CNC strojevi

Farkaš, Valentin

Undergraduate thesis / Završni rad

2018

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:200:631935

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-23**

Repository / Repozitorij:

Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA

Sveučilišni studij elektroenergetike

CNC STROJ

Završni rad

Valentin Farkaš

Osijek, 2018.

SADRŽAJ

1. UVOD
    1.1. Zadatak završnog rada
2. RAZVOJ CNC STROJEVA KROZ POVIJEST
3. PROCES PROGRAMIRANJA CNC STROJEVA
    3.1. Tehnička priprema i tehnološka dokumentacija
    3.2. Pisanje programa
    3.3. Upravljačke jedinice
    3.4. Programska podrška
    3.5. Princip rada alatnog stroja
4. CNC STROJEVI
    4.1. CNC glodalica
    4.2. CNC tokarilica
    4.3. CNC bušilica
5. ZAKLJUČAK

LITERATURA

SAŽETAK

ABSTRACT

ŽIVOTOPIS

1. UVOD

U ovom završnom radu obrađena je tema CNC strojeva (Computer Numeral Control). CNC strojevi u današnje vrijeme neizbježna su komponenta moderne industrije. Primjena takvih strojeva najviše je zahvatila industrije koje zahtijevaju brzo, precizno i efikasno obrađivanje određenih materijala i sirovina. Najbolji primjer su automobilska, metalna i drvna industrija. Prvo ćemo započeti s povijesti razvoja CNC strojeva od prvih do današnjih modernih. U trećem poglavlju opisan je postupak programiranja, tj. korištenja CNC stroja i opisani su koraci kako od nacrta na papiru doći do gotovog proizvoda spremnog za serijsku proizvodnju. Ti koraci poredani su po potpoglavljima tehnička priprema i tehnološka dokumentacija, zatim pisanje programa, upravljačka jedinica, programska podrška te posljednje potpoglavlje princip rada CNC alatnog stroja. Nakon upoznavanja koracima programiranja CNC stroja u četvrtom poglavlju navedene su najčešće korištene vrste CNC strojeva kao što su glodalica, tokarilica, bušilica i CNC obradni centar i naveden je moderan primjer svake vrste stroja.

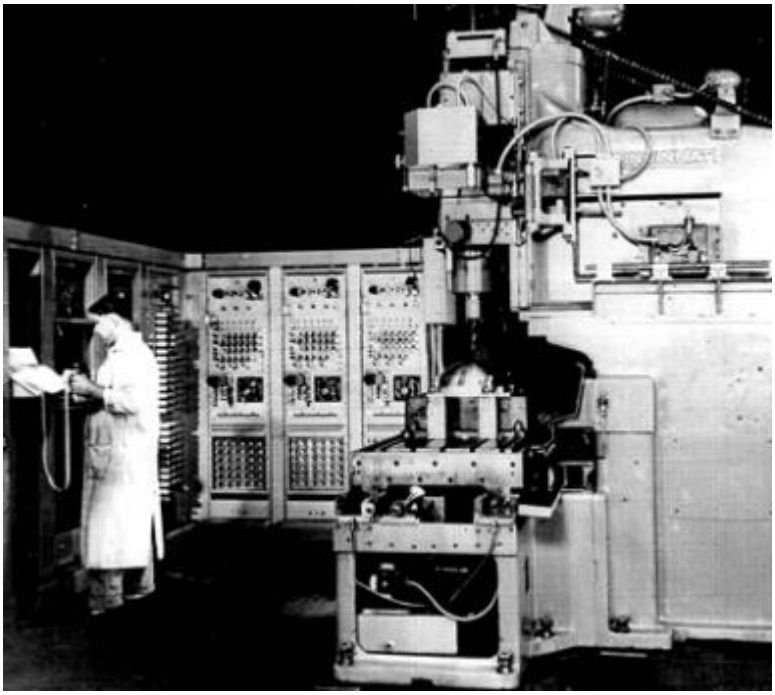
1.1.Zadatak završnog rada

.....

.....

2. RAZVOJ CNC STROJEVA KROZ POVIJEST

Povijesni razvoj CNC stroja seže u pedesete godine 20. stoljeća na privatnom sveučilištu MIT (Massachusetts Institute of Technology) gdje je skupina znanstvenika napravila prvi NC stroj (Numeral Control) koji je preteća današnjih CNC strojeva. NC stroj postao je revolucija u industriji zbog svoje velike prednosti, a to je da umjesto radnika strojem upravlja upravljačka jedinica. Razlika između današnjih upravljačkih jedinica i prve upravljačke jedinice je ponajprije u veličini. Prvo su se koristile bušene kartice pa bušene papirnate trake preko kojih se upravljalo strojem, a danas to radi računalo. Slika 2.1. prikazuje prvi NC stroj. Kod prvih NC strojeva upravljačke jedinice bile su veće od stroja dok su danas te dimenzije puno manje.



Sl. 2.1. Prikazuje prvi NC stroj.

Prvi NC stroj razvio je John Parsons za proizvodnju u zrakoplovnoj industriji i to ratnog zrakoplovstva. Dio prve upravljačke jedinice je IBM 602 prikazan na slici 2.2., a koristio se za osnovne računske operacije kao što su zbrajanje, oduzimanje, množenje i dijeljenje podataka učitanih iz bušenih kartica. IBM 602 je u principu bio veliki kalkulator koji je imao brzinu od sto kartica u minuti.

Godine 1953. stručnjaci s MIT-a otkrivaju nove tehnologije NC strojeva koji su umjesto bušenih kartica koristili Flexowriter, a to je papirnata traka sa osam stupaca, vakuumske cijevi

koje su korištene za elektronički kontrolni sustav i čitač traka. Takav stroj postao je prototip današnjih CNC strojeva.

Sl. 2.2. Slika IBM 602 uređaja.

Glavni problemi CNC strojeva bile su cijena i dimenzija. Robusnost i visoke cijene stroja uvelike su utjecale na njegovu implementaciju u industriji sve do pojave računala s operativnim sustavom Windows. Računala bazirana na operativnom sučelju windows počinju se koristiti kao upravljačke jedinice CNC strojeva što dovodi do značajnih smanjenja dimenzija i cijene stroja te značajniju primjenu u industrijama diljem svijeta.

Današnji moderni CNC strojevi su vrlo precizni, točni, brzi i mogu obrađivati složene i kompleksne predmete i to brže i bolje od ljudi. Tako npr. u automobilskoj industriji proizvodnja automobila automatizirana je te radnici služe za kontrolu i nadgledanje, a cjelokupna izrada automobila vrši se pomoću isprogramiranih CNC strojeva koji koriste alate za tokarenje, bušenje, glodanje, zavarivanje i dr. te automatski mijenjaju broj okretaja i pomaka.

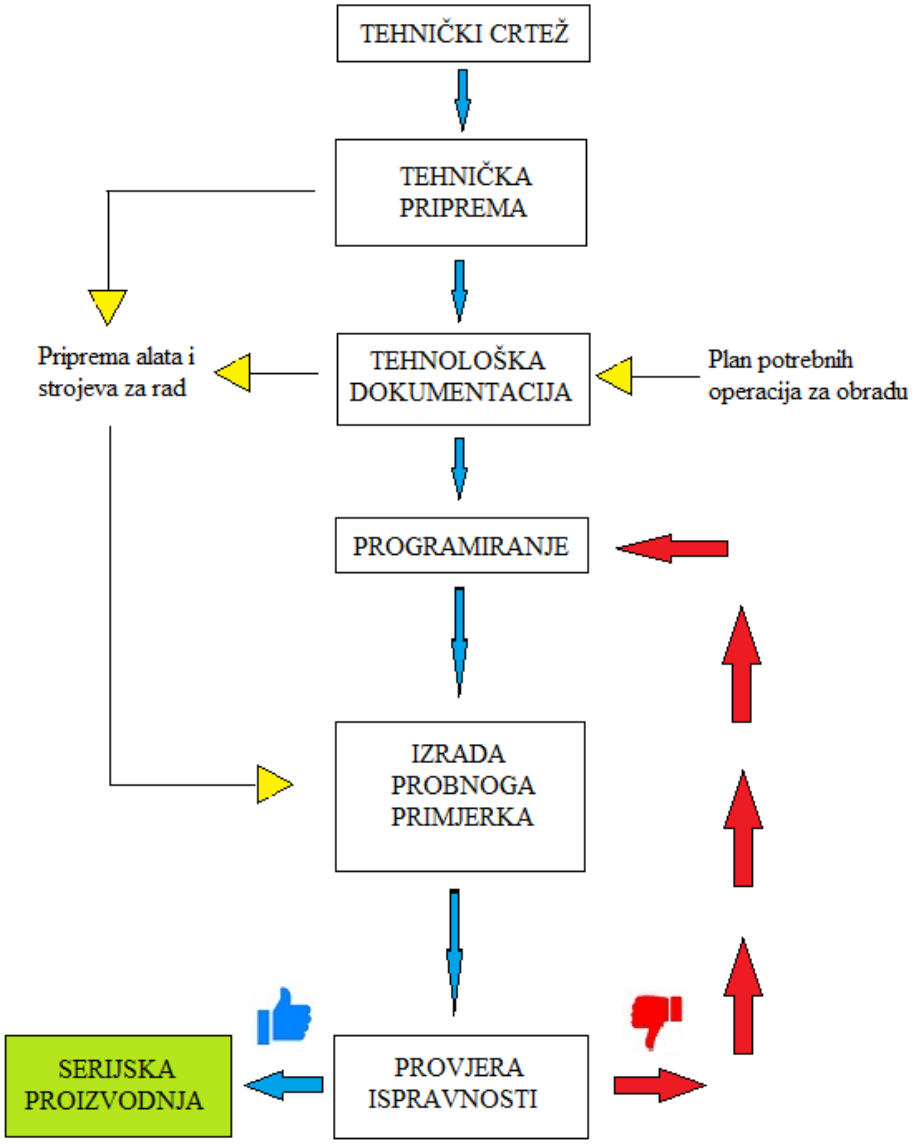
Najpoznatiji proizvođači CNC strojeva danas su Fadal, Makino, Okuma, Spinner, a proizvođači upravljačkih jedinica i programskih sustava su Siemens i Fanuc.

Sl. 2.3. VMC-8030B-II Fadal moderni obradni centar.

Sl. 2.4. Glodalica F235A Casadei.

3. PROCES PROGRAMIRANJA CNC STROJEVA

Programiranje CNC stroja iterativni je postupak od više koraka kojemu je početak tehnički crtež i tehnička dokumentacija predmeta obrade i postupci u obradi, programiranje postupaka obrade u softver te prenošenje parametara do upravljačke jedinice, zatim slijedi izrada probnog uzorka i ako uzorak zadovoljava unaprijed definirane uvjete kreće se u serijsku proizvodnju. Posljednji je korak serijska proizvodnja proizvoda sa zadovoljavajućom brzinom, razinom točnosti i preciznosti.



Sl. 3.1. prikazuje shematski prikaz procesa od tehničkog crteža do serijske proizvodnje.

3.1.TEHNIČKA PRIPREMA I TEHNOLOŠKA DOKUMENTACIJA

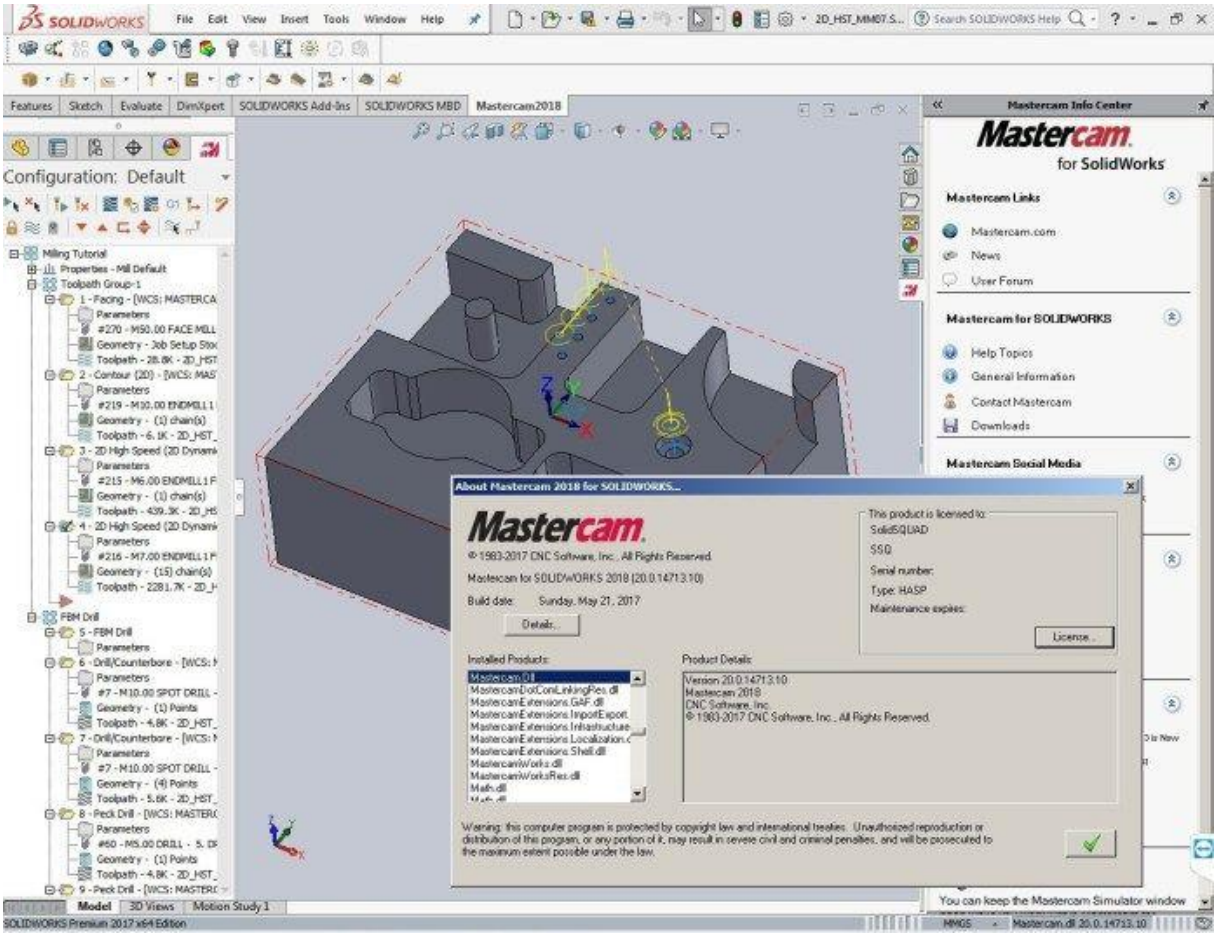
Prvi korak kod procesa rada CNC strojeva je tehnička priprema i tehnološka dokumentacija koju je potrebno napraviti prije programiranja stroja i puštanja u pogon. Tehnička priprema je dokumentacija u kojoj se nalaze tvornički podatci i standardi stroja, podatci o steznom alatu, podatci o alatima kojima stroj raspolaže i režimi rada. To je vrlo važno jer moramo odabrati stroj koji može zadovoljiti uvijete tehnološke dokumentacije, tj. potrebno je odabrati stroj koji može odraditi isprogramirane zadatke kako bi krajnji proizvod bio zadovoljavajući.

Tehnološka dokumentacija za CNC strojeve je dokument koji se sastoji od nekoliko dijelova, a sadrži sve bitne korake za obradu objekta koji stroj treba obraditi. Tehnička dokumentacija sastoji se od:

- Tehničkog crteža koji prikazuje proizvod u dvodimenzionalnom obliku te iz njega vidimo na koji je način potrebno obrađivati proizvod i koje je materijale potrebno koristiti.
- Popisa svih redom korištenih alata za obradu predmeta, režima rada i potrebnih mjera.
- Plana stezanja koji obuhvaća dimenzije radnog prostora, položaj nultočke i predmeta te točku oslonca i mjesto stezanja.
- Plana rezanja koji je glavni dio dokumentacije u kojemu su vidljive putanje kretanja vrha alata od početka do kraja obrade.
- Redoslijeda operacija koji predstavlja spisak koji kronološkim redom sadrži operacije stroja na predmetu s potrebnim vremenom i režimom rada.
- CNC koda, što je program po kojemu se unose naredbe za upravljanje strojem.

3.2. PISANJE PROGRAMA

Program se piše prema tehnologiji koja je unaprijed definirana u tehničkoj pripremi. Programirati se može ručno ili pomoću računala. Ručno programiranje tehničar piše redak po redak prema definiranim uputstvima stroja. Programiranje pomoću računala je programiranje definiranih parametara programa u za to predviđenim programskim paketima (software-ima). Među najpoznatijim programskim paketima su Mastercam i Solidcam (slika 3.2.). Ovaj način programiranja brži je što rezultira smanjenjem troškova.

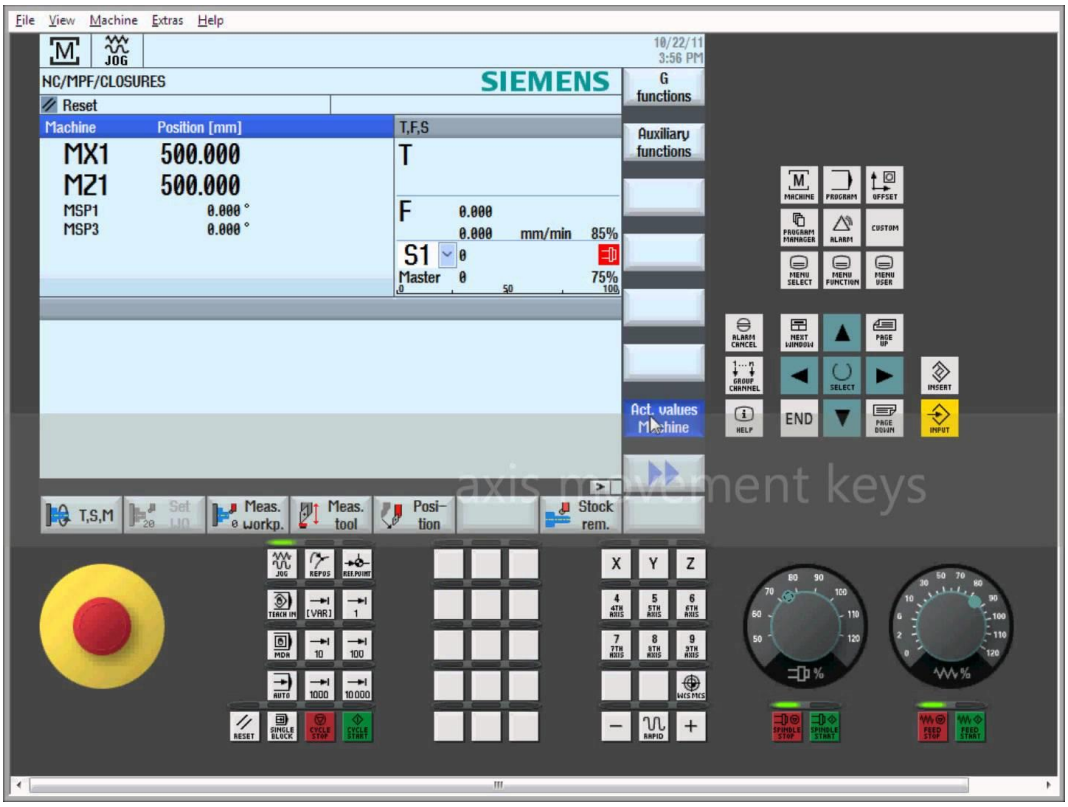


Sl. 3.2. prikaz sučelja programskog software-a Mastercam.

3.3. UPRAVLJAČKE JEDINICE

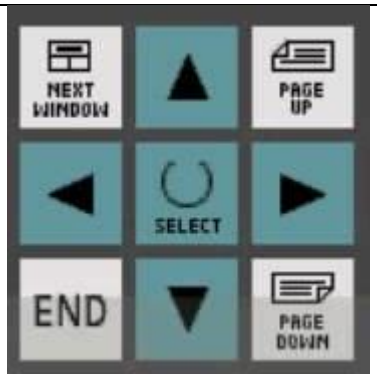
Upravljačke jedinice nalaze se na samome stroju u obliku tipkovnice i ekrana (slika 3.3.) ili kao softver na računalu (slika 3.4.). Svakim CNC strojem upravlja se pomoću programa (softwera) i upravljačke jedinice. Upravljačka jedinica dijeli se na adresno - numeričku jedinicu i strojno - upravljačku jedinicu. Desno od monitora (Slika 3.3.) nalazi se adresno – numerička upravljačka jedinica, a ispod monitora nalazi se strojno – upravljačka jedinica.

Sl. 3.3. Upravljačka jedinica CNC stroja Sinumerik 840D.



Sl. 3.4. upravljačka jedinica CNC stroja stroja Sinumerik 840D u programskom obliku.

Tab. 3.1. prikaz tipki upravljačke jedinice.

	STOP – START
	RESET
	Otvaranje glavnog izbornika
	Direktni skok u područje rada stroja
	Stroj radi blok po blok
	Regulator brzine pomicanja stroja
	Kursori služe za kretanje u smjeru vertikalne i horizontalne osi SELECT - tipka za potvrdu izbora END - završetak radnje PAGE UP / PAGE DOWN - promjena stranice

	Tipke različitih načina rada stroja

3.4. SOFTVERSKA (PROGRAMSKA) PODRŠKA

Softverska podrška sastoji se od blokova naredbi koji se pišu po unaprijed zadanoj sintaksi proizvođača programa. Programiranje NC (engl. Numerical Control) piše se prema osnovnom standardu DIN 66025. DIN 66025 je definiran sustav međusklopova za programiranje koji podržava svaki CNC stroj i neovisan je o proizvođaču CNC strojeva. Kod zahtjevnijih i kompliciranijih kretanja stroja tijekom obrade CNC stroj posjeduje i dodatne međusklopove koje putem programa unosi korisnik. Uneseni dodatni zahtjevi strojno se prevode u DIN kod. NC programiranje je kombinacija riječi koje imaju slovo i brojčani iznos. Slovo predstavlja adresu odabrane funkcije. Svaki pisani program sastoji se od programskih blokova koji sadrže programske riječi. Svaka napisana programska riječ važeća je sve dok se ne izmijeni novom riječju. Skup programskih riječi tvori programsku rečenicu. Programske rečenice moraju biti poredane određenim kronološkim redom izvršavanja operacija obrade. Prvo se izabire glavna funkcija, nakon izabrane glavne moguće je izabrati dopunske funkcije koje je potrebno odvojiti praznim mjestom. Kao i u većini programskih jezika i u ovom je moguće napisati nekakav komentar koji je potrebno odvojiti s „ ; “ (točka-zarezom). Unesene rečenice tvore programske blokove koje potom program izvršava redom blok po blok i stoga je potrebno svako gibanje alata svrstati pod jedan blok. U tablici 3.2. prikazane su neke od glavnih i dopunskih funkcija stroja, a ostale se mogu pronaći na web stranici proizvođača EMCO programskih paketa EMCO (web stranica se nalazi na popisu literature, a naziv programa je Sinumerik840D).

Tab. 3.2. Popis glavnih i dodatnih funkcija NC programiranja.

Glavne funkcije:	
M	Strojne funkcije
G	Određuje kretanje alata
Dodatne funkcije:	
X	Kretanje po X osi
Y	Kretanje po Y osi
Z	Kretanje po Z osi
F	Brzina kretanja alata
T	Broj alata
N	Redni broj naredbe
I	Kružna funkcija paralelna s X osi
J	Kružna funkcija paralelna s Y osi
K	Kružna funkcija paralelna s Z osi

Programski paket SINUMERIK 840D turn (gore naveden) jednostavan je za instalaciju na računalu i dostupan je na internetu. Programsko sučelje prikazano je na slici 3.5., a objašnjenja pojedinih dijelova sučelja objašnjeno je u tablici 3.4. ispod slike. Rad u programu SINUMERIK 840D odvija se kroz pet radnih područja, tj. pet podizbornika prikazanih u tablici 3.3.

Tab. 3.3. Radna područja programa SINUMERIK 840D te njihove funkcije.

RADNO PODRUČJE	TIPKA	FUNKCIJA
Machine	F1	Ručno upravljanje strojem
Parametar	F2	Uređivanje podataka o alatima i programiranju
Program	F3	Biranje programa i uređivanje
Services	F4	Učitavanje podataka i programa
Diagnosis	F5	Prikaz alarma i poruka

Sl. 3.5. Prikaz programskog sučelja SINUMERIK 840D.

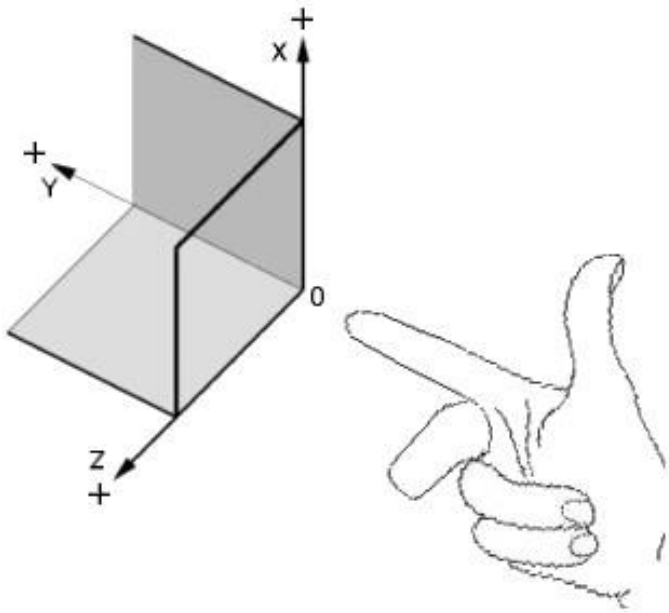
Tab. 3.4. Objašnjenje dijelova programskog sučelja sa slike 3.5.

1	Trenutno aktivno radno područje
2	Prikaz aktivnog kanala
3	Način rada
4	Ime i direktorij odabranog programa
5	Status kanala
6	Poruke kanala
7	Status programa
8	Radni prozori
9	Vertikalne funkcijske tipke (način rada)
10	Horizontalne funkcijske tipke (radno područje)

Postoje tri načina rada u radnom području Machine, a to su AUTO, MDI i JOG, a prikazani su kao vertikalne funkcijske tipke. AUTO je potpuno automatski način rada što znači da program izvršava funkcije automatski. Uvjeti za takav način rada su: postavljena referentna točka i nultočka, program učitan u upravljačku jedinicu i napravljene korekcije alata te aktivirane sigurnosne mjere. MDI je način rada poluautomatski i ovakav način predviđen je za pisanje i testiranje programa i to korak po korak, tj. blok po blok. JOG, kao posljednji način, ručni je način rada i koristi se za ručne operacije te korekcije.

3.5. PRINCIP RADA ALATNOG STROJA

Princip rada CNC stroja je taj da se na temelju tehničkog crteža isprogramiraju sve funkcije koje stroj mora izvršiti. Isprogramirane moraju biti sve tehnološke i geometrijske informacije o kretanju alata na stroju. Za kretanje alata potreban je koordinatni sustav stroja i referentne točke. Koordinatni sustav određuje se pravilom desne ruke, palac je X-os, kažiprst Y-os i Z-os je srednji prst (slika 3.6.). Nadzor kretanja alata kontrolira mjerni sustav koji može biti inkrementalni i apsolutni. Inkrementalni koordinatni mjerni sustav vrijednost sljedeće kordinate izražava u odnosu na položaj prethodne koordinate. Apsolutni koordinatni sustav mjerenja ima jednu fiksnu nultočku i to je ishodište, a ostale koordinate točaka određene su udaljenošću od nultočke. Referentne točke CNC stroja su nultočke koje određuju koordinatni sustav i položaj alata.



Sl. 3.6. Prikaz određivanja kordinatnih osi pravilom desne ruke.

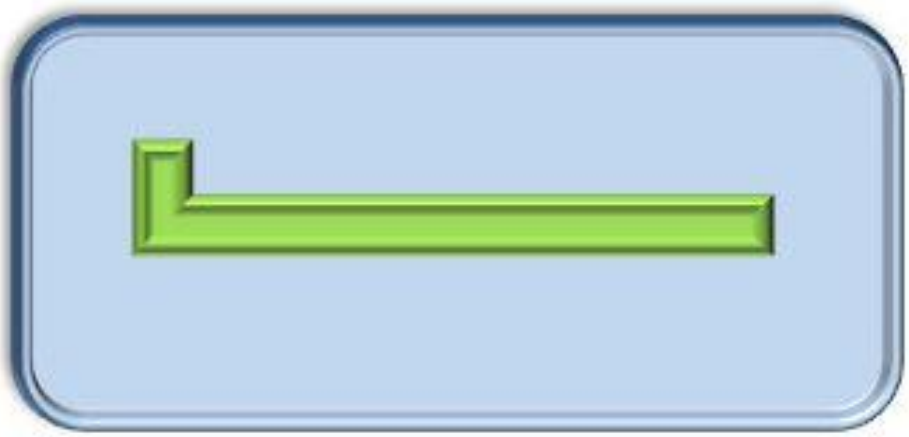
Nakon programiranja sve informacije iz programa prenose se na upravljačku jedinicu stroja. Upravljačka jedinica pomoću električnih signala upravlja radom alata. Mjerni sistem određuje stvarnu poziciju klizača koji se potom pomiče u zadanim smjerovima. Za pomicanje klizača koristi se servo motor koji dobiva upravljački signal koji je razlika između tražene i stvarne vrijednosti signala i za takvu vrstu upravljanja potrebna je povratna veza. Kod upravljanja bez povratne veze tražena vrijednost informacije preko upravljačke jedinice šalje impuls koračnom motoru koji onda pomiče klizač na zadanu vrijednost.

CNC strojevi se izvode sa tri vrste upravljanja:

1. Pozicioniranje ili upravljanje točka po točka (point to point) (slika 3.7.) je pozicioniranje u točno određenoj poziciji, gibanje se izvodi najvećom mogućom brzinom i dok se alat giba ne smije dolaziti u kontakt s materijalom koji se obrađuje. Ovakva vrsta upravljanja koristi se na strojevima za točkasto zavarivanje, bušenje, probijanje i drugo.

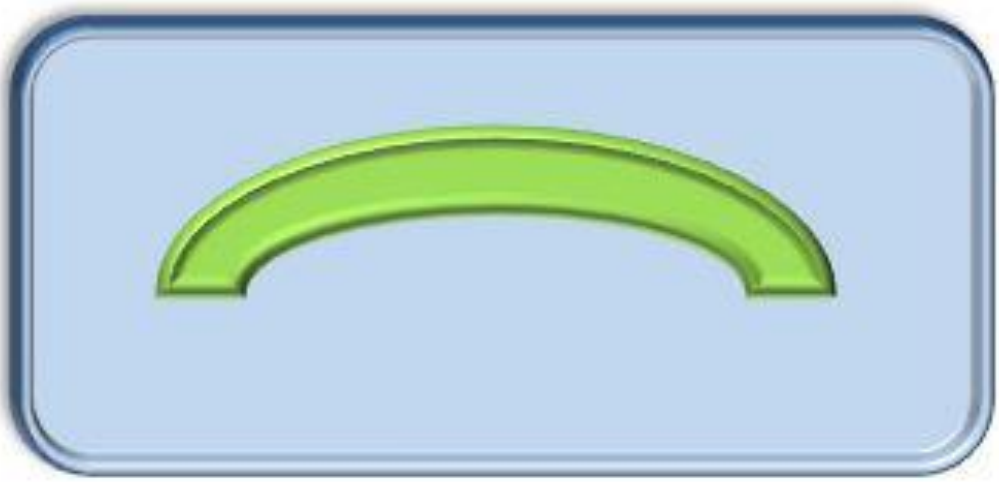
Sl. 3.7. Prikaz point to point upravljanja.

2. Upravljanje po pravcu (Slika 3.8.) je upravljanje u kojem alat za vrijeme gibanja smije imati dodira sa obradnim materijalom, jedini uvjet je da se gibanje odvija pravocrtno tj. paralelno samo s jednom od osi koordinatnog sustava. Ovakva vrsta upravljanja koristi se za bušilice, glodalice i jednostavne strojeve za rezanje i zavarivanje.



Sl. 3.8. Prikaz upravljanja po pravcu.

3. Konturno upravljanje (Slika 3.9.) omogućava kretanje istodobno između dvije ili više osi upravljačkog koordinatnog sustava. Ovakvo upravljanje koristi se za obradu zakrivljenih linijskih kontura. Obrada se izvršava relativnim kretanjem i alata i predmeta koji se obrađuje.



Sl. 3.9. Prikaz upravljanja po konturi.

Pomoću tri gore navedena načina upravljanja stroj obrađuje objekt koji je pod obradom prema funkcijama koje su prethodno isprogramirane.

Nakon što je proces završen, obrađeni se objekt provjerava je li zadovoljio sve tražene uvjete određene pri projektiranju u tehničkoj dokumentaciji. Ako zadovoljava sve tražene uvjete može se započeti serijska proizvodnja, a ako ne zadovoljava onda se ispravlja programski kod i podešava adresno - upravljačka jedinica.

4. CNC STROJEVI

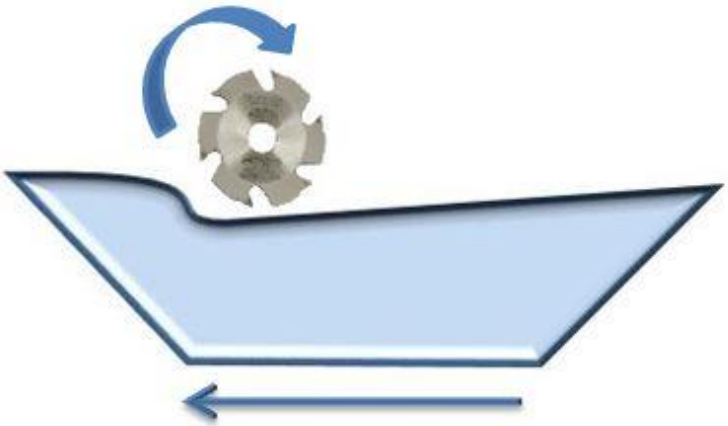
U ovom poglavlju navedeni su i opisani neki od modernih CNC strojeva poput glodalice, bušilice i tokarilice. Ovakvi tipovi strojeva u velikom opsegu koriste se u industrijama kojima je potrebna velika količina proizvedenih dobara, precizna i konstantna obrada sirovine te brzina izvršavanja obrade.

4.1. CNC GLODALICA

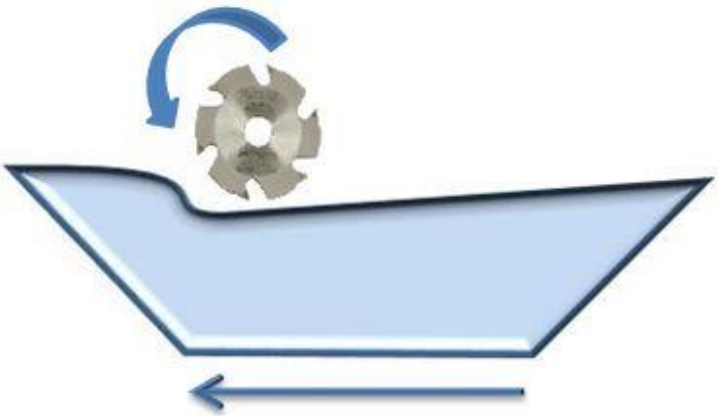
Glodalica je alatni stroj koji se koristi kod obrade čvrstih materijala, uobičajeno kod obrade metala. Tip glodalice ovisi o položaju glavnog okretnog alata (vretena) pa ih možemo podijeliti na okomite i vodoravne. Obrađuju se dijelovi ravnih oblika, navoji, zupčanici, žljebovi i profili. Kretanje vretena s glodalom većinom je rotacijsko, ali može biti i pravocrtno pod određenim kutom. Glodanje je postupak obrade metala u kojem se odvajaju čestice metala od metalnog materijala koji se obrađuje. Vrste glodanja su čeono i obodno glodanje.

Obodno glodanje može biti pravocrtno (plošno) i kružno.

Pravocrtno glodanje skida čestice obodom glodala. Rotacija alata glavno je gibanje i ono može biti istosmjerno ili protusmjerno. Istosmjerno znači da je pomak materijala i rotacija alata u istom smjeru (sl.4.1.). Kod protusmjernog glodanja smjer rotacije alata i pomaka materijala je obrnut (sl. 4.2.).

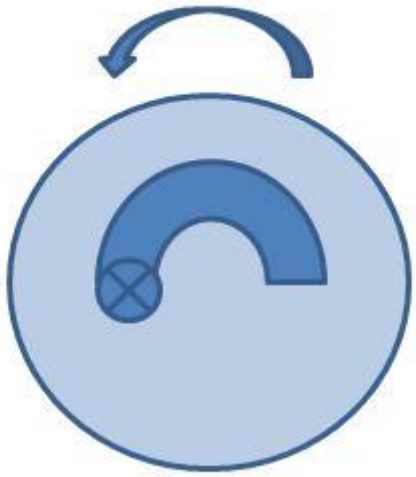


Sl. 4.1. Prikaz istosmjernog pravocrtnog glodanja.

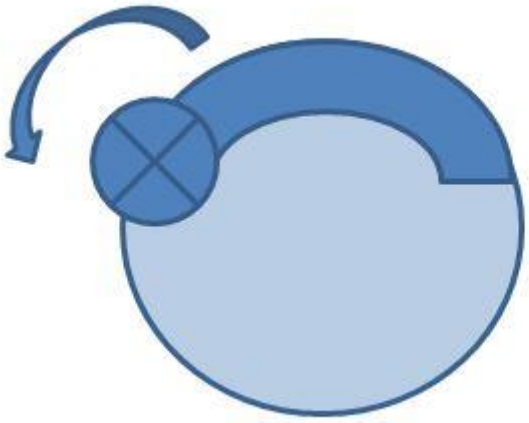


Sl. 4.2. Prikaz protusmjernog pravocrtnog glodanja.

Kružno glodanje skida čestice obodom rotacijskog alata, a pomak obrađivanog materijala je kružni. Kružno glodanje može biti unutarnje (sl. 4.3.) i vanjsko (sl.4.4.) , ovisno o smještaju obradivog materijala i izgledu alata.

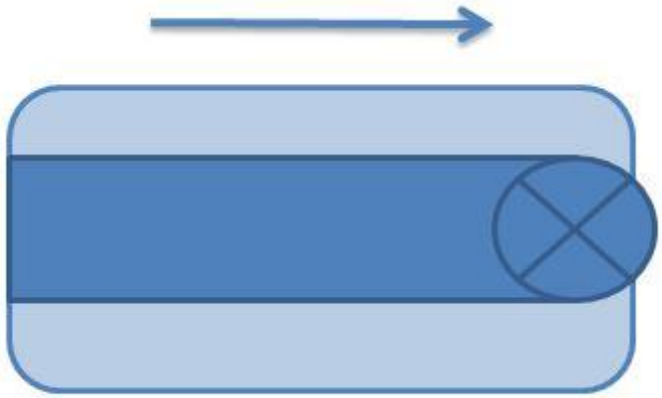


Sl. 4.3. Prikaz unutarnjeg kružnog pravocrtnog glodanja.

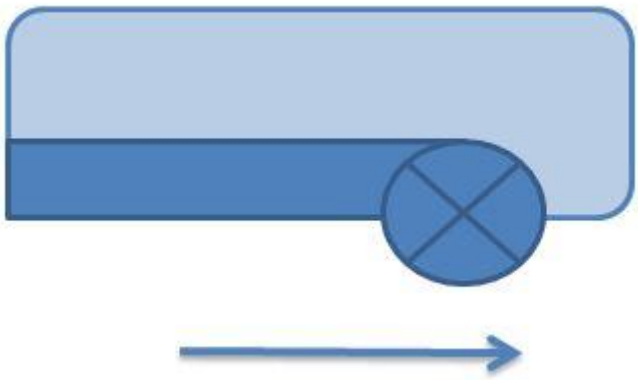


Sl. 4.4. Prikaz vanjskog kružnog pravocrtnog glodanja.

Čeono glodanje je odvajanje čestice metala zubima koji su smješteni na čelu glave alata. Ovakvo glodanje može biti simetrično (sl. 4.5.) i nesimetrično (sl. 4.6.). Kod simetričnog glodanja promjer skidanja čestica jednak je promjeru alata, a kod nesimetričnog glodanja promjer skidanja čestica može biti manji od promjera alata [8].



Sl. 4.5. Prikaz simetričnog čeonog glodanja.



Sl. 4.6. Prikaz nesimetričnog čeonog glodanja.

Primjer moderne CNC glodalice je CASADEI glodalica, model F235 A (sl. 4.7.) automatske NC kontrole podešavanja. Glodalica sadrži automatski preklopnik zvijezda – trokut, zaštitu od preopterećenja, motorizirani pomak vodilica i pogonski motor od 7 kW (kilovata).

Tab. 4.1. Specifikacije glodalice CASADEI F235 A [9]

Promjer / Korisna dužina	30-35 mm / 140 mm
	40-50 / 180 mm
Vertikalni potez osovine	125 mm
Broj okretaja osovine	3000 / 4500 / 6000 / 7000 /1000 o/min
Snaga motora	7 kW

Sl. 4.7. Glodalica CASADEI F235 A.

4.2. CNC TOKARILICA

CNC tokarilica je stroj koji služi za obradu valjkastih površina, a obrada se izvršava tako da se skidaju čestice materijala. Razlika između tokarilice i glodalice je ta da tokarilica koristi nož, a glodalica glodalo. Druga bitna razlika je da kod glodalice alat (glodalo) obavlja rotacijsko gibanje (glavno gibanje), a materijal koji se obrađuje vrši pravocrtan pomak, dok kod tokarilice rotacijsko gibanje vrši materijal koji se obrađuje, a pomak vrši alat za obradu, tj. nož. Tokarenje se može podijeliti na:

1. Oblik tokarene površine – okruglo (uzdužno), plansko (poprečno), kosno, perifilno, kopirno, neokruglo i tokarenje navoja
2. Položaj tokarene površine – vanjsko i unutarnje tokarenje
3. Kinematiku gibanja noža – uzdužno tokarenje, poprečno tokarenje i istovremeno uzdužno i poprečno tokarenje

4. Kvalitetu obrađene površine – grubo, polugrubo i fino tokarenje

Kod tokarenja se određuje hrapavost površine materijala koji se obrađuje. Hrapavost površine mjeri se na presjeku materijala. Kako bi se hrapavost, tj. neravnina površine materijala smanjila površina se obrađuje prema tablici 4.2.,a uz to potrebno je odrediti referentnu duljinu mjerenja.

Tab. 4.2. Referentne duljine mjerenja i postupak obrade.

Postupak obrade	Referentna duljina [mm^2]				
Blanjanje			2.5	8	25
Glodanje, bušenje		0.8	2.5	8	25
Tokarenje		0.8	2.5		
Brušenje	0.25	0.8	2.5		
Hananje	0.25	0.8			

Tokarski nož je alat kojim se obrađuje materijal (metal) zbog čega nož mora biti od velike čvrstoće i u tu se svrhu koriste materijali poput brzoreznog čelika, tvrdog metala, keramike te dijamanata.

Podjela noževa:

- Noževe prema vrsti obrade možemo podijeliti na noževe za grubu, polugrubu i finu obradu.
- Noževi za vanjske i unutarnje navoje
- Noževi prema položaju tokarenja mogu biti za vanjsko i unutarnje tokarenje
- Noževi prema orijentaciji vrha alata dijelimo na lijevi, neutralni i desni nož
- Noževi za odrezivanja i utore

Kod tokarenja potrebno je odrediti vrstu obrade, glavnu brzinu obrade (broj okretaja), dubinu rezanja i pomak. Glavna brzina mjeri se u milimetrima po minuti. Pomak se mjeri u milimetrima po okretaju glavnog radnog vretena, pomak obavlja alat, a okretaje glavnog vretena materijal koji se obrađuje. Vrsta obrade definira se prema hrapavosti površine. Stupanj hrapavosti određen je slovom N i brojevima od 4 do 12. N12 je fino tokarenje, a N4 je grubo tokarenje.

CNC tokarilica je danas sve više u upotrebi. Tokarilice s alatima koji imaju svoje pogone pretvaraju se u obradne centre kojima se upravlja pomoću upravljačkih jedinica i programskih

podrška. Primjer takve moderne CNC tokarilice je Leadwell LTC-200s (sl. 4.8.) koju pogoni motor Fanuc a8/8000i (sl. 4.9.) i dva motora X i Z osi Fanuc α8βi (sl. 4.10.).

Tab. 4.3. Specifikacije CNC tokarilice Leadwell LTC-200s.

Upravljačka jedinica	Fanuc 0i-TF type 3
Max. promjer tokarenja	290 mm
Max. dužina tokarenja	300 mm
Max. masa komada	24 kg
Rupa kroz osovinu	52 mm
Hod po X-osi	150 + 20 mm
Hod po Y-osi	338 mm
Broj okretaja osovine	4500 o/min
Promjer stezne glave	200 mm
Motor osovine	Fanuc α8/8000
Max. okretni moment pri	790 o/min
Okretni moment	132.8 Nm
Motor X-osi	Fanuc α8βi
Snaga motora X-osi	1.6 kW
Potisak X-osi	410 kg
Motor Z-osi	Fanuc α8βi
Snaga motora Y-osi	1.6 kW
Potisak Z-osi	341.7 kg
Pinola konjića	75 mm
Max. potisak konjića	392 kg
Pinola konjića	Hidraulična
Snaga motora pumpe hidraulike	1.5 kW
Kapacitet pumpe	30 l
Nagib ležišta	30°

Sl. 4.8. CNC tokarilica Leadwell LTC-200s.

Tab. 4.4. Specifikacije motora tokarilice Fanuc α8/8000.

Motor osovine model	Fanuc α8/8000
Snaga motora	7.5/11 kW
Max. struja (AC)	56 A
Broj pari polova	2
Broj faza	3
Vrsta spoja	Trokut
Ulazni napon motora	149 – 214 V
Napon napajanja (fazni)	200 – 230 V
Frekvencija	50 / 60 Hz
Faktor snage	0.77

Sl. 4.9. Motor osovine Fanuc a8/8000.

Tab. 4.5. Specifikacija motora X i Z osi Fanuc α8βi [11].

Model motora	Fanuc α8βi
Snaga motora	1.6 kW
Napon nazivni	182 V
Nazivna struja (AC)	5.4 A
Nazivna frekvencija	200 Hz
Nazivna brzina vrtnje	3000 o/min
Faktor snage	0.97
Napon napajanja (fazni)	200 – 240 V
Grupa spoja	Zvijezda (Y)
Broj faza	3

Sl. 4.10. Motor za X i Z osi model Fanuc α8βi.

4.3. CNC BUŠILICA

Bušilice su alatni strojevi koji služe za bušenje rupa u materijalu. Vrste bušilica su: stolna, stupna, stolno stupna, redna, viševretena, radijalna, horizontalna itd.

Vrste bušenja materijala su: bušenje, zabušivanje, proširivanje, razvrtanje i druga.

Jedna od modernih CNC bušilica je Vitap model INSERIX (sl.4.11.). bušilica s automatskim umetanjem tipli. Čine je 23 vretena sa svrdlima koji obrađuju materijal, a upravljanje bušilicom vrši se preko ekrana na dodir, uz to bušilica posjeduje spremnike za automatsko nanošenje ljepila dok se ostale specifikacije nalaze u tablici 4.6.

Tab. 4.6. Specifikacije CNC bušilice Vitap point 2.

Model	INSERIX
Proizvođač	Vitap
Broj vretena sa svrdlima	23
Osna udaljenost zadnjeg i prvog svrdla	704 mm
Max. dubina bušenja	70 mm
Injektori min./ max.	5mm / 8mm
Osna udaljenost između injektora	32 mm
Promjer tipli za umetanje	6 / 8 /10 / 12 mm
Dužina tipli za umetanje	20 – 40 mm
Neto masa	550 kg

Sl. 4.11. CNC bušilica INSERIX proizvođača Vitap.

5. ZAKLJUČAK

Razvoj CNC strojeva uvelike je olakšao industrijsku proizvodnju. Modernizacijom tvornica s CNC strojevima dobiva se na efikasnosti i većoj profitabilnosti tvrtke i proizvođača. Ovakvi tipovi strojeva počinju se koristiti u gotovo svim granama industrije koje zahtijevaju masovnu serijsku proizvodnju koja traje 24 sata dnevno, 7 dana u tjednu bez pauze.

CNC strojevi su poprilično skupi, ali dugoročno isplativi zbog velike autonomnosti stroja i velike su uštede na ljudskim resursima.

Jedan od primjera primjene CNC strojeva je drvna industrija, tj. obrada drveta. Potrebno je od sirovine napraviti komad namještaja ili sl. što efikasnije. Moderniziranje industrije sa CNC strojevima zahtijeva velika početna novčana ulaganja koja su dugoročno isplativa i zato CNC strojevi poprimaju sve veći opseg primjene.

Razvoj strojeva napreduje svakoga dana, a vodeći proizvođači su njemački Spinner, Fanuc i Okuma iz Japana te Fedal iz SAD-a.

LITERATURA

[1] Preuzeto sa web stranice Surplex:

url: https://www.surplex.com/hr/strojevi/ , datum zadnje posjete: 06.06.2018.

[2] Preuzeto sa web stranice Wikipedia: History of numerical control

url: https://en.wikipedia.org/ , datum zadnje posjete 25.05.2018.

[3] Preuzeto sa web stranice Cmsna: A brief history on CNC machining

url: https://www.cmsna.com/ , datum zadnje posjete 30.05.2018.

[4] Preuzeto sa web stranice Columbia: Computing history

url: http://www.columbia.edu/ , datum zadnje posjete 30.05.2018.

[5] Preuzeto sa web stranice Fadal

url: https://www.fadal.com ,datum zadnje posjete 14.06.2018.

[6] Preuzeto sa web stranice Helmancnc: Siemens-Sinumerik

url: http://www.helmancnc.com/ , datum zadnje posjete 18.06.2018.

[7] Preuzeto sa web stranice Emco: Software Description za SINUMERIK 810D/840D

url: https://www.emco-world.com/uploads/ , datum zadnje posjete 18.06.2018.

[8] I. Slade, dipl.ing : Obrada Materijala II. 2012.

[9] Preuzeto sa web stranice: Hudek-Zagreb d.o.o. : CNC glodalice

url: http://www.hudek-zagreb.hr , datum zadnje posjete 11.06.2018.

[10] Preuzeto sa web stranice Metal-kovis

url: https://metal-kovis.hr , datum zadnje posjete 12.06.2018.

[11] Preuzeto sa web stranice: Fanuc

url: https://www.fanuc.eu , datum zadnje posjete 12.06.2018.

[12] Preuzeto sa web stranice: Hudek-Zagreb: CNC bušilice

url: http://www.hudek-zagreb.hr , datum zadnje posjete 13.06.2018.

SAŽETAK

Razvoj CNC strojeva počinje u pedesetim godinama 20. stoljeća na sveučilištu MIT. Prvo je započeo razvoj NC strojeva koji su preteća današnjih CNC strojeva. Godinama su strojevi postajali sve manjih dimenzija, poprimali su sve više funkcija i cijena strojeva se drastično smanjila.

Upravljanje CNC strojem vrši se kroz nekoliko iterativnih postupaka kako bi mogli od sirovine dobiti serijsku proizvodnju željenog objekta. Iterativni postupci su tehnički crtež, tehnička dokumentacija predmeta obrade i postupci u obradi te programiranje parametara u softveru koji podržava CNC stroj. U program se unose zadani parametri koji se zatim prenose na upravljačku jedinicu stroja koja zadaje naredbe samome stroju. Stroj izvršava svoje zadane naredbe i daje probni uzorak. Ako uzorak zadovoljava sve početne zadane uvjete možemo započeti sa serijskom proizvodnjom, a ako ne onda je potrebno podesiti parametre u programu i izraditi ponovno probni uzorak.

Jedni od najzastupljenijih CNC strojeva su CNC glodalica, tokarilica i bušilica.

Glodalica je alatni stroj koji se koristi kod obrade čvrstih materijala, stroj gloda materijal. Vrste glodanja su čeono i obodno, a glodalo obavlja glavno gibanje (rotaciju) dok obradni materijal vrši pomak.

CNC tokarilica je stroj koji koristi kao glavni alat nož. Tokarilica služi za obradu uglavnom valjkastih objekata, a obradu vrši skidanjem čestica materijala. Kod tokarilice glavno gibanje (rotaciju) vrši obradivi materijal, a pomak vrši nož tokarilice.

CNC bušilica kotisti se za bušenje rupa u materijalu. Kao alat bušenja je svrdlo koje ima spiralno izbočenje zbog lakšeg prodora u materijal. Neke vrste bušilica su: stolna, viševretena, radijalna, horizontalna i druge.

ABSTRACT

ŽIVOTOPIS

Valentin Farkaš rođen je u Požegi, 25.08.1995. godine. Od 2002. do 2010. pohađao je OŠ Julija Kempfa u Požegi. Nakon završetka osnovne škole upisao je srednju tehničku školu, smjer mehatronika u Požegi koju završava 2014. Godine. Iste godine upisuje redovni preddiplomski studij elektrotehnike na FERIT-u (Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija) koji još uvijek pohađa.

Potpis: _____