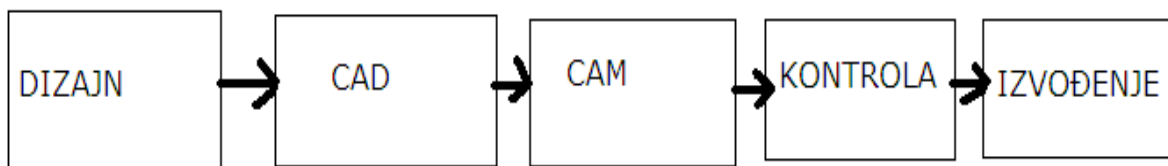


## **CNC proces ima pet osnovnih koraka:**

- **Dizajn** – zamišljanje i planiranje izratka
- **CAD** – prenošenje zamišljenog u računalo
- **CAM** – pretvaranje CAD crteža u strojni jezik
- **Kontrola** – upravljanje pokretima vašeg cnc stroja (alatiranje)
- **Izvođenje** – izrada elementa prema specifikacijama

To se može prikazati i dijagramom



### **Prvi korak -Dizajn**

Dizajn postavlja zahtjeve:

- Koje će veličine biti izradak
- Koji ćemo materijal upotrijebiti
- Tko je kupac- za koga se radi
- Čemu će izradak služiti
- Hoće li biti samo neki element (dio nečega) ili cijeli izradak
- Hoće biti konkretan (neko tijelo) ili će služiti samo umjetnosti (npr. crtež)

Kod dizajniranja:

-Opišite vizualno izradak, Učinite ga preciznim i točnim, Izradite skicu svoje ideje, Izradite skice nekoliko različitih modela, Izaberite jedan



skiciranje modela

## Drugi korak – CAD (Computer Aided Design)

Čemu služi CAD?

- Dizajniranje pomoću računala
- Dizajniranje, projektiranje i crtanje pomoću računala
- projektiranje, dizajn, razvoj proizvoda uz podršku računala putem odgovarajućih programskih rješenja.
- vektorska računalna grafika, baze podataka
- razne metode koje analiziraju, koje služe za podršku u odlučivanju ili daju inteligentnu podršku u procesu dizajna

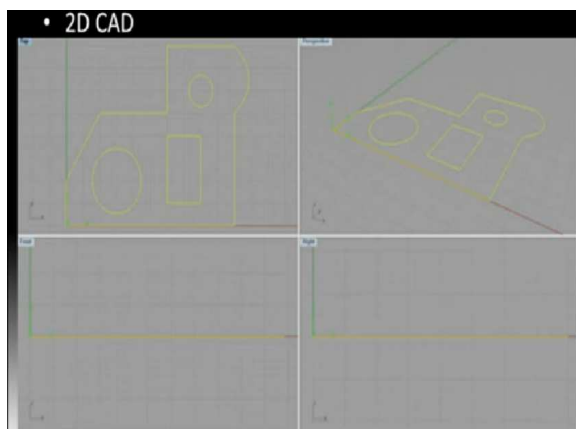
Kad je i zbog čega razvijen?

- Razvijen je ranih 1960-ih
- Razvijen radi preciznijeg opisivanja dizajna

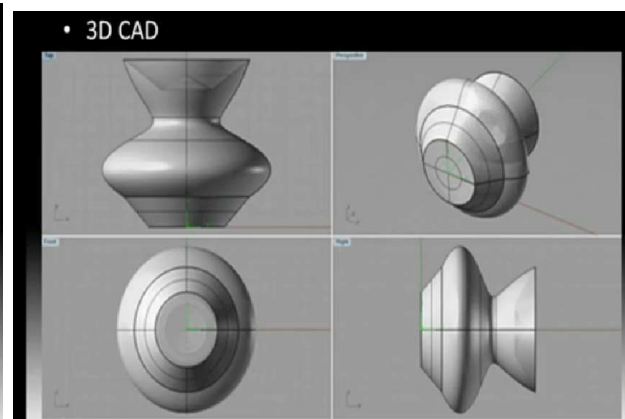
Koji su tipovi CAD-a?

2D – dvodimenzionalno

- vektorski sustav za crtanje
- odličan za jednostavne dijelove



2D – dvodimenzionalno



3D - trodimenzionalno

- modeliranje površina i tijela
- budućnost dizajniranja

**Treći korak – CAM (Computer Aided Machining – (pro)izvođenje pomoću računala)** - računalom upravljani proizvodni proces. Sustav koristi računala u kontroli procesa.

G kod (strojni jezik, strojni kod) Postoji mnoštvo kodova: M-kod, N-kod,...

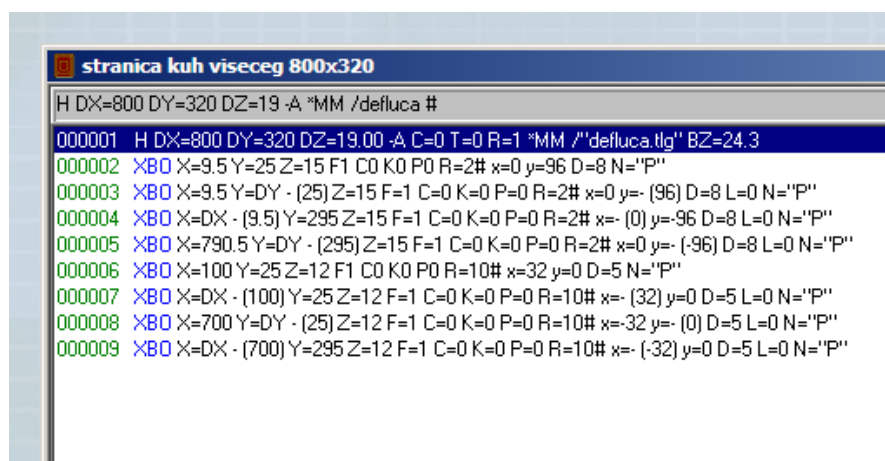
- Postprocesura (prevodi) – na temelju CAD modela vrši se generiranje tzv. G-koda za obradu na strojevima upravljanim računalom
- On je output CAM-a
- G-kod nije dinamičan – statičan je
- Ako promijenite CAD crtež, ponovo vam je potreban postprocesor
- Ako promijenite CAM parametre, opet vam je potreban postprocesor

Danas su sve vrste obrada temeljene na CAM tehnologijama

Primjer jednog proizvodnog koda

```
NOO G 20
NO1 G00 ZO.25
(HORIZONTAL ROUGHING)
NO3 M08
NO4 SPINDLE ON SPEED 1000 FORWARD
NO5 G90 G00 X1.601 Y1.867
NO6 Z0.375
NO7 GO1 Z0.35 F10
.....
```

Još jedan primjer G-koda, ovaj put u softverskom paketu 'Xilog Plus'

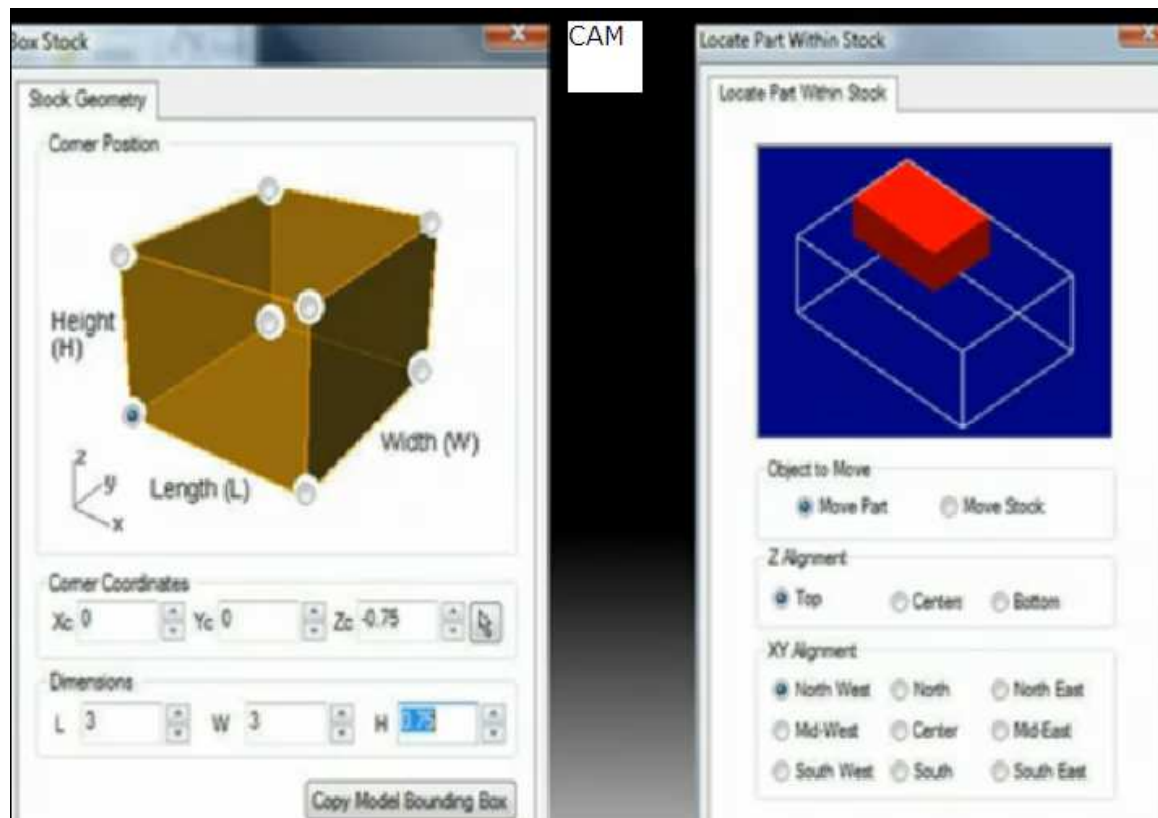
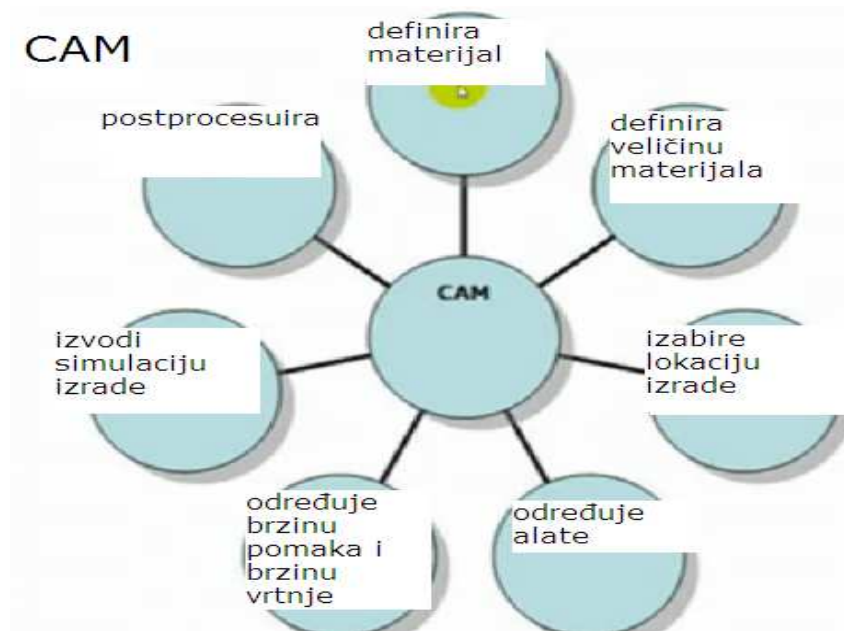


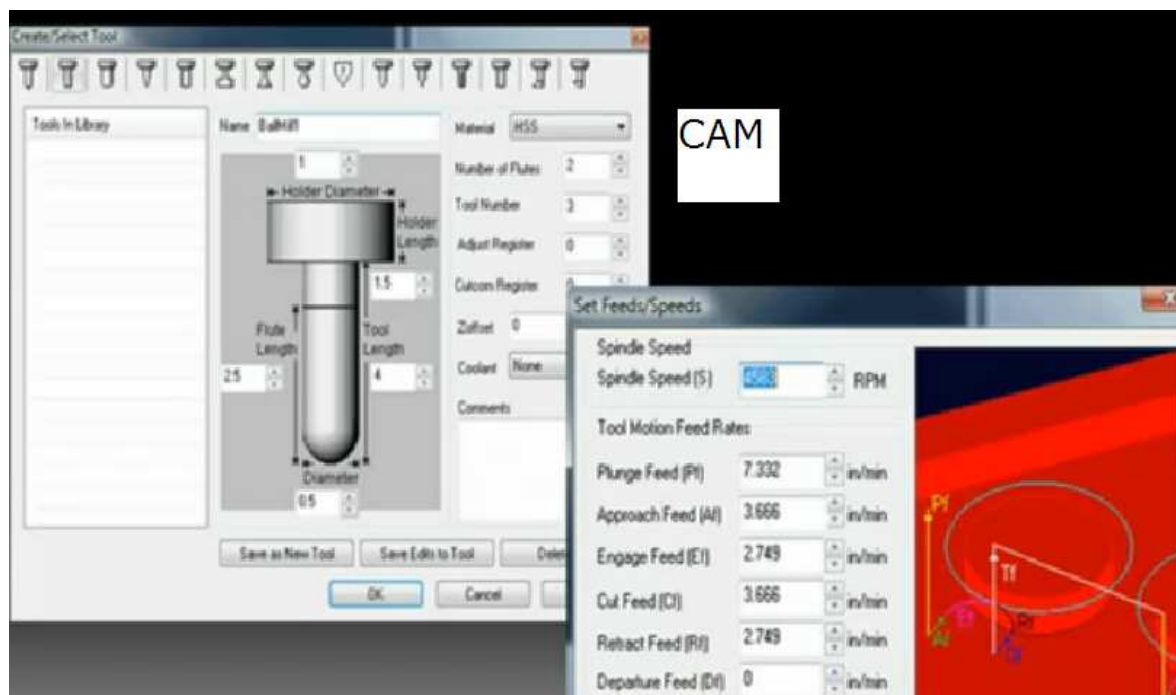
```
stranica kuh viseceg 800x320
H DX=800 DY=320 DZ=19 -A *MM /defluca #
000001 H DX=800 DY=320 DZ=19.00 -A C=0 T=0 R=1 *MM /"defluca.tlg" BZ=24.3
000002 XBO X=9.5 Y=25 Z=15 F1 C0 K0 P0 R=2# x=0 y=96 D=8 N="P"
000003 XBO X=9.5 Y=DY - (25) Z=15 F=1 C=0 K=0 P=0 R=2# x=0 y=- (96) D=8 L=0 N="P"
000004 XBO X=DX - (9.5) Y=295 Z=15 F=1 C=0 K=0 P=0 R=2# x=- (0) y=-96 D=8 L=0 N="P"
000005 XBO X=790.5 Y=DY - (295) Z=15 F=1 C=0 K=0 P=0 R=2# x=0 y=- (-96) D=8 L=0 N="P"
000006 XBO X=100 Y=25 Z=12 F1 C0 K0 P0 R=10# x=32 y=0 D=5 N="P"
000007 XBO X=DX - (100) Y=25 Z=12 F=1 C=0 K=0 P=0 R=10# x=- (32) y=0 D=5 L=0 N="P"
000008 XBO X=700 Y=DY - (25) Z=12 F=1 C=0 K=0 P=0 R=10# x=-32 y=- (0) D=5 L=0 N="P"
000009 XBO X=DX - (700) Y=295 Z=12 F=1 C=0 K=0 P=0 R=10# x=- (-32) y=0 D=5 L=0 N="P"
```

Ovo je dio jednog programa-zadatka koji je nazvan 'stranica kuh viseceg 800x320'. Možete vidjeti da svaka linija G-koda daje instrukcije cnc stroju za operacije i pokrete po X, Y i Z osima.

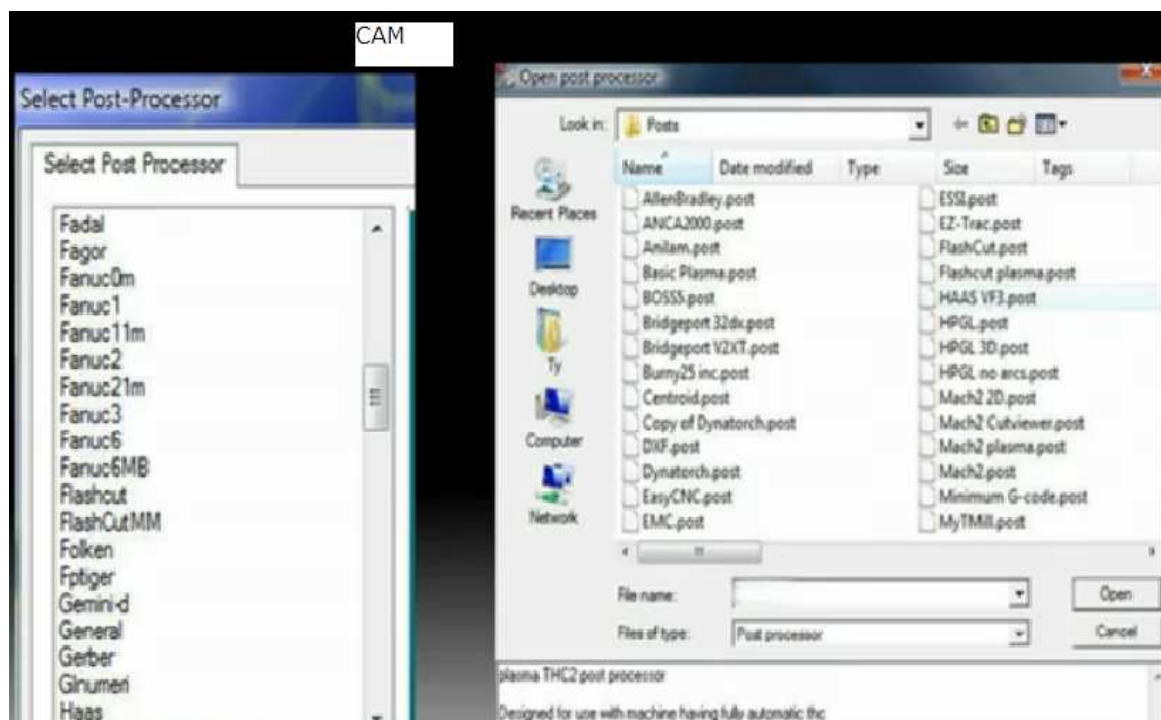
Paketi CAM-a mogu sadržavati

- 2D, 2.5D, 3D, 4-osi, 5-osi
- skuplji od CAD-a
- najpoznatiji CAM sustavi: RhinoCAM, ArtCAM, DeltaCAM,...





alatiranje - tooling



postprocesuiranje

## Četvrti korak – Kontrola

Što je **CNC** kontrola?

- CNC kontrolno računalo (ne treba biti najnovije konfiguracije)
- CNC kontrolni softver (izvršava G-kod instrukcije, umnožavanje programa za tržište, Mach 3, Woodwop, XilogPlus,...)
- CNC kontroler (PLC kontroler - prenosi signale od računala-softvera u pokrete CNC stroja, izrađuje se za različit broj radnih osi)
- Cijena kontrolera varira od nekoliko stotina dolara do nekoliko desetaka tisuća dolara (ovisno o broju osi)
- Cijena softvera se kreće od nekoliko tisuća dolara



Prostiji cnc kontroler

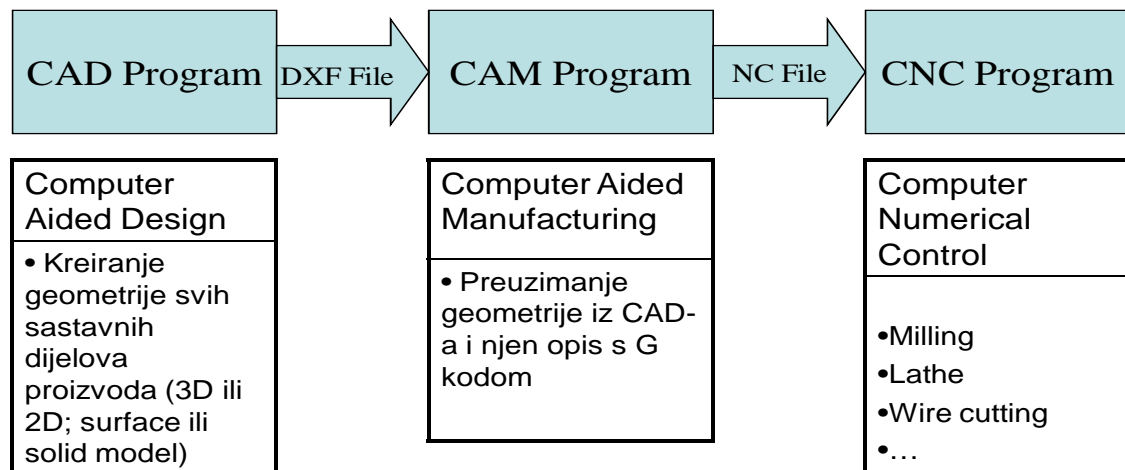
**CNC:** računalno upravljanje strojevima za obradu.

- korištenje računala kao upravljačkog sustava na strojevima i u procesima.

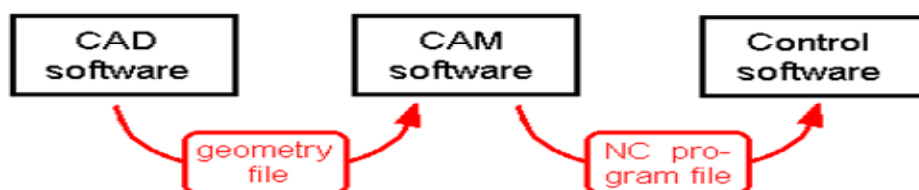
## CAD/CAM/CNC



# CAD/CAM tehnologije



## CAD/CAM tehnologije

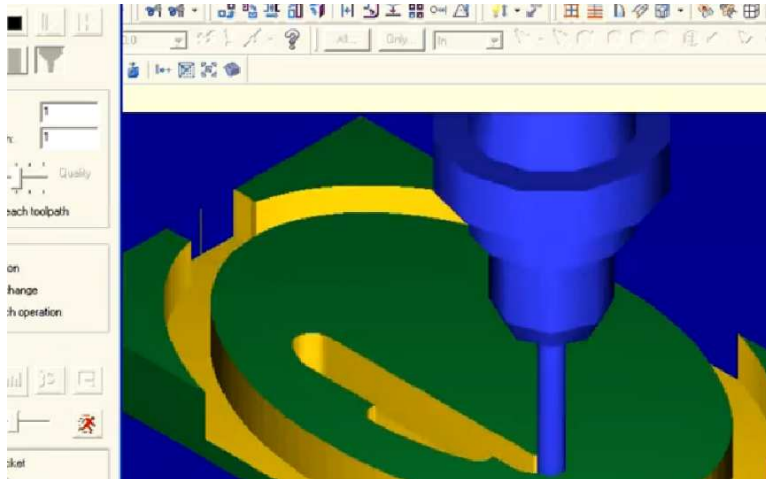




## Peti korak – CNC izvođenje

Što je CNC izvođenje?

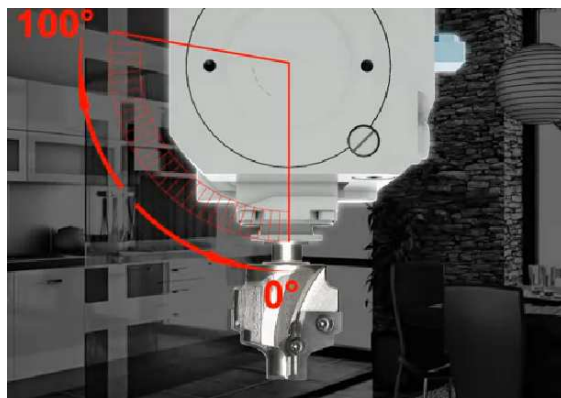
- Isto kao i manualno izvođenje (izrada izratka)
- Samo što je kontrolirano računalom



- kod CNC izvođenja je najvažnija sigurnost radnika, pa onda stroja, alata i materijala. Stoga, nosite zaštitnu odjeću i opremu!

Vrste alata kod izvođenja:

- svrdla
- glodala
- slogovi alata
- kružne pile
- plazma
- laser



Glavna radna osovina s glodalom i kružna pila s opcijom nagibom



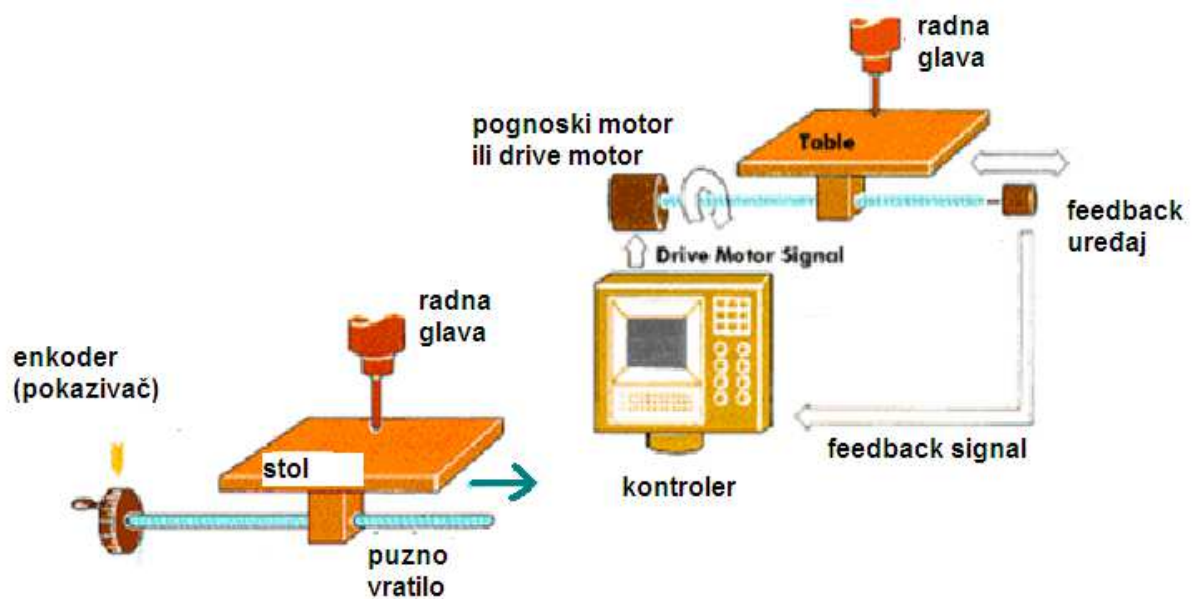


Cnc stroj i rezanje više obradaka (gniježđenje)

Strojeve je potrebno kontrolirati prilikom rada na neki način. Ovo je prvenstveno zbog sigurnosti. Ukoliko zadate stroju pogrešne komande, može se dogoditi da stroj povredi vas ili predmet koji obrađujete. Dakle, potrebno je dati stroju pravilne instrukcije u pravilno vrijeme.

Jezik kojim se komunicira sa strojem naziva se G-kod (G-Code). Ima nekoliko verzija G-koda, ali su vrlo slične. U prethodnoj lekciji smo prikazali primjer jednog malog G-koda.

Računalo koristimo za komunikaciju sa CNC strojem, odnosno računalo kontrolira i upravlja. Kompjuter šalje signale stroju. Između računala i CNC stroja nalazi se kontroler, odnosno drajver. Drajver prevodi komande u signale za pokretanje stroja. Ti signali, od kontrolera stižu do svakog step motora (korakni motor) ili do servo motora. Tako se proizvodi pokret na stroju. Svaki motor kontrolira jednu od osi na stroju (X,Y, Z...). Kada se radna glava s alatom pomjeri po nekoj osi, uz djelovanje alata, stroj obrađuje materijal na zadane dimenzije i oblike. Ovo je uprošćeno objašnjenje principa rada nekog CNC stroja.



Kontrola kretanja – srce CNC-a

Osnovni opisi motora koji se koriste kod CNC strojeva:

### **Step motori**

- Jednostavan dizajn
- Laki za korištenje
- Generiraju (daju, proizvode) okretni moment na niskom broju okreta

### **Servo motori**

- Generiraju (daju) okretni moment na velikom broju okreta
- Koriste se često s reduktorima
- Više su sofisticirani od step motora
- Drajver obično stoji samostalno pored CNC stroja. Može se posebno nabaviti i odabrati.