

# STRUČNA PRAKSA

Na Mašinskom fakultetu u Banja Luci  
(laboratorija za tehnologiju obrade rezanjem)

Student: Milan Radenković 328/2010

# Laboratorija za tehnologiju obrade rezanem i obradne sisteme



# OPREMLJENOST

- ▶ Laboratorija raspolaže:
  - velikim brojem reznih alata (za obrade struganjem, glodanjem, bušenjem, brušenjem, razvrtanjem, odsecanjem, oštrenjem, itd.),
  - pribora ( stezne glave, stezne čaure, itd.) i
  - mernih instrumenata (pomična merila, mikrometri, komparatori, granična merila, itd.)



Univerzalna NC glodalica/bušilica  
"MICROCUT" Njemačka



► Edukacioni CNC strug



Horizontalna trakasta testera  
'Prvomajska' Raša



Univerzalna alatna glodalica  
'PRVOMAJSKA' RAŠA



Univerzalni strug 'POTISIJE' ADA



Kratkohodna rendisaljka FAM 'TITO'  
Skoplje



Stubna bušilica 'DALMASTROJ'  
fabrika alatnih strojeva i opreme



Brusilica za ravno brušenje



Stubna brusilica za oštrenje

# Univerzalna NC glodalica/bušilica “MICROCUT” Nemačka

- Tip: WF 800
- Godina proizvodnje: 2000.
- Težina: 2200kg
- Snaga: 5,87 kW
- Fabrički broj: 3074-119921
- Broj okretaja:  $63 \div 3150$  o/min
- Dimenzije radnog stola: 800x320
- Namjena: Glodanje i bušenje širokog spektra oblika i dimenzija



- broj osa: 3
- poluautomatski i automatski režim
- prethodno definisani ciklusi



Upravljačka jedinica „Heidenhain“  
TNC 124

Edukacioni CNC strug se sastoji od sledećih modula:

- modul za obradu struganjem EMCO PC TURN 55
- upravljačka jedinica SIEMENS SINUMERIK 810/840 D
- softverski paket za simulaciju obrade struganjem EMCO WinNC



Edukacioni CNC strug

- Modul za obradu struganjem EMCO PC TURN 55

- Broj osa: 2
- Fabrički broj A6P P1003
- Godina proizvodnja 2001
- Max. prečnik obrade 80 mm
- Max. dužina obrade 300 mm
- Automatska revolver glava 3 alata



Modul za obradu struganjem EMCO PC  
TURN 55

- Rad na Sinumerik 810/840D je organizovan preko 5 menija koji se još nazivaju i radna područja. A to su:
  - Ručno upravljanje mašinom,
  - Unošenje podataka za programiranje i podataka o alatima,
  - Pisanje i unošenje programa,
  - Učitavanje programa i podataka,
  - Prikaz alarma i poruka.



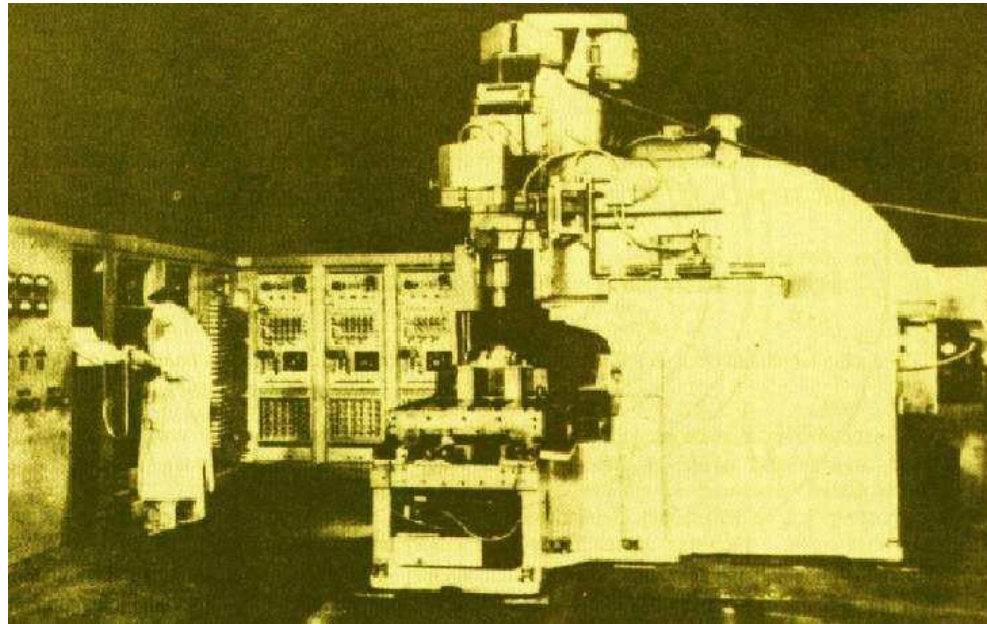
Upravljačka jedinica SIEMENS SINUMERIK 810/840 D

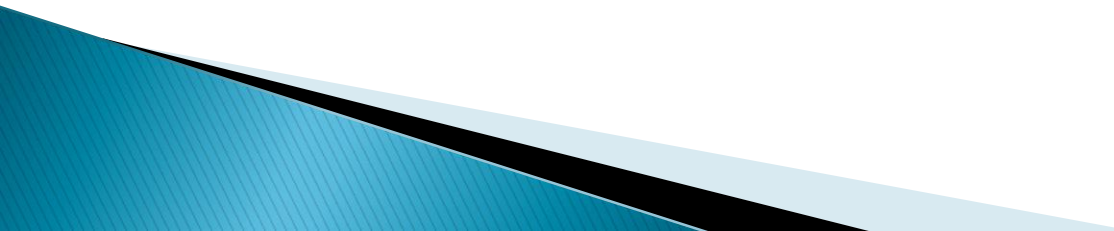
- ▶ Лабораторија за технологију обраде резањем и обрадне системе је учесник ТЕМПУС пројекта [WBC-VMnet](#).
- ▶ У оквиру студенстке размене и програма студентске праксе организована је обука из области CNC програмирања за студента мастер студија са машинског факултета у Крагујевцу.




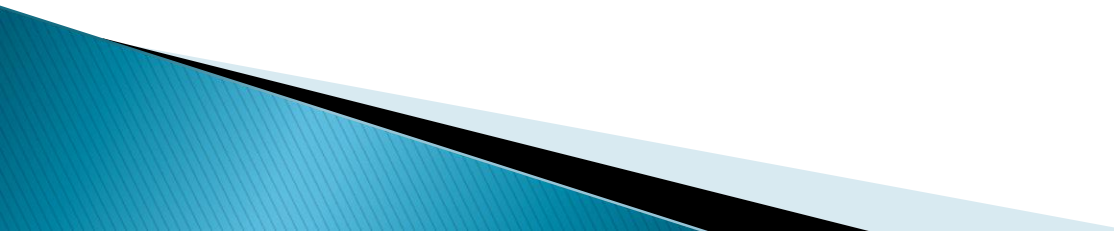
# Stečeno znanje iz oblasti CNC programiranja/tehnologije

- ▶ Prva numerički upravljana mašina nastala je u americi početkom 50-tih godina.



- ▶ Osnova ovakvih mašina je u numeričkom upravljanju tj. u upravljanju mašinom pomoću unapred definisanog programa.
  - ▶ PROGRAM je skup šifriranih geometrijsko-tehnološko-funkcionalnih naredbi kojima se putem različitih fizičkih medija (papirna vrpca, kasete, disketa) daju upravljačkoj jedinici numerički upravljane mašine unapred zamišljene radnje.
- 

- ▶ Prve upravljačke jedinice bile su bez kompjutera i nosile su naziv NC upravljačke jedinice (Numerical Control), a budući da se program sastojao od brojeva i slova, otuda naziv Numeričko upravljanje.
  - ▶ Današnje upravljačke jedinice građene su na principu korištenja mikroprocesora, tj. malog elektronskog računara koji se može programirati i time ostvariti proces numeričkog upravljanja. Zbog toga se takove upravljačke jedinice zovu CNC (Computer Numerical Control ) upravljačke jedinice.
- 

- ▶ Osnovne razlike između klasičnih i CNC mašina:
    - Pogon mašine
    - Upravljanje mašine
    - Merni sastav mašine
    - Kretanje radnog stola
- 

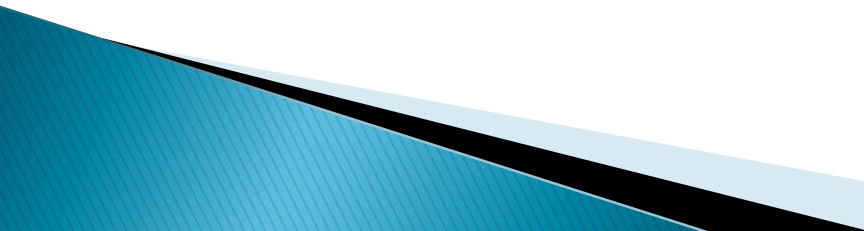
## ▶ Karakteristike CNC mašina:

- Mogućnost obrade najsloženijih mašinskih delova
- Visoka produktivnost
- Velika brzina rada zbog povećanih režima rada
- Složenija konstrukcija stroja
- Bolje vođenje (npr. kuglično navojno vreteno), što rezultuje većom preciznošću (0.001 mm)
- Obilno podmazivanje i hlađenje alata (do 100 l/min i više ) čime se produžuje vek trajanja alata
- Upotreba najkvalitetnijih alata sa reznim oštricama od tvrdih metala i keramike

# PROGRAMIRANJE CNC MAŠINA

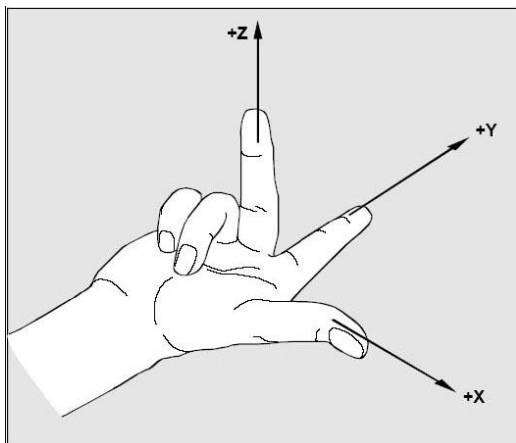
- ▶ Proces izrade delova na CNC mašinama sastoji se od sledećih aktivnosti:
  - razrada tehnologije i utvrđivanje redosleda zahvata, alata i režima rada
  - priprema alata
  - Programiranje
  - priprema mašine
  - izrada prvog komada u seriji
  - serijska proizvodnja

- ▶ PROGRAMIRANJE JE POSTUPAK PISANJA PROGRAMA PREMA UNAPRED DEFINISANOJ TEHNOLOGIJI, MOŽE SE OBAVITI RUČNO ILI POMOĆU RAČUNARA.
- ▶ RUČNO PROGRAMIRANJE podrazumeva ispisivanje programa od strane tehnologa ručno, tj. piše se svaki red programa prema definisanoj tehnologiji.
- ▶ PROGRAMIRANJE POMOĆU RAČUNARA – podrazumijeva automatsko programiranje samog računara na osnovu izabranih parametara programera kao što su dimenzije pripremka, putanja alata, izbor alata, režima rada itd. u posebnim softwerima.

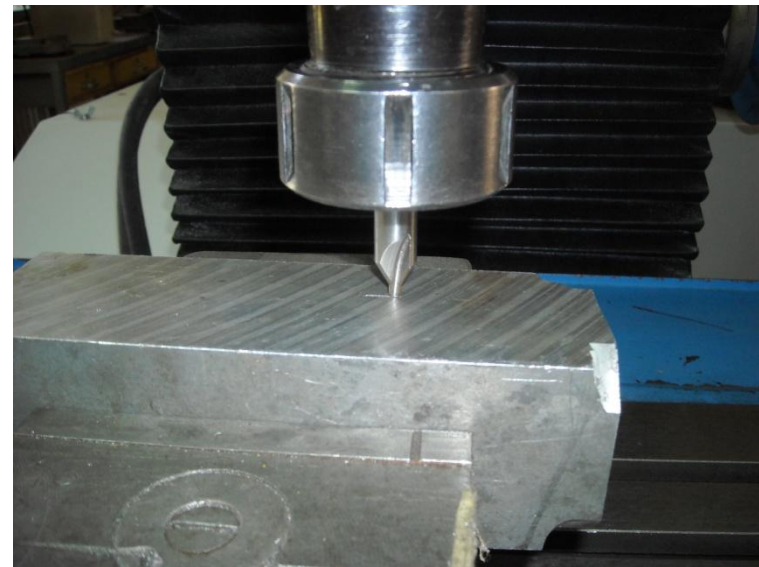
- ▶ Sam proces programiranja sastoji se od pet glavnih celina
    - Kreiranje geometrijskog modela
    - Formiranje plana obrade
    - Generisanje putanje alata
    - Simulacija i verifikacija
    - Postprocesiranje
  
  - ▶ Priprema za programiranje obuhvata sledeće elemente
    - ▶ Vrste upravljanja
    - ▶ Koordinatni sistem i nulte tačke i
    - ▶ Građa i sintaksa programa
- 

# Koordinatni sistem i nulte tačke

- ▶ Kako bi definisali međusobni položaj alata i obradka u radnom prostoru CNCmašine potrebno je na mašinu i obradak postaviti koordinatne sisteme i odrediti neke nulte tačke.



Desno orjentisani  
koordinatni sistem



Definisanje nulte tačke obradka po  
z-osi (za postupak zabušivanja)



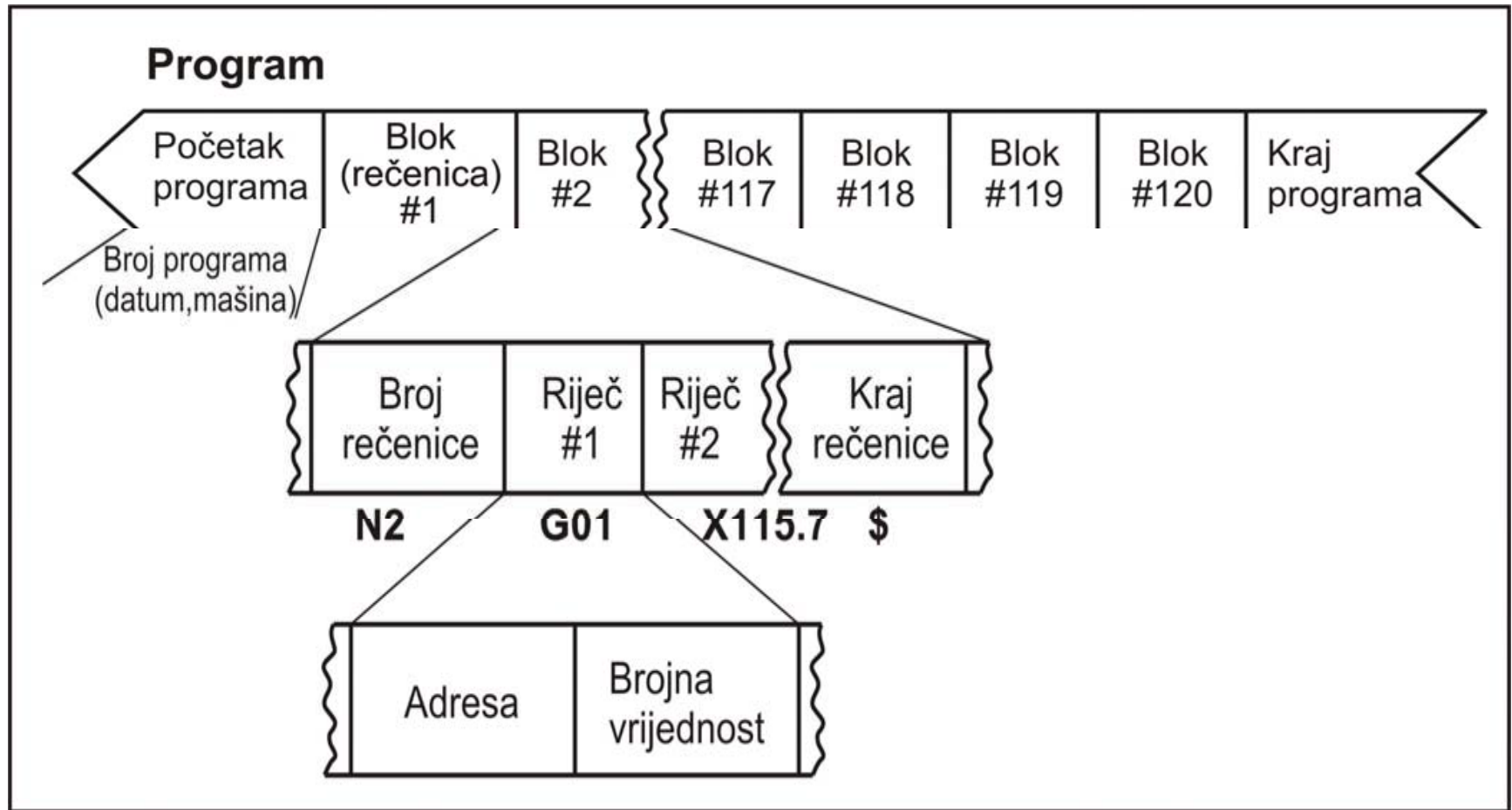
Definisanje nula po x-osi i po y-osi

Nakon definisanja nula i završenom postupku zabušivanja rupa, prelazimo na novo pozicioniranje mašine



Tek nakon ponovnog pozicioniranja mašine prelazimo na bušenje

# Struktura NC programa



G	01	Linearna interpolacija
X	115.7	Po X i Y osi na simultano zadate vrijednosti mjere
Y	.8	
F	180	Brzina pomoćnog kretanja 180 mm/min
S	1800	Broj obrtaja vretena 1800
T	12	Alat broj 12 ubaciti u glavno vreteno
M	06	

# Instrukcije kretanja

- ▶ Razlikuju se tri vrste instrukcija kretanja
- 1. Modalno delujuće funkcije za
  - vrstu interpolacije G00, G01, G02, G03, G06
  - izbor ravni G17, G18, G19
  - korekciju alata G40, G41, G42, G43, G44
  - pomeranje nulte tačke G92, G53–G59
  - ponašanje pri ulasku u zahvat G08, G09, G60, G61, G62
  - radne cikluse G80–G89
  - dimenzionisanje G90, G91
  - definisanje posmaka G93, G94, G95
  - definisanje broja obrtaja G96, G97

2. Uslove kretanja koji deluju samo u jednoj programskoj liniji

-vreme trajanja(zadržke) G04

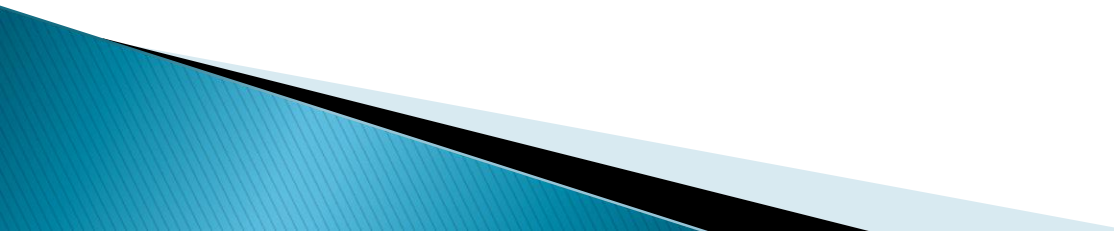
-povećanje i smanjenje brzine G08, G09

-bušenje navoja G63

-pomeranje referentne tačke G92

3. Uslove kretanja, kojim nije dodeljeno fiksno značenje internacionalnim normama.

Značenje G funkcija je utvrđeno u DIN 66 025 i treba da bude isto za sve NC proizvode.

- ▶ G00 Pozicioniranje u brzom hodu
  - ▶ G01 Linearna interpolacija
  - ▶ G02 Kružna interpolacija u smeru kazaljke na satu
  - ▶ G03 Kružna interpolacija u smeru suprotnom od kazaljke na satu
  - ▶ G04 Vreme trajanja (zadržavanja)
  - ▶ G17 Izbor ravni XY
  - ▶ G18 Izbor ravni XZ
  - ▶ G19 Izbor ravni YZ
  - ▶ G26 Kraj podprograma
  - ▶ ...
- 

- ▶ Za radne zahvate koji se često ponavljaju kod većine numeričkih mašina, unapred su već isprogramirani određeni ciklusi u vidu podprograma.
- ▶ Ciklusi imaju za cilj da pojednostave programiranje i smanje dužinu programa, pri čemu se podprogram koji se ponavlja samo pozove.
- ▶ Bušenje
- ▶ Glodanje
- ▶ Stugranje





# Edukacioni CNC strug



# GLAVNI DELOVI NC STRUGOVA

- ▶ Na svim numerički upravljanim strugovima možemo razlikovati sledeće celine
  - Mehanički deo
    - Pogonska grupa
      - Pogonski motor
      - Prenosnik
      - Glavno vreteno
    - Klizna staza sa nosačima alata, koji može da bude
      - Brzoizmenljivi nosač alata
      - Revolver nosač alata
    - Konjić
    - Koračni step motori
  - Upravljačka jedinica
  - Pribor mašine

# Pogonski sistem zaglavno kretanje

- ▶ Glavno kretanje kod svakog stuga, pa i struga sa NU upravljanjem, jeste ono koje obezbeđuje obrtanje radnog predmeta.
- ▶ Na edukacionom strugu EMCO ovo kretanje se ostvaruje pomoću motora jednosmerne struje snage 440W, koji može omogućiti broj obrtaja od oko  $3200 \text{ }^\circ/\text{min}$ . Pomoću prenosnog mehanizma, koji se sastoji od tri remenice, može se postići broj obrtaja od  $50 \text{ }^\circ/\text{min}$  do maksimalnog.

# Pogonski sistem za pomoćno kretanje

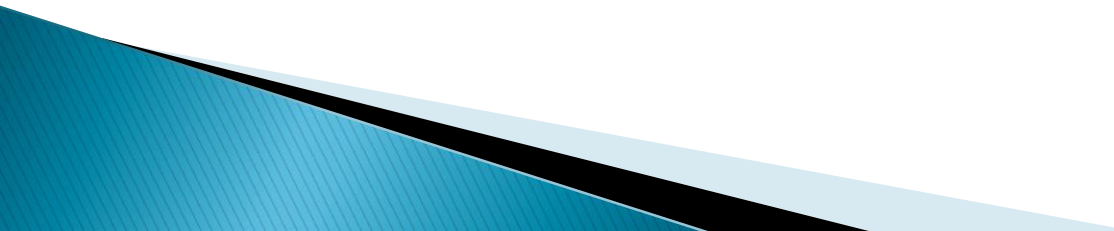
- ▶ Motori za edukacioni strug EMCO za pomoćno kretanje mogu da obezbede sledeće brzine kretanja nosača alata
  - Najveća brzina kretanja nosača alata (prazni hod) je 700  $\text{mm}/\text{min}$
  - Pri ručnom upravljanju brzina radnog hoda je 10–40  $\text{mm}/\text{min}$
  - Maksimalni uzdužni hod je 300 mm
  - Maksimalni poprečni hod je 60 mm
  - Najmanji jedinični pomak je 0,01 mm

# Upravljačka jedinica

- ▶ Upravljačka jedinica je tipa SIEMENS SINUMERIK 810/840 D



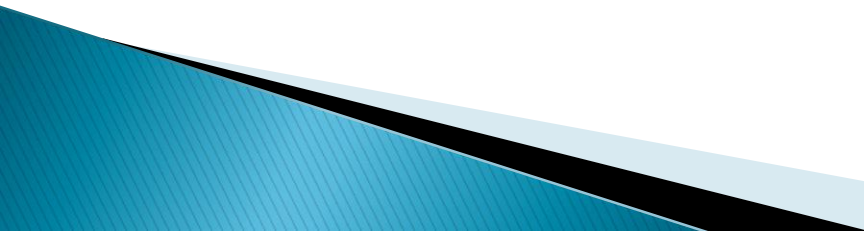
- ▶ Da bi se mogla početi obrada alat je potrebno dovesti u startnu tacku, od koje će upravljačka jedinica voditi alate pri obradi.
- ▶ Zauzimanje startne tačke viši se na sledeći način:
  - ▶ U steznu glavi postaviti pripremak i stegnuti ga. Upravljačku jedinicu dovesti u stanje ručnog upravljanja, a zatim uključiti glavno vreteno. Ručnim upravljanjem dovesti nož u položaj da dodirne bočnu ivicu pripreмка. Čim se primeti odvajanje strugotine, zaustavlja se uzdužno kretanje nosača alata.

- ▶ Postoje dvamerna sistema i to:
    - Apsolutni merni sistem
    - Inkrementalni merni sistem
  
  - Na mašini se mogu koristiti oba mernasistema, kao i kombinacija pomenuta dva sistema.
  
  - Jedan od nedostataka pri inkrementalnom programiranju jeste u tome, da ukoliko se napravi greška u programu, od tog trenutka pa nadalje, sve ostale dimenzije će biti pogrešno definisane.
- 

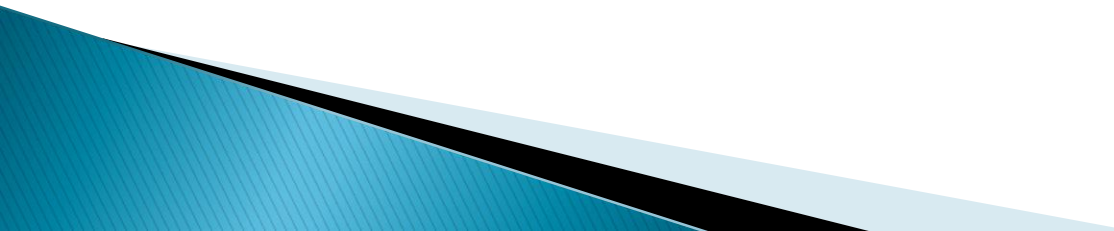
- ▶ Pod funkcijama se podrazumevaju naredbe koje se saopštavanju upravljačkoj jedinici za kretanje, ili putanju nosača alata, kao i druge naredbe kojimase obezbeđuje izrada radnog predmeta. Dele se na glavne funkcije, koje imaju oznaku G i pomoćne funkcije koje imaju oznaku M.

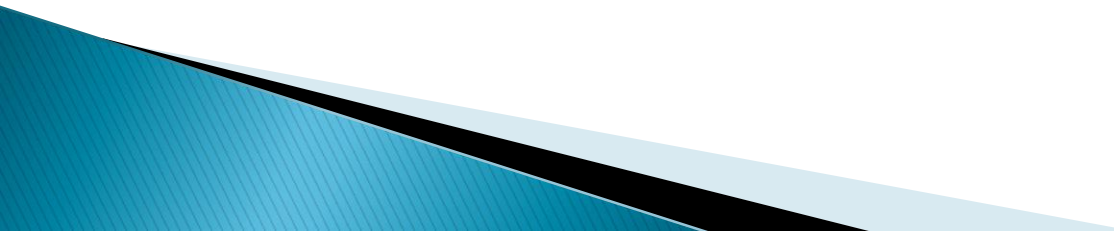
- ▶ Neke od glavnih funkcija su:
- ▶ G90–funkcija za rad u apsolutnom sistemu mera
- ▶ G91 –funkcija za rad u inkrementalnom sistemu mera
- ▶ G92–funkcija za rad u apsolutnom sistemu mera sa definisanjem startne tačke
  
- ▶ Neke od pomoćnih funkcija su:
- ▶ M03–uključivanje glavnog vretena
- ▶ M05–Isključivanje glavnog vretena
- ▶ M30–kraj programa
- ▶ M00–Zaustavljanje programa

- ▶ Za rad na strugu EMCO postoje funkcija za pravolinijsko kretanje, kružno kretanje, funkcije za izradu navoja itd.

- ▶ Da bi se proces obrade na numerički upravljanim mašinama mogao nesmetano odvijati potrebno je pripremiti odgovarajuću tehnološku dokumentaciju. Ta tehnološka dokumentacija treba da sadrži:
    - ▶ Radionički crtež gotovog dela
    - ▶ Operacioni list
    - ▶ Plan stezanja
    - ▶ Plan obrade
    - ▶ Plan mašina i alata
    - ▶ Programerski list
- 

- ▶ Radionički crtež je polazni podatak od kojeg svaki tehnolog-programer počinje razradu tehnološkog postupka. Na radioničkom crtežu moraju biti svi potrebni podaci za potpuno definisanje gotovog radnog predmeta, kao što su dimenzije, koje u potpunosti definišu izgled radnog predmeta, zatim kvalitet obrađene površine, tolerancije, broj komada, materijal i drugi podaci koji se daju na radioničkom crtežu. Na osnovu radioničkih crteža pristupa se prvo izradi operacionog lista.

- ▶ Operacioni list je formular u kome se upisuju potrebni podaci za razradu tehnološkog postupka.
  - ▶ Plan stezanja je formular na kome treba označiti način stezanja priprema, kako bi se mogla izvršiti obrada prema tehnološkom postupku, koji je predviđen na operacionom listu.
  - ▶ Plan obrade je formular u kome se ucrtava način kretanja alata, prema unapred utvrđenoj razradi tehnološkog postupka izrade, a na osnovu operacionog lista.
- 

- ▶ Sastavni deo tehnološke dokumentacije je plan alata. To je formular u koji se upisuju potrebni podaci u vezi sa alatom koji se biti upotrebljen pri obradi.
  - ▶ Nakon izrade prethodne pomenute tehnološke dokumentacije, pristupa se izradi programskog lista. To je formular u koji se upisuju određeni podaci, na osnovu kojih se propisuje način izrade gotovog proizvoda.
- 



▶ HVALA NA PAŽNJI