Sadržaj

Predgovor ..... **vii**

Poglavlje 1 Osnove programiranja CNC mašina **1**

Razvoj i karakteristike CNC mašina 2
Karakteristike CNC mašina 4
Šematski prikaz programiranja CNC mašina 5
Programiranje CNC mašina 6
Karakteristične tačke obradnog sistema 7
Referentne tačke CNC struga 8
Referentne tačke CNC glodalice 9
Koordinatni sistem 10
Pravilo desne ruke 12
Apsolutni i inkrementalni koordinatni sistem 12
Izračunavanje koordinata u apsolutnom i inkrementalnom KS 15
Rad s prečnikom i poluprečnikom 20
Izbor radne površine 22
Pomeranje nulte tačke 22
Pravila po kojima se pišu programske rečenice (sintaksa) 24
Struktura programa 25
Popis glavnih naredbi 26
NC Programming Codes 26
M naredbe 30
G naredbe 31
Ciklusi 32
M naredbe 32
Modalne i nemodalne naredbe 32
Sistematizacija naredbi 33
Postprocesor 34
Nedostaci ručnog programiranja i prednosti automatskog programiranja 36
Osoblje za CNC mašine 37
CNC programer 37
CNC operater 38
Od ideje do gotovog proizvoda (CAD/CAM/FEA/CNC mašina) 38
CAM sistemi 38

Poglavlje 2 Osnove rada u programu FeatureCAM 43
Pokretanje programa 44
Padajući meniji 51
Prečice za izvršavanje pojedinih radnji 55

Poglavlje 3 Obrada struganjem 61

Poglavlje 4 Poprečna obrada 65

Poglavlje 5 Uzdužna obrada spoljašnjih površina 97

Poglavlje 6 Bušenje rupa i otvora 123

Poglavlje 7 Uzdužna obrada unutrašnjih površina 147

Poglavlje 8 Obrada žlebova 171
Izrada spoljašnjih žlebova 172
Izrada unutrašnjih žlebova 183

Poglavlje 9 Izrada navoja 207
Izrada unutrašnjeg navoja 221

Poglavlje 10 Odsecanje komada 233

Poglavlje 11 Dvostrana obrada komada 243
Dvostrana obrada 244

Poglavlje 12 Prilagođavanje postprocesora 279

Dodatak A Dokumentacija koja prati obradu delova na CNC mašinama 307

Dodatak B Urađen primer obrade na CNC strugu 315

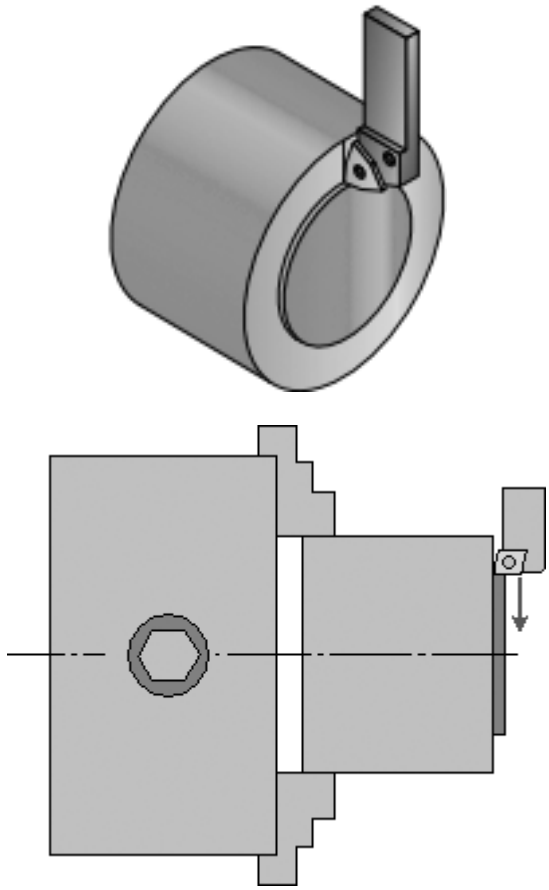
Dodatak C Zadaci za samostalno rešavanje 335

Zaključak 339

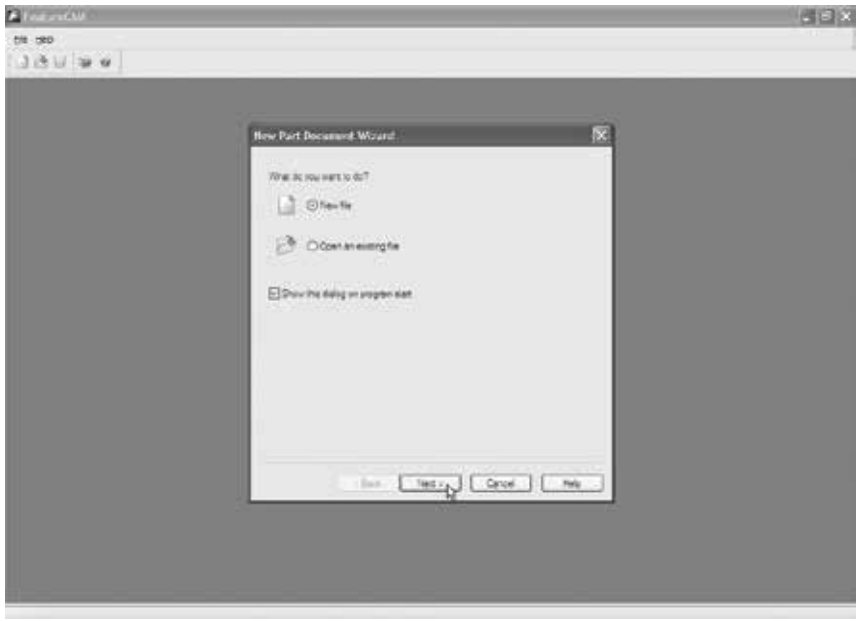
Indeks 341

POGLAVLJE 4

Poprečna obrada

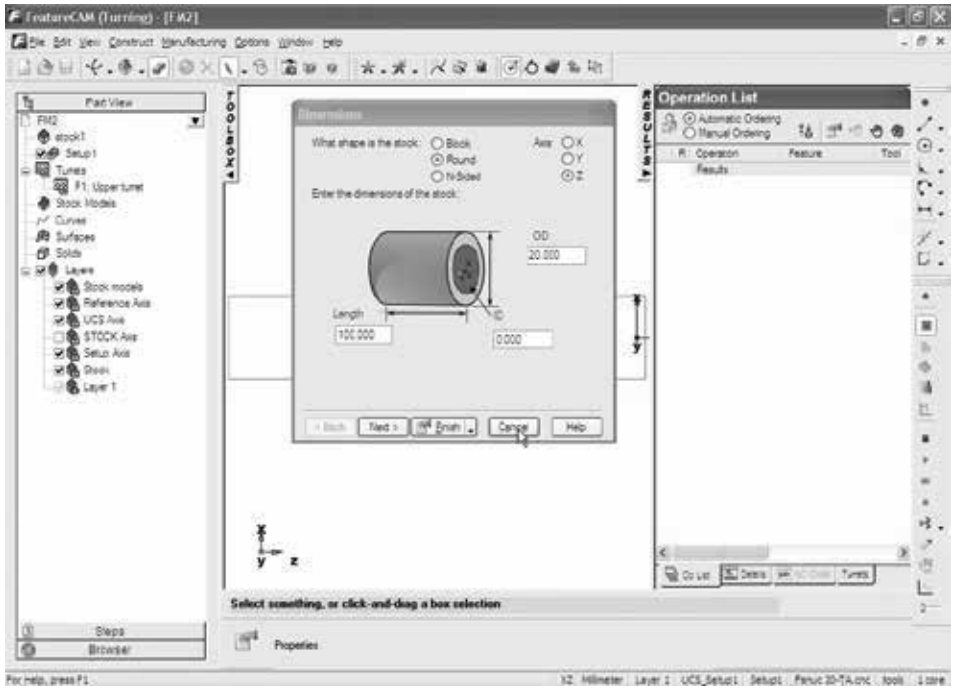


Poprečna obrada je prva obrada koja se radi na nekom komadu. Zato ćemo krenuti od početka, to jest, od uvoženja gotovog 3D modela urađenog u programu Solid Edge. Pokrenućemo program i ići korak po korak, kao na narednim slikama.



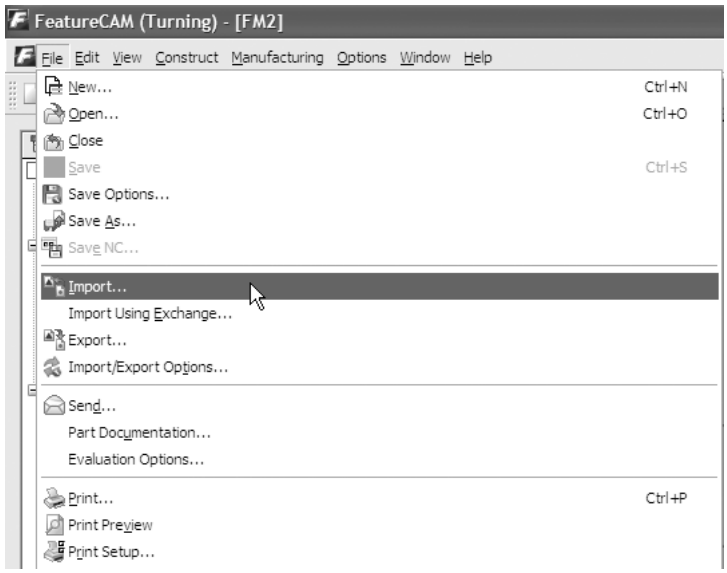
Nakon što pritisnemo dugme Next, izaberemo opciju Turn/Mil i jedinice (milimetre) dobićemo



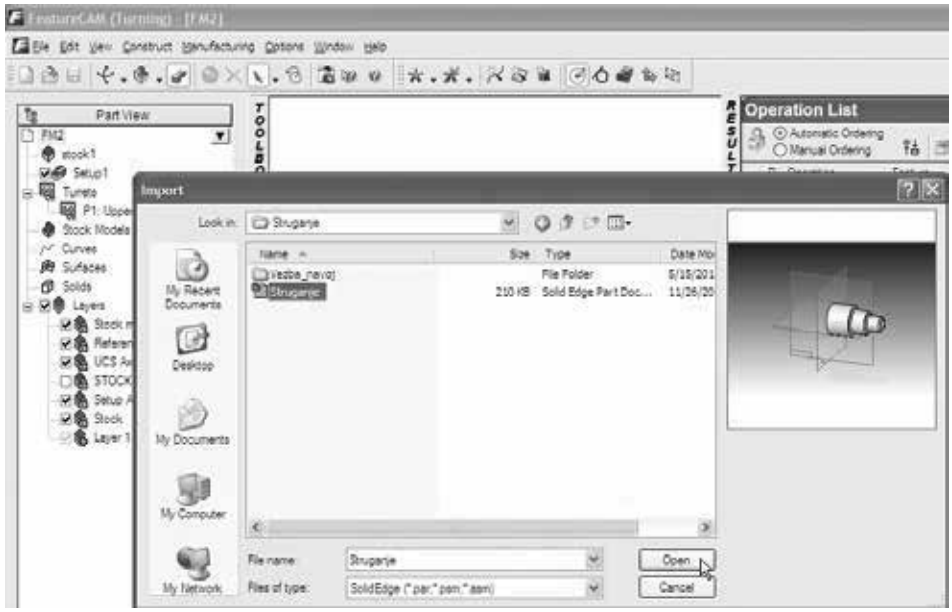


Softver će tražiti da zadamo dimenzije pripremka, ali ćemo mi pritisnuti Cancel i preći na uvoz gotovog 3D modela na način opisan u nastavku teksta.

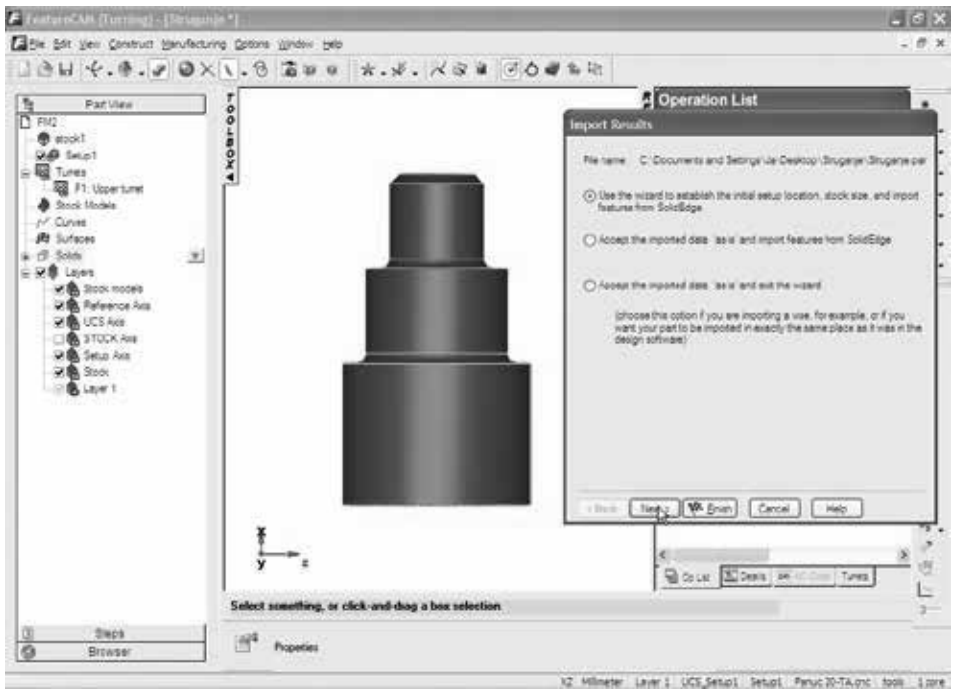
Izaberite File → Import:



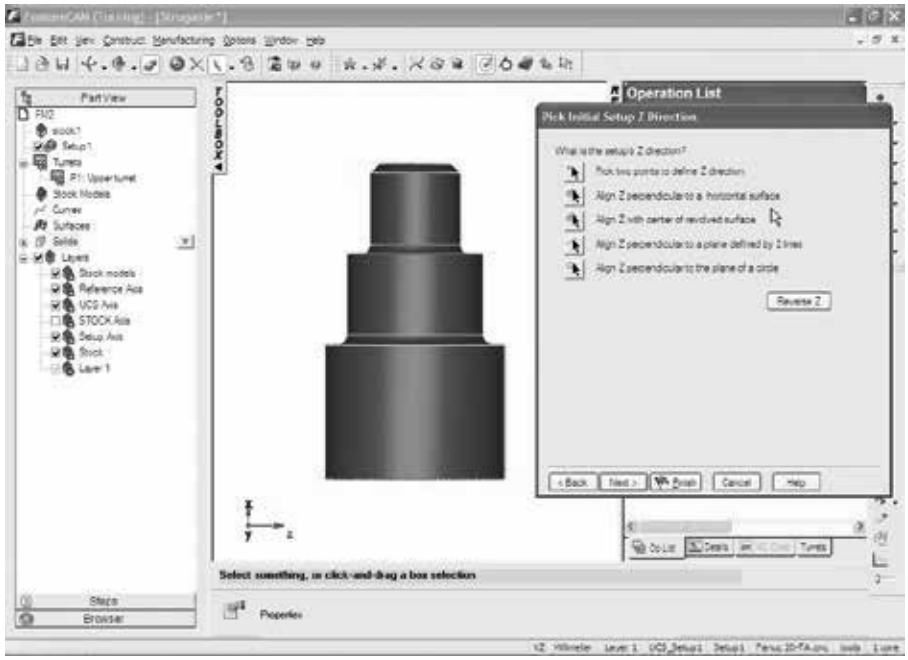
Otvoriće se prozor za pronalaženje snimljenog 3D modela.



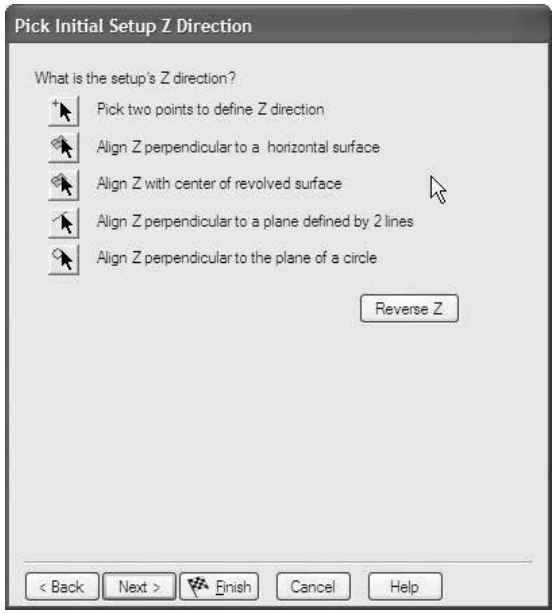
Pritiskom na Open dobićemo:



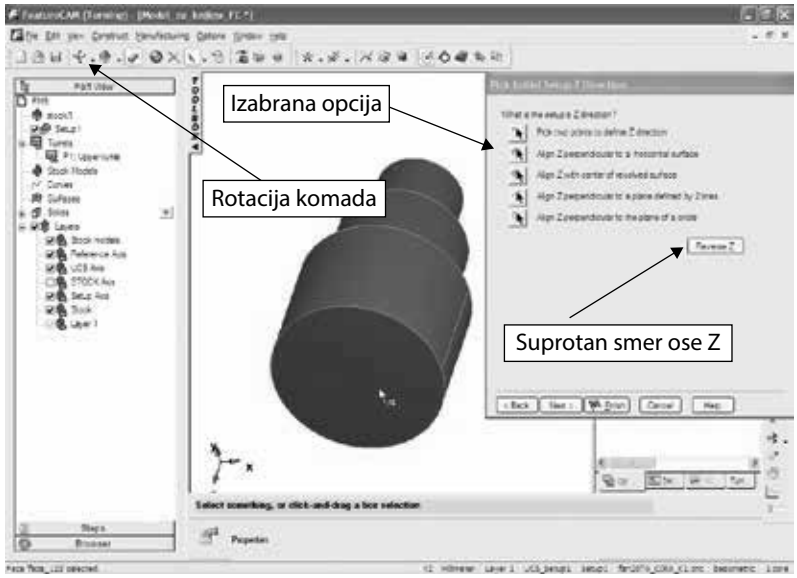
Kada pritisnemo dugme Next, prikazaće se dijalog za postavljanje koordinatnog sistema i pravca ose Z:



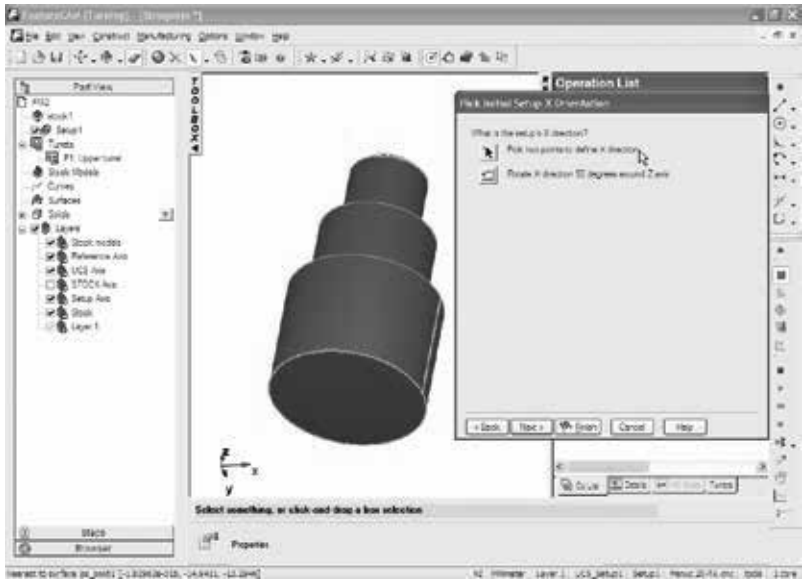
Dijalog prozor sadrži nekoliko opcija za zadavanje pravca ose Z:



Preporučujem prvu ili drugu opciju. Ukoliko nam treba suprotan smer ose Z, pritisnuti dugme Reverse Z. Za naš primer, izabraćemo drugu opciju. Komandom Rotate iz padajućeg menija View zaokrenućemo komad tako da položaj komada bude zgodan za biranje. Kada smo sve to uradili, pritisnemo Next.

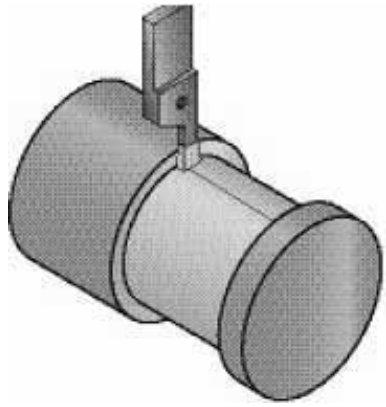


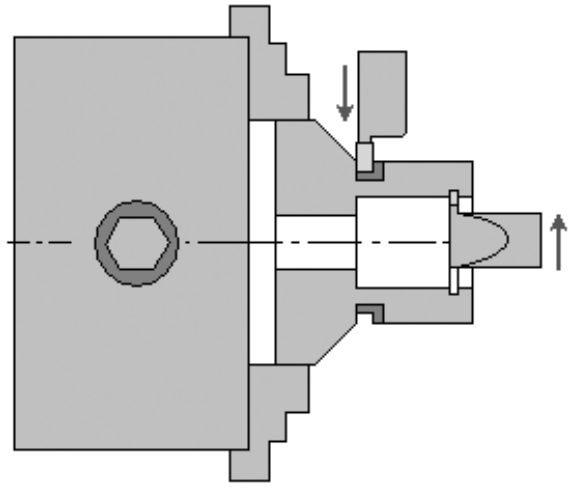
Dobićemo prozor za definisanje pravca i smera ose X.



POGLAVLJE 8

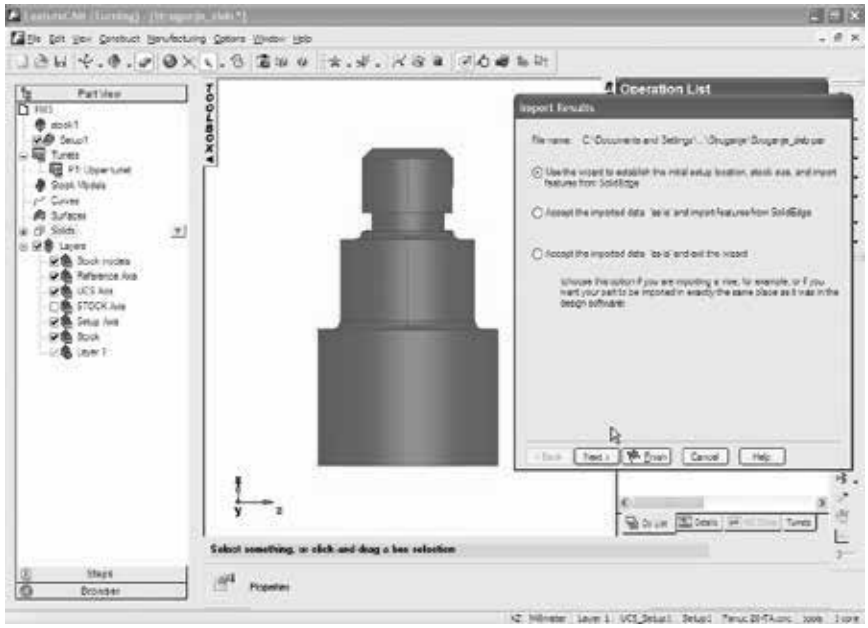
Obrada žlebova

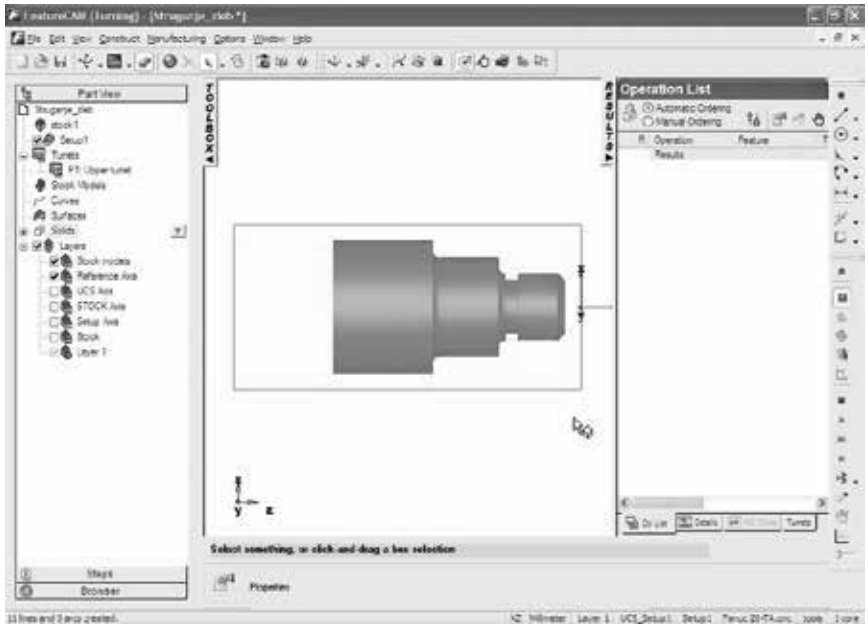




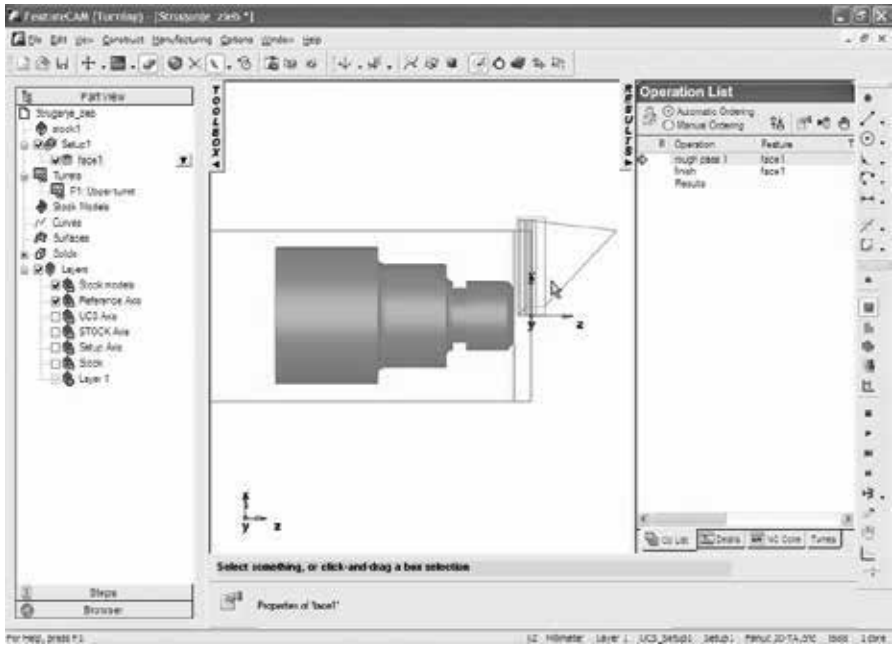
Izrada spoljašnjih žlebova

Žlebovi mogu biti na spoljašnjoj ili unutrašnjoj površini komada. Obradu komada sa žlebovima na spoljašnjoj površini počećemo uvozom 3D modela, određivanjem pripremka, orijentisanjem i postavljanjem koordinatnog sistema na ranije opisan način.

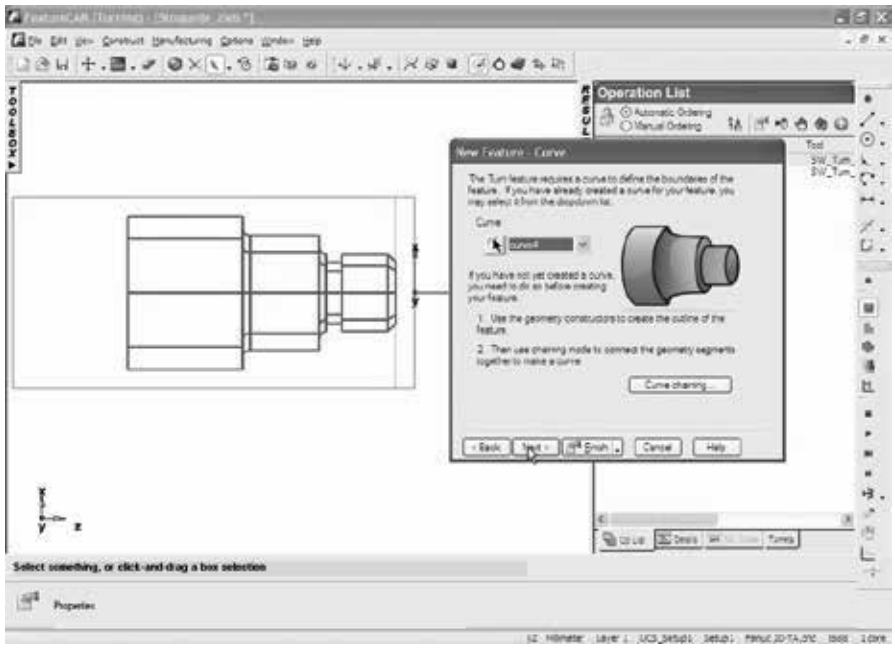




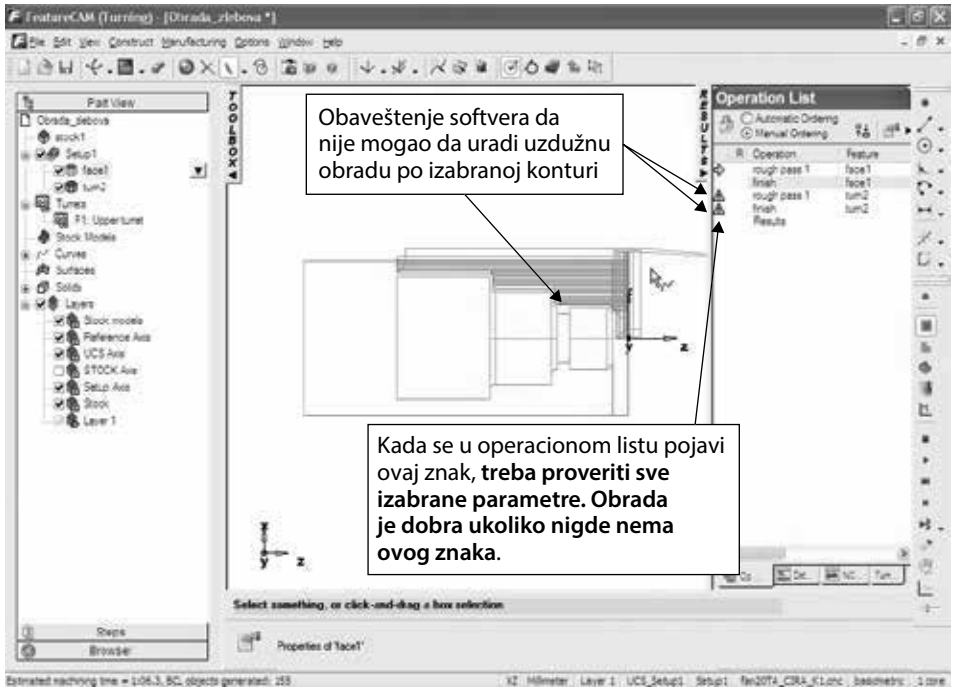
Prvo moramo komad obraditi poprečno.



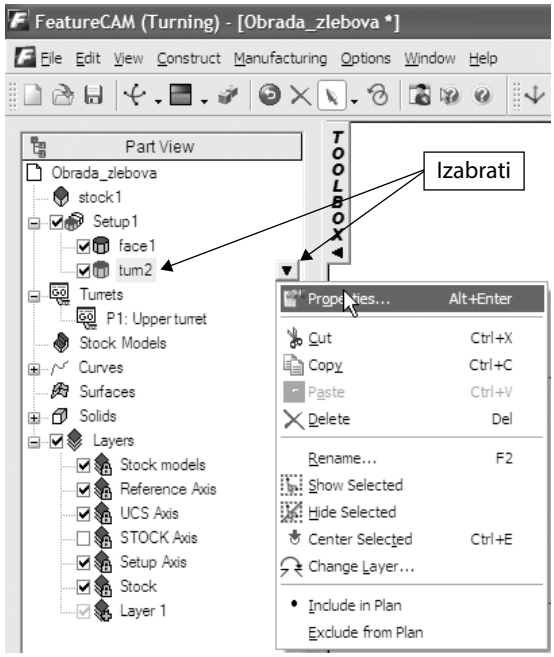
Sledi uzdužna obrada kako bismo posle mogli da obradimo žleb.



Proces obrade se odvija kao što je ranije opisano. Nakon puštanja simulacije u desnom prozoru, koji prikazuje detalje operacija, pojaviće se znak uzvika, što pokazuje da nešto nije dobro. U takvim slučajevima, preporuka je da se vratimo i probamo da promenimo oblik noža.

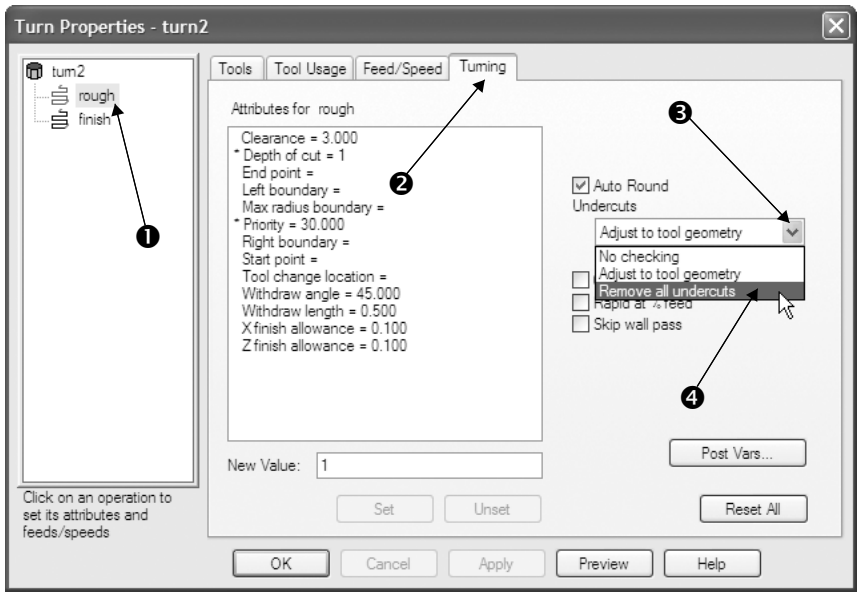


Ako se i pored promene geometrije noža ponovo pojavi znak uzvika, treba izabrati opciju Properties iz priručnog menija stavke turn:

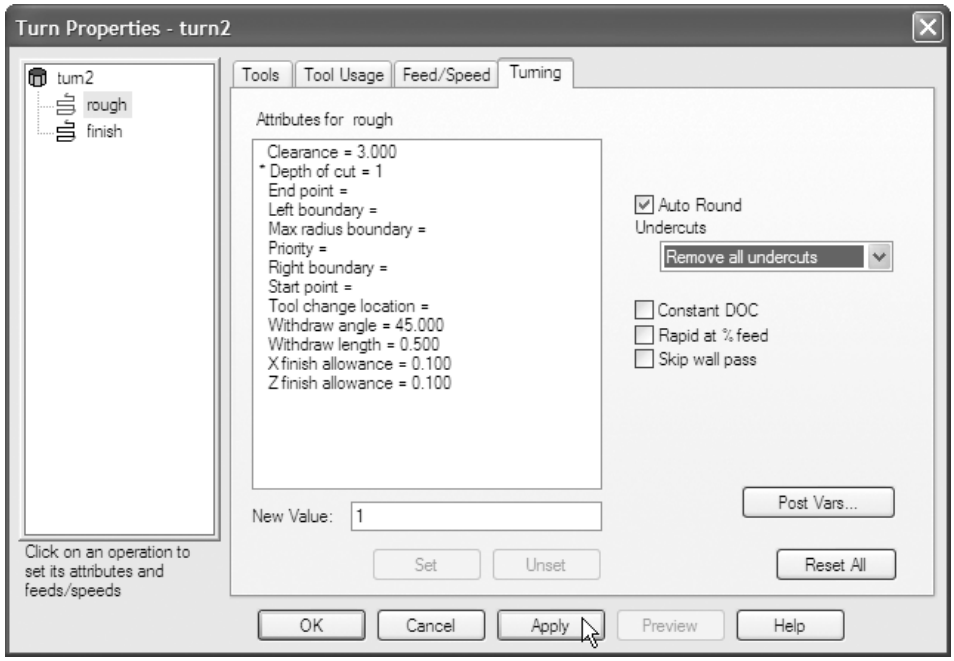


Otvoriće se prozor Turn Properties, u kome biramo vrstu obrade (1) i karticu Turning (2); na njoj otvaramo padajuću listu (3) i biramo odgovarajuću opciju (4).

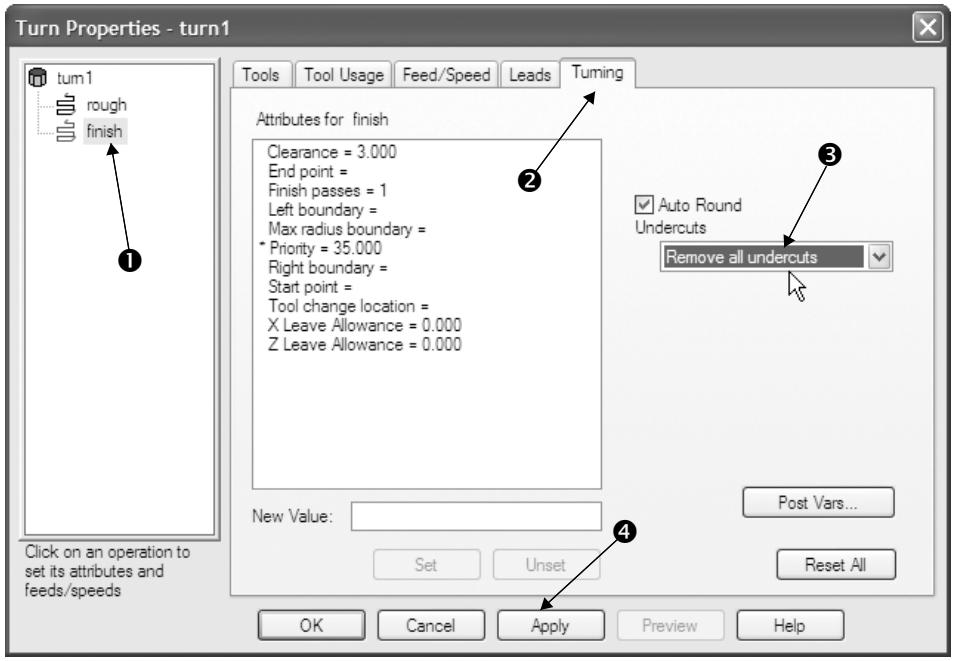
To praktično znači da će nož – kada naiđe na nešto što ne može da obradi – to preskočiti.



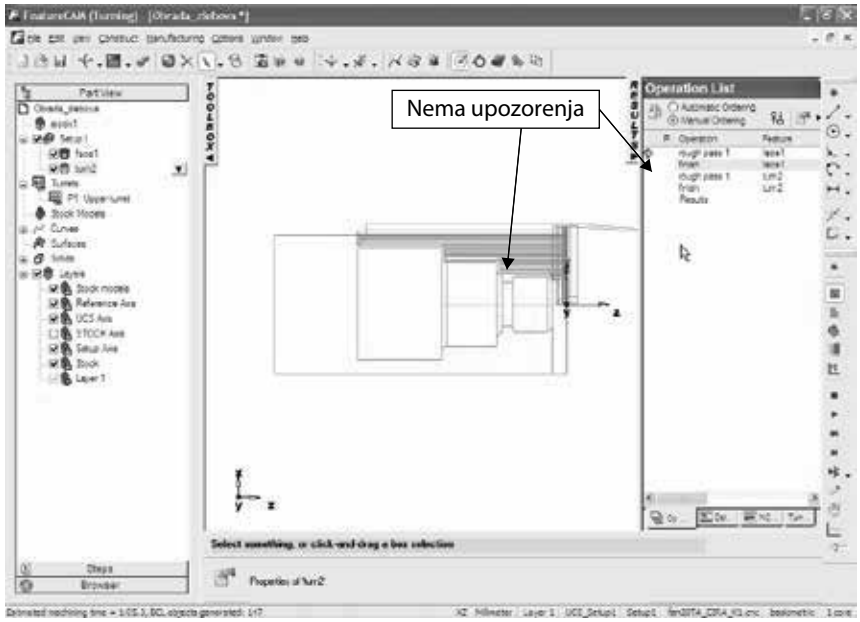
Izbor potvrđujemo pritiskom na dugme Apply:



Isti postupak ponavljamo i za finu obradu:

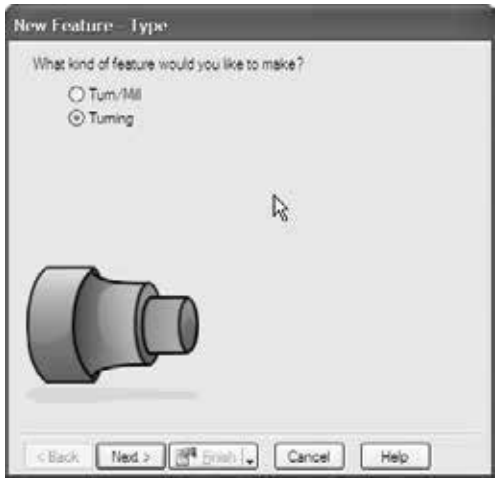


Nakon toga, puštamo simulaciju.

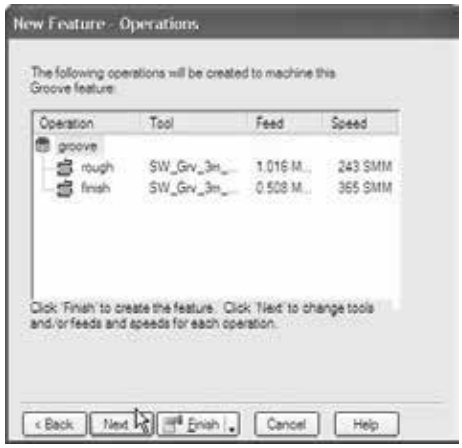


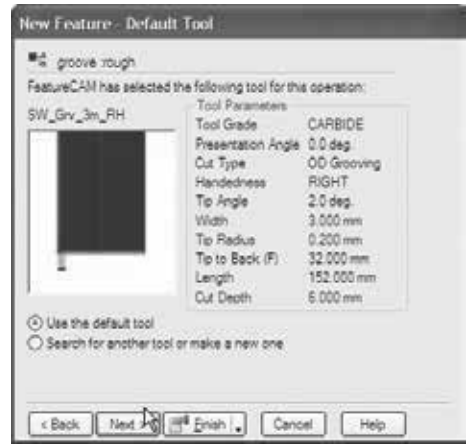
Sledeća obrada je obrada žleba. Nju počinjemo izborom ikonice New Feature Wizard i vrste obrade:



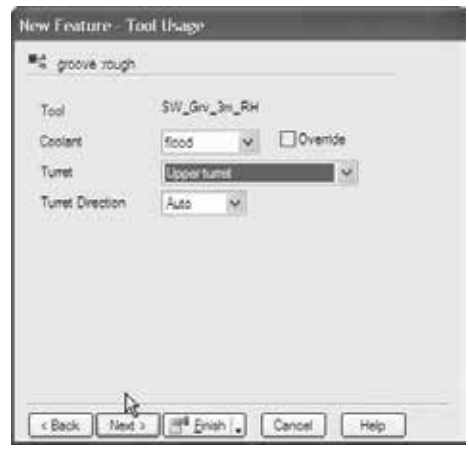


Dalji postupak je ilustrovan na sledećim slikama:



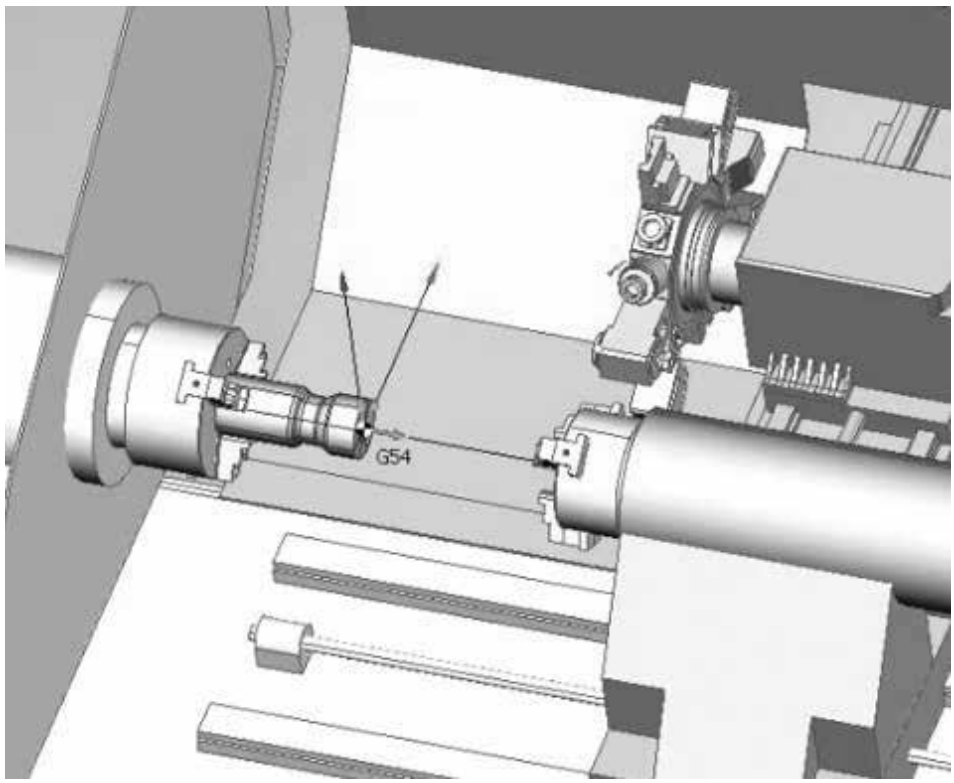






POGLAVLJE 11

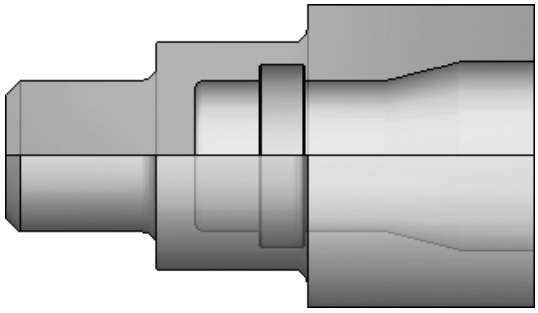
Dvostrana obrada komada



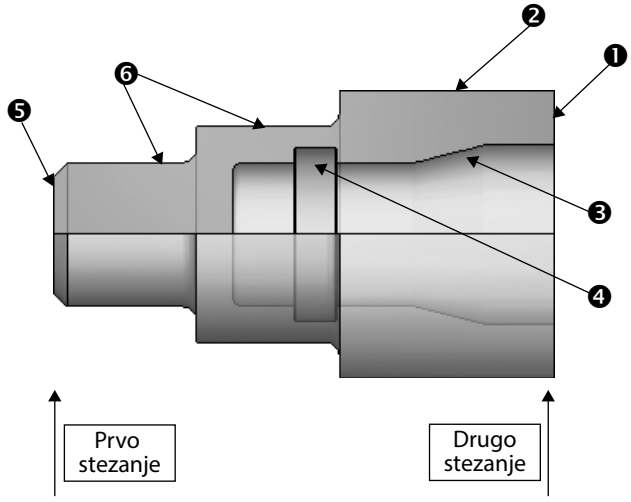
Dvostrana obrada

Sledi opis postupka kada postoji potreba da radni komad obrađujemo iz dva stezanja na istoj mašini.

Prvo ćemo analizirati naš komad i odrediti šta ćemo raditi u prvom a šta u drugom stezanju. Komad koji treba da dobijemo prikazan je na slici.



Nakon analize tehničke dokumentacije i potrebne vrste obrade, komad ćemo postaviti kao na slici:

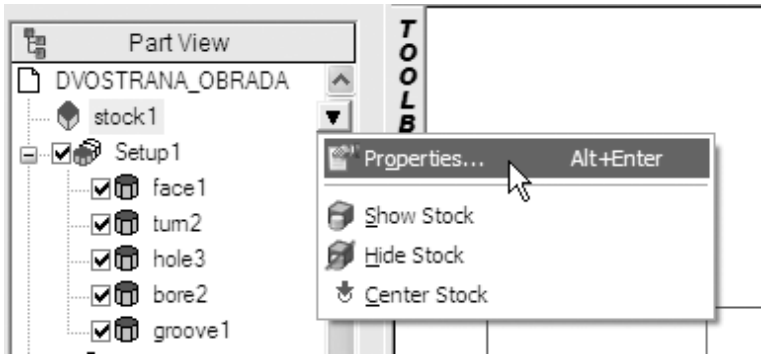


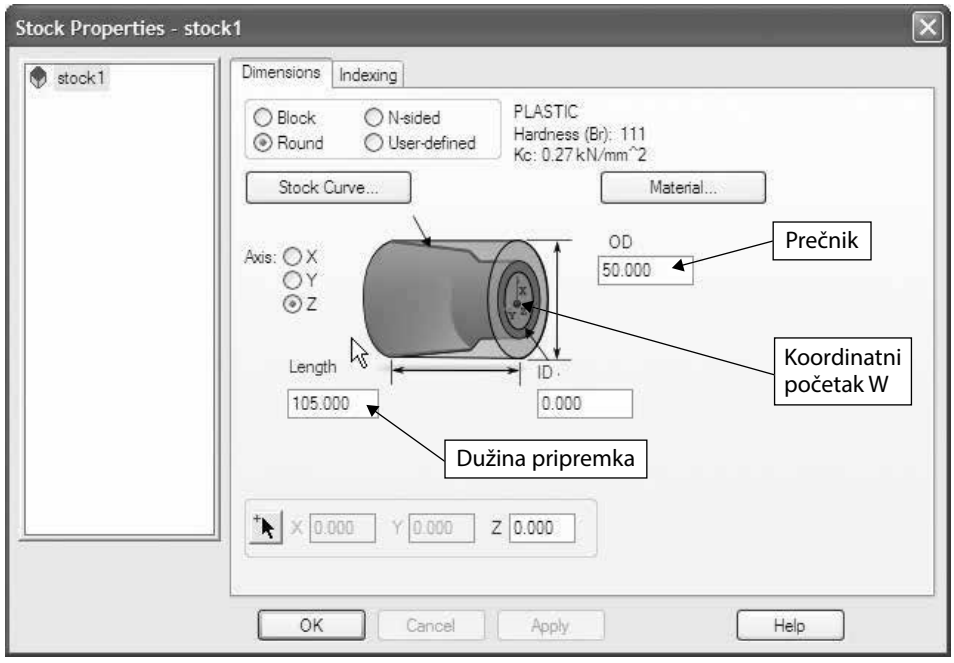
U prvom stezanju obradićemo površine obeležene sledećim brojevima: (1) – poprečna obrada, (2) – uzdužna obrada, (3) – unutrašnja obrada, (4) – unutrašnji žleb.

U drugom stezanju obradićemo površine: (5) – poprečna obrada i (6) – uzdužna obrada.

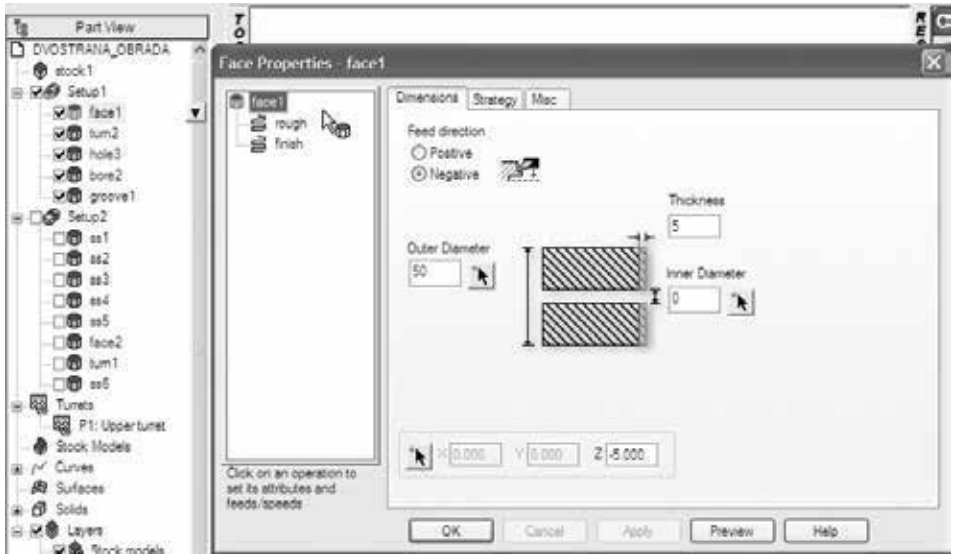
Postupak obrade prvog stezanja objašnjen je u poglavlju 5, pa se nećemo detaljno zadržavati na njemu već ćemo pokazati zahvate koji prikazuju obradu površina (1), (2), (3) i (4).

Postavljanje koordinatnog sistema i zadavanje dimenzija pripremka, prikazani su na naredne dve slike:

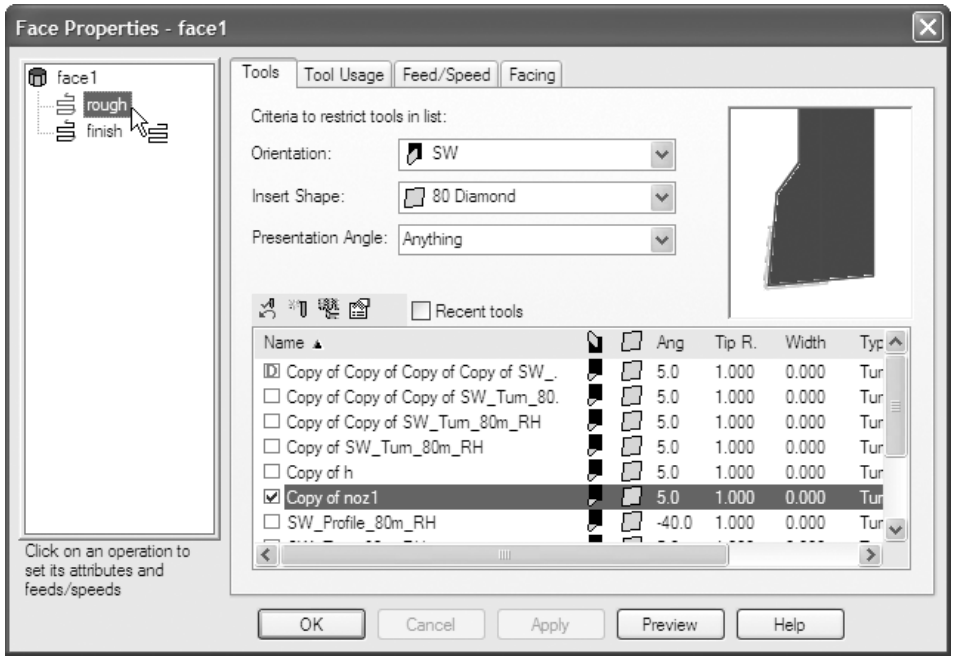




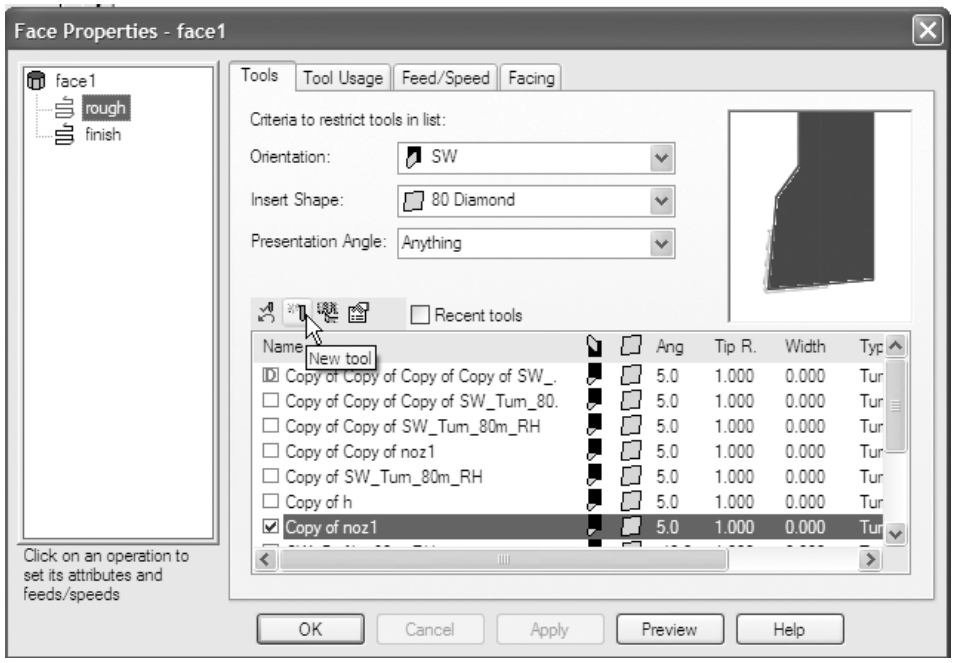
Poprečna obrada površine (1):



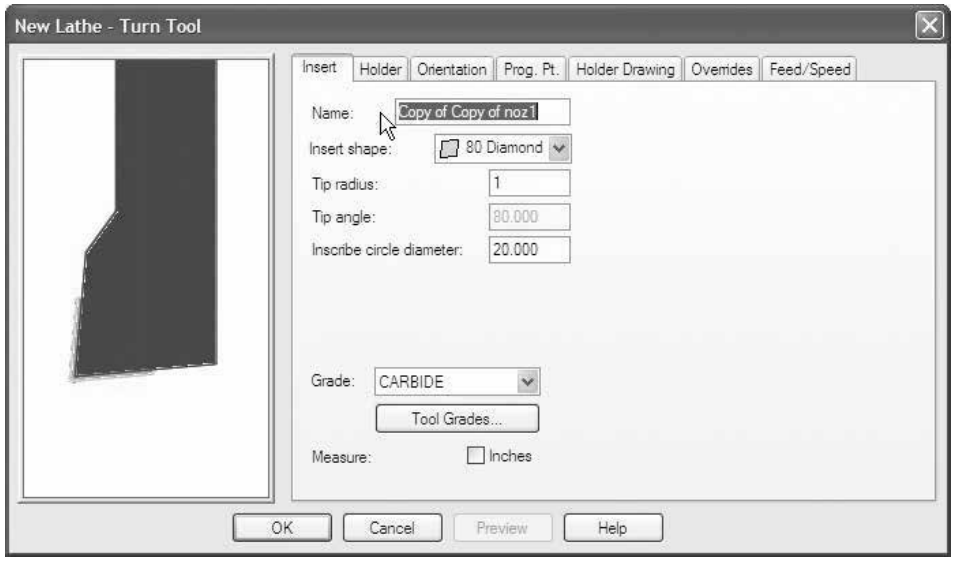
Karakteristike alata:

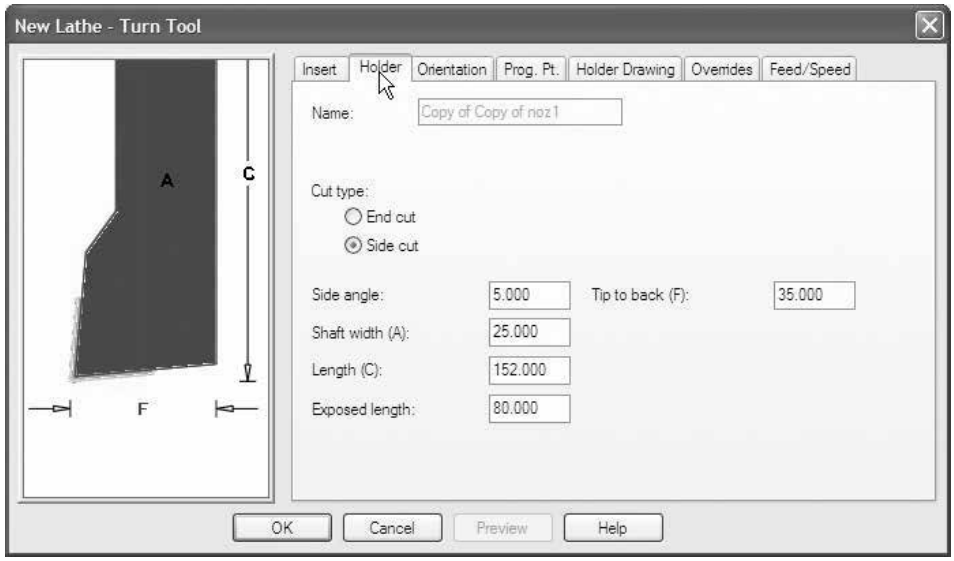


Prethodno smo definisali nož pomoću komande New tool:



Nož ima sledeće karakteristike:





Evo i simulacije obrade:

