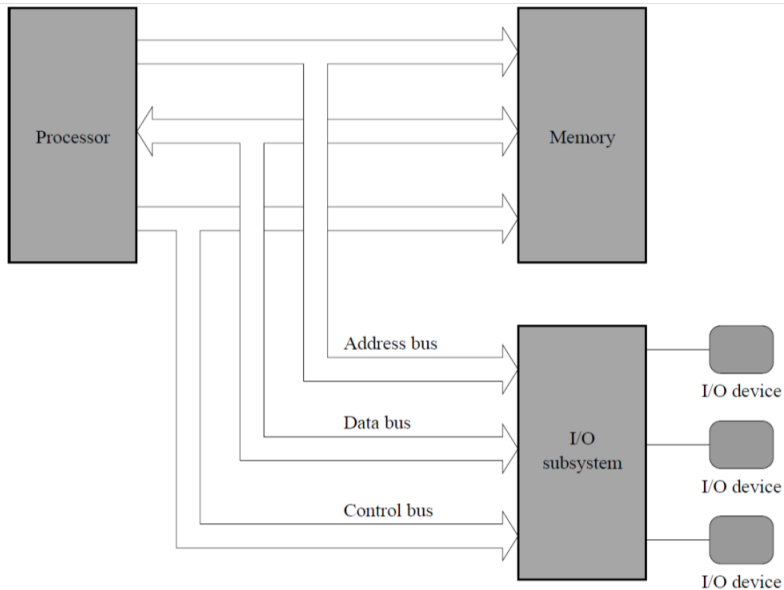
Računari

- Za funkcionisanje modernih računara neophodni su hardver i softver
- Softver (programski sistem računara) čine računarski programi i prateći podaci koji određuju izračunavanja koja vrši računar
- Hardver (tehnički sistem računara) čine opipljive, fizičke komponente računara
- U hardver spadaju
 - procesor - centralna procesorska jedinica (engl. Central Processing Unit, CPU) koja obrađuje podatke
 - glavna memorija (engl. main memory) sadrži podatke koji se obrađuju i trenutno pokrenute programe
 - grafička karta - jedinica za obradu i prikaz vizuelnih podataka na izlaznim uređajima
 - različiti periferni uređaji ili ulazno-izlazne jedinice (engl. input-output devices, IO devices) za komunikaciju korisnika sa sistemom i za trajno skladištenje podataka i programa: miševi, tastature, ekrani, štampači, diskovi, a koje služe

Hardver računara

- Matična ploča (engl. motherboard) je štampana ploča na koju se priključuju procesor, memorijski čipovi i svi periferni uređaji
- Veza između komponenti uspostavlja se hardverskim sklopovima koji se nazivaju magistrale (engl. bus)

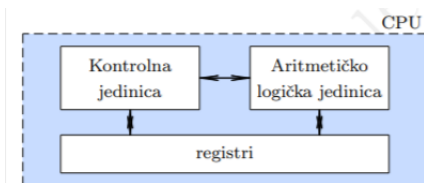
Hardver računara



Procesor

Procesor se sastoji od

- kontrolne jedinice CU (engl. Control Unit) - upravlja njegovim radom
- aritmetičko-logičke jedinice ALU (engl. Arithmetic Logic Unit) - zadužena za izvođenje aritmetičkih operacija (sabiranje, oduzimanje, množenje, poređenje, . . .) i logičkih operacija (konjunkcija, negacija, . . .) nad brojevima
- registara koji privremeno mogu da čuvaju podatke i imaju širinu 8 bitova, 16 bitova, 32 bita ili 64 bita



CPU Izvor: Filip Marić, Predrag Janičić, Programiranje 1

Procesor

- ALU izvršava operacije nad podacima koji su smešteni u registrima i rezultate ponovo smešta u registre
- CU čita instrukciju po instrukciju programa zapisanog u memoriji i na osnovu njih određuje sledeću akciju sistema (npr. izvrši određenu aritmetičku operaciju nad sadržajem u registrima procesora)
- Brzina procesora meri se u milionima operacija u sekundi (engl. Million Instructions Per Second, MIPS) ili u broju operacija u pokretnom zarezu u sekundi (engl. Floating Point Operations per Second, FLOPS)
- Standardni procesori rade oko 10 GFLOPS (deset milijardi operacija u pokretnom zarezu po sekundi)
- Procesori mogu da imaju i nekoliko jezgara (engl. core) koja istovremeno izvršavaju instrukcije i time omogućuju tzv. paralelno izvršavanje

Procesor

Bitne karakteristike

- broj jezgara (obično 1, 2, 4, 6, 8, pa i više)
- širina reči (32 bita ili 64 bita)
- radni takt (obično nekoliko GHz) - učestalost impulsa koji generiše sat (clock)-specijalno elektronsko kolo kojim se iniciraju operacije procesora; veći radni takt omogućava izvršavanje većeg broja operacija u jedinici vremena

Grafička karta

- Komponenta namenjena za obradu i prikaz vizuelnih podataka na izlazni uređajima
- Sadrži video memoriju i grafički procesor
- Video memorija - od 128 MB do 4GB

Grafički procesor

- Grafički procesor (engl. Graphics Processing Unit, GPU)
- Prvobitna namena - izračunavanja u vezi sa grafikom računara
- Zbog paralelizovane strukture koriste se i za zračunavanja koja se vrše paralelno nad velikim skupom podataka

Povezivanje grafičke karte sa izlaznim uređajima

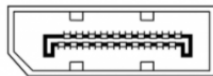
- VGA (eng. Video Graphics Array) - stariji izlaz (monitori)
- DVI (eng. Digital Visual Interface) - projektori ...
- HDMI (eng. High-Definition Multimedia Interface) - noviji izlaz (monitori, video konzole)
- DP (eng. Display Port) - najnoviji izlaz za povezivanje sa monitorom



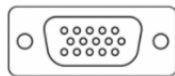
HDMI



DVI



DisplayPort



VGA

Glavna memorija

- Koristi se za skladištenje podataka i programa
- Naziva se i RAM (engl. random access memory)
- Predstavlja linearno uređeni niz registara i svaki registar ima svoju adresu

Glavna memorija

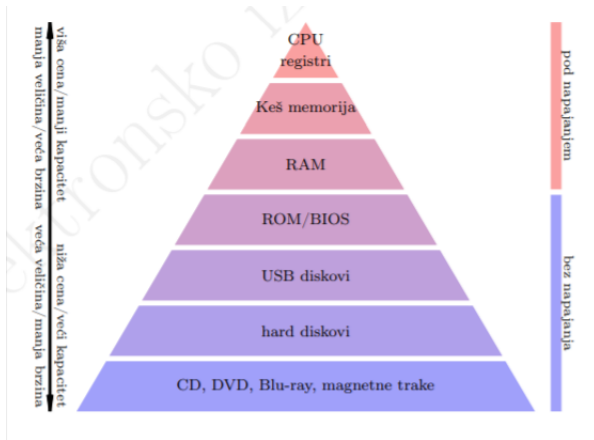
Osnovni parametri memorija su

- kapacitet izražen u GB
- vreme pristupa - vreme potrebno da se memorija pripremi za čitanje odnosno upis podataka izraženo u nanosekundama (ns)
- protok - količina podataka koja se prenosi po sekundi

Hijerarhija memorija

- Hijerarhija memorija koje služe da unaprede funkcionisanje sistema
- Unutrašnje memorije - memorije vezane za procesor koje se koriste isključivo dok je računar uključen
- Spoljne memorije - memorije za skladištenje podataka u trenucima kada računar nije uključen
- Pre upotrebe se podaci prebacuju iz spoljnih u unutrašnju memoriju
- Memorijska hijerarhija predstavlja se piramidom

Hijerarhija memorija



Hijerarhija memorije Izvor: Filip Marić, Predrag Jančić, Programiranje 1

Hijerarhija memorija

- Registri procesora predstavljaju najbržu memoriju jer se sve aritmetičke i logičke operacije izvode upravo nad podacima koji se nalaze u njima
- Keš (engl. cache) je mala količina brze memorije (obično nekoliko MB) između procesora i glavne memorije u cilju ubrzanja rada računara
- Glavna memorija čuva sve podatke i programe koje procesor izvršava
- Mali deo glavne memorije čini ROM (engl. read only memory) - nepromenljiva memorija koja sadrži osnovne programe koji služe za kontrolu određenih komponentata računara (na primer, osnovni ulazno-izlazni sistem BIOS)

Hijerarhija memorija

- Spoljne memorije čuvaju podatke trajno
 - hard diskovi (engl. hard disk) (u GB ili TB)
 - prenosne spoljne memorije: USB fleš-memorije i optički diskovi (CD, DVD, Blu-ray)

Ulazni uređaji

- tastature (sa računarom se povezuju bežično ili kablom)
- miševi (sa računarom se povezuju bežično ili kablom)
- tačped
- skeneri - sliku sa papira prenosi na računar

Izlazni uređaji

- monitori
 - tankog i ravnog ekrana (engl. flat panel display),
 - obično zasnovani na tehnologiji tečnih kristala (engl. liquid crystal display, LCD) koji su osvetljeni pozadinskim LED osvetljenjem
- štampači

Korisni linkovi

- 3D viewer
<https://3dviewer.net/>
- OBJ Model Viewer
<https://sourceforge.net/projects/objmodelviewer/files/latest/download>

Litearatura

- Filip Marić, Predrag Janičić, Programiranje 1, 2021.
- dr Vesna Marinković, dr Predrag Janičić, Materijali za kurs Računarska grafika
<http://poincare.matf.bg.ac.rs/~vesnam/grafika/rg.pdf>
- Faxin Yu, Hao Luo, Zheming Lu, Pinghui Wang, Three-Dimensional Model Analysis and Processing

Korišćen materijal za pripremu slajdova

- Filip Marić, Predrag Janičić, Programiranje 1, 2021.
- dr Vesna Marinković, dr Predrag Janičić, Materijali za kurs Računarska grafika <http://poincare.matf.bg.ac.rs/~vesnam/grafika/rg.pdf>
- Faxin Yu, Hao Luo, Zheming Lu, Pinghui Wang, Three-Dimensional Model Analysis and Processing