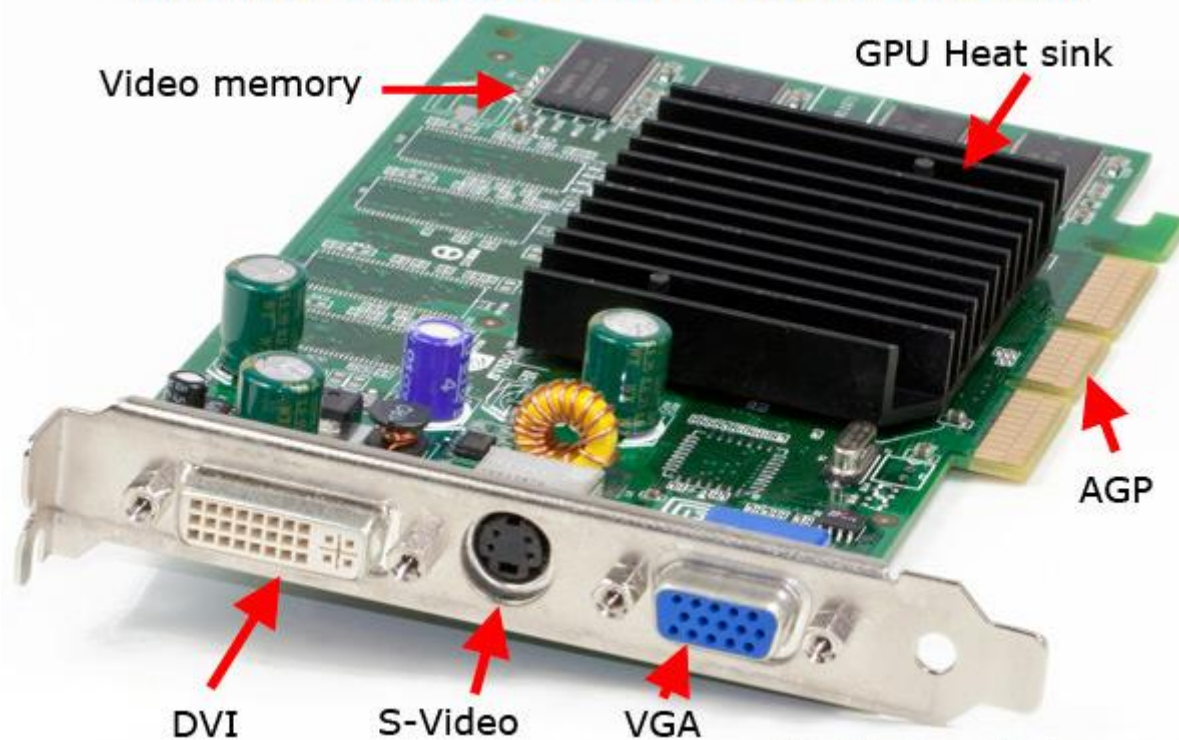


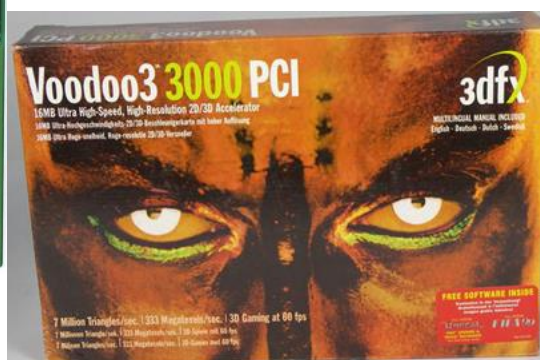
## Video adapteri 2

Tokom prve polovine 90-tih godina prošlog veka, korišćenje 3D grafike je postalo sve učestalije. Posao renderovanja 3D slike u realnom vremenu je sve više opterećivalo procesore pa se javlja trend prebacivanja te vrste posla u domen grafičkih kartica.

### Internal computer video expansion card



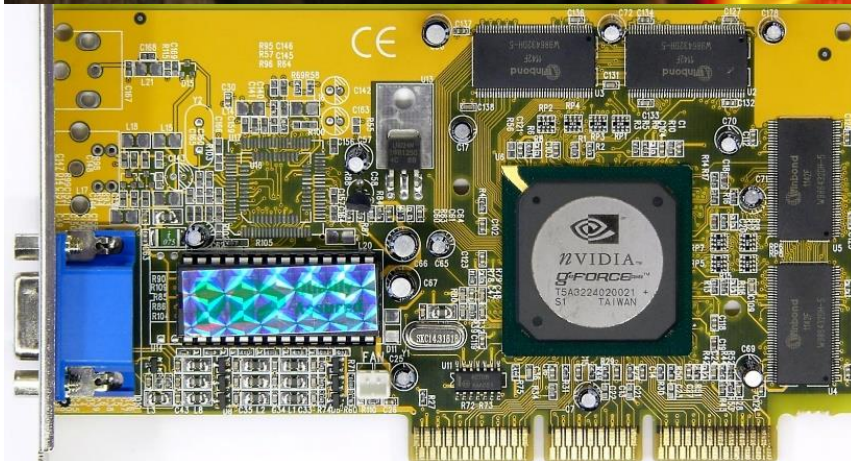
Značajan pomak u tom domenu je pojava **Voodoo** kartice, 1996.godine (firma 3dfx Interactive).



Ova kartica predstavlja preteču modernih 3D akcelaratora. Iako nije imala nikakvih 2D opcija i oslanjala se na prisustvo još jedne kartice, ova kartica je povećala apetite korisnika za sve bržim i sve interaktivnijim 3D doživljajem PC računara. Pokazala je moć hardverskog ubrzanja, sirovog ubrzanja, pri kreiranju 3D grafike.



Krajem devedesetih godina se javlja nVidijina kartica **TNT** i potpuna implementacija Microsoftovog proizvoda DirectX.



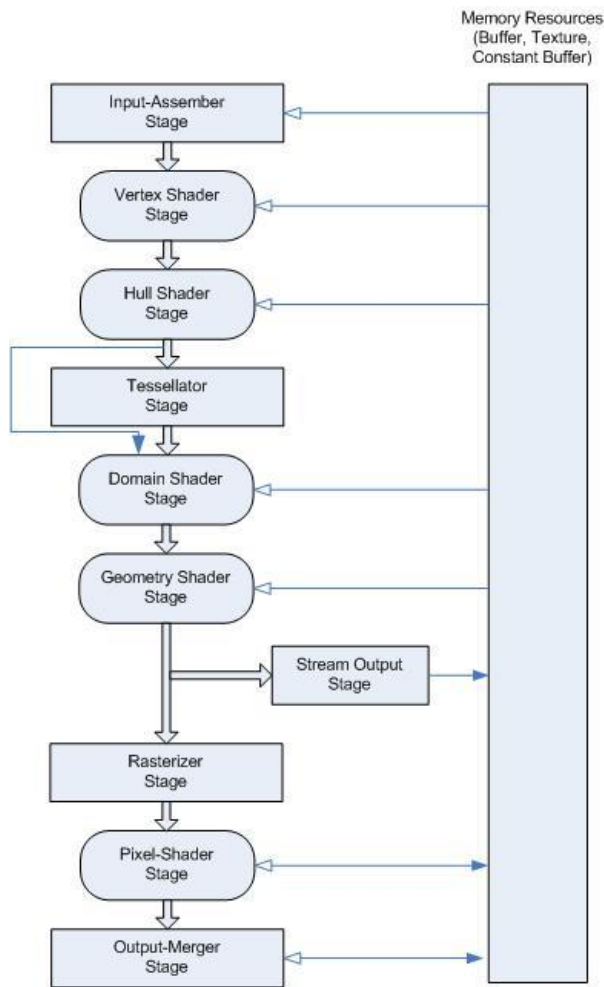
Pojava nVidia kartice **GeForce 256** je označio početak ere vladavine ove kompanije i cele familije GeForce kartica. Prvi put se koristi izraz GPU (Graphic Processing Unit) i odlikuje se implementacijom T&L što je dozvoljavalo

obradu 10 miliona trouglova u sekundi.

Kasnije generacije GeForce kartica 2, 3 i 4Ti su imale napredne tehnike renderovanja slike kao što su verteks i piksel šrejderi kao i hardverski antialiasing i grafički pajplajn. Godine 2002 se pojavljuje prva Radeon kartica firme ATI i od tada te dve kompanije nemaju konkurencije na tržištu grafičkih kartica.



**Grafički pajplajn** je postupak obrade ulaznih podataka kako bi se dobila slika. Pajplajn omogućava nezavisno i paralelno izvršavanje u sedam faza:



1. **assembler ulaza**; ovde se 3D prostor popunjava objektima i definišu se međusobne prostorne relacije; površine objekata se aproksimiraju trouglovima i verteksima; na izlazu se dobijaju trouglovi, prave i tačke kao osnovni elementi 3D scene

2. **verteks šejder**; vrši se transformacija nekih od verteksa kako bi se postigli efekti morfovanja, skinova ili osvetljavanja

3. **geometrijski šejder**; transformišu se trouglovi i verteksi kako bi se dobili efekti dinamičkih sistema čestica, generisanj krzna i peraja, senki, dodela materijala objektima; izlaz je postavljena scena kako je posmatrač vidi

4. **izlaz strima**; ponovo se učitaju podaci koji su prošli kroz prve tri faze da bi se potpuno hardverski realizovali grafički efekti

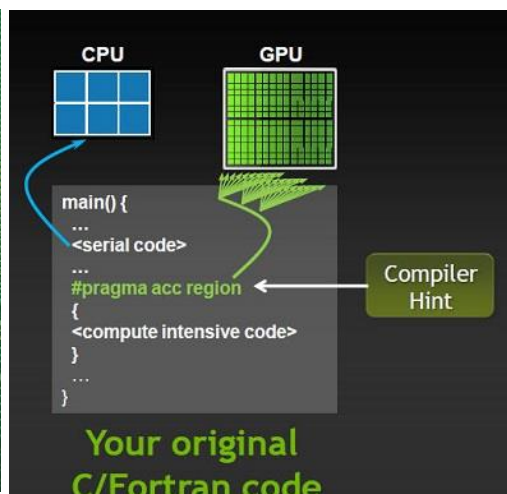
5. **rasterizacija**; ovo je pretvaranje 3D scene u 2D sliku, prvo se biraju delovi scene koji se zaista vide isamo se oni rasterizuju

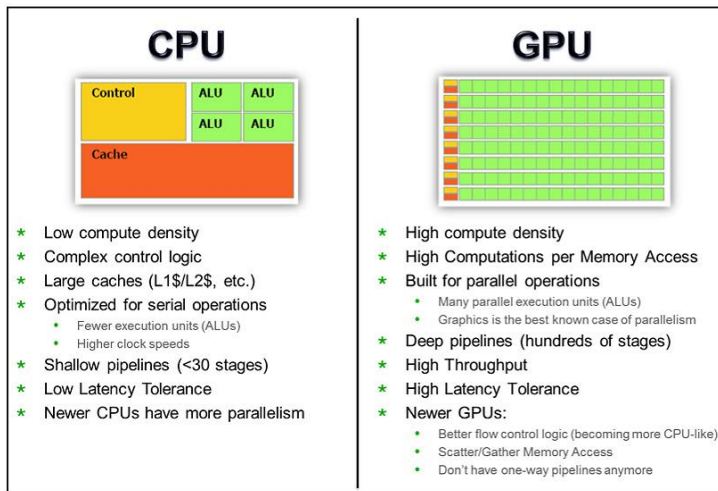
6. **piksel šejder**; obrađuje se boja svakog

piksela slike kroz senčenje, efekte anizotropnog osvetljenja, volumetrijski efekti, lepljenje reljefnih tekstura...ovde se obavlja najveći deo posla renderovanja

7. **formiranje izlaza**; dovršava se isecanje objekata koji pripadaju slici (clipping) i dodaju se efekti frejmbafera (magla, sjaj)

### Grafički procesor





Ovde se po prvi put počela da primenjuje višezgarna arhitektura i paralelno izvršavanje procesa. Procesor se sastoji od **striming multiprocesora**. Svaki procesor se sastoji od nekoliko procesorskih jezgara, upravljačkog dela i lokalne memorije. Striming multiprocesori su organizovani u **teksturne procesorske klustere** i oni su osnovna orgaizaciona jedinica.

Procesor utiče na raspored klastera, inicijalnu pripremu scene kroz assembler ulaza, rasterizaciju...Na ovaj način omogućava se čak korišćenje više od 240 procesorskih jezgara što čini grafičke procesore moćnijim čak i od glavnih procesora računara.

**Renderovanje** jeste postupak stvaranja slike od nekog modela uz pomoć posebnog programa.



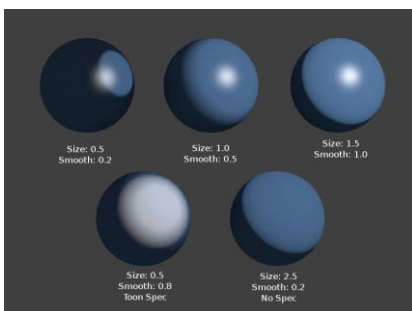
Model je opis 3D objekata u programskom jeziku ili strukturi podataka. Ti podaci mogu sadržavati podatke o geometriji, tački gledišta, teksturi i podatke o osvetljenju. Ovaj proces se koristi kod računara i računarskih igara, simulatora, filmova i specijalnih efekata. U 3D grafici, renderovanje se može odvijati sporo (*pre-render*) ili u

stvarnom vremenu. Pre-renderovanje je intenzivan proces koji se koristi u stvaranju filmova, dok je renderovanje u stvarnom vremenu najviše prisutno kod 3D računarskih igara, gdje se vizuelna scena odmah uz pomoć grafičke kartice obrađuje i prikazuje na monitoru.

**DirectX** je skup API (Application Programming Interface) skup funkcija bez obzira na stvarne osobine hardvera, koji je razvio Microsoft i koristi se za upravljanje zvukom, grafikom, prenosom podataka i ulaznim uređajima.

**T&L** (Transformation & Lighting) je prva faza obrade u grafike kod prvih 3D kartica. Tu bi se menjale geometrije scene i osvetljenosti. Savremene kartce imaju verteks šrejdere.

**Šejderi** su programi koji se izvršavaju u posebnim delovima GPU.



Pre njihove pojave grafički pajplajn je bio ograničen mogućnostima hardverske jedinice za T&L. Pojavom API za rad sa 3D grafikom - OpenGL (programi za manipulaciju geometrijom slike, obrade i lepljenje tekstura). Često su bili u posebnom čipu koji je radio na većem taktu od samog GPU. Dele se na verteks i piksel šejdere. Pojavom DirectX 10, pojavili su se geometrijski šejderi i univerzalni šejderi. Sa

njihovom pojavom se briše hardverske razlike između tipova šejdera i omogućava efikasnije iskorišćenje GPU.

**Aliasing** u 3D grafici predstavlja pojavu grubih ivica na renderovanoj slici.

**Antialiasing** je proces ublažavanja pojave aliasinga.

**Anizotropno filtriranje** (najsporije) daje realne rezultate na zakrivljenim površinama.

**Bilinearno filtriranje** je proces za eliminaciju aliasinga koji nastaje promenom veličine teksture i zasniva se na zamagljivanju teksture (blur).

**Trilinearno filtriranje** kombinuje prethodne dve vrste filtriranja sa MIP mappingom.

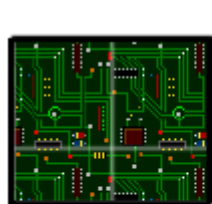
**Culling** je proces eliminacije osnovnih oblika koji se ne vide u sceni.

**Kliping** se događa kada neki oblik samo delimično upada u videokrug posmatrača pa to zahteva posebnu obradu oblika.

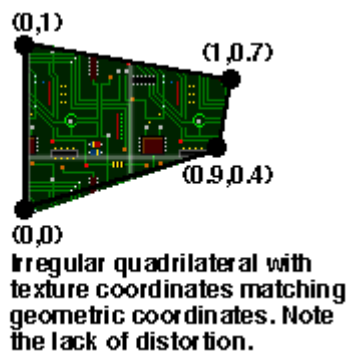
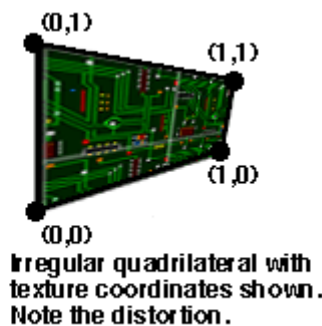
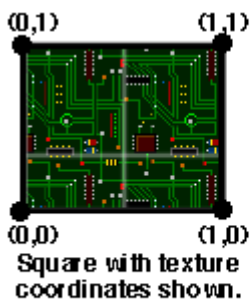
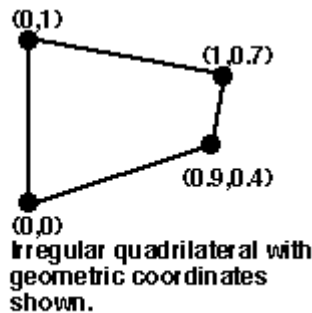
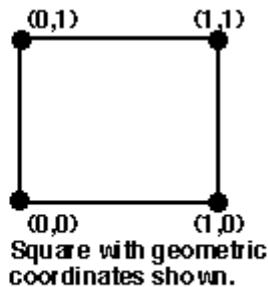
**Tekstura** je bitmap slika koja se lepi na 3d površinu kako bi joj se dao određeni izgled. Teksture mogu biti predefinisane i proceduralne.



**Mapiranje** je postupak kojim se tekstura lepi na 3D površinu. Ovaj proces podrazumeva skup operacija kako bi se tekstura ispravno nalepila.



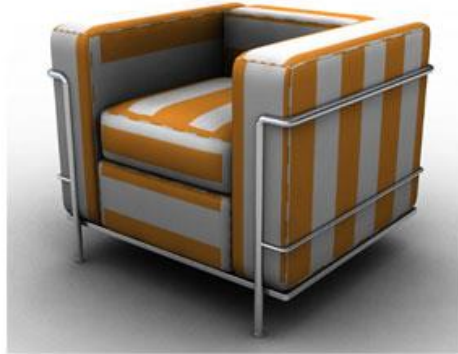
The texture



**Verteks** predstavlja tačku u prostoru u koju su pored koordinata bili pridruženi i boja, parametri refleksije, tekstura.



“Surface” for each cushion.



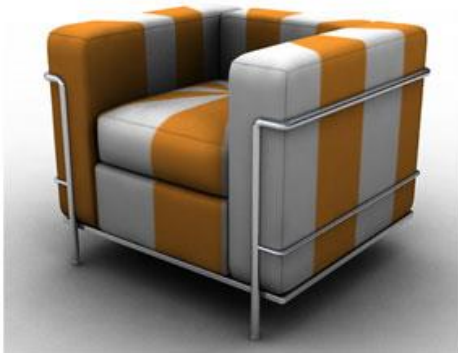
“Box” for each cushion.



“Box” for all cushions together.



“Spherical” for all cushions together.



“Planar” for seat and back cushion,  
“Box” for other cushions.

