

UNIVERZITET U BEOGRADU
MAŠINSKI FAKULTET

Goran Mladenović
Pavao Bojanić

CAD/CAM Sistemi

Priručnik za vežbe

Pro/ENGINEER®

Praktična primena



UNIVERZITET U BEOGRADU
MAŠINSKI FAKULTET

GORAN MLADENOVIĆ

PAVAO BOJANIĆ

CAD/CAM SISTEMI

PRIRUČNIK ZA VEŽBE

Pro/ENGINEER®

PRAKTIČNA PRIMENA

BEOGRAD, 2012. GODINE

Autori:

Goran Mladenović, dipl.inž.maš.
Prof. dr Pavao Bojanić

CAD/CAM Sistemi
Priručnik za vežbe
Pro/ENGINEER®
Praktična primena

Prvo izdanje

Recenzenti:

Prof. dr Dragan Milutinović
Prof. dr Miloš Glavonjić

Izdavač:

UNIVERZITET U BEOGRADU
MAŠINSKI FAKULTET
11120 Beograd 35, Kraljice Marije 16
Telefon 011 3370 350 i 3302 384, telefax: 011 3370 364

Za izdavača : Prof. dr Milorad Milovančević, dekan

Glavni i odgovorni urednik : Prof. dr Aleksandar Obradović

Odobreno za štampu odlukom Dekana Mašinskog fakulteta u Beogradu br. 214/12 od 10.10.2012.

Štampa :

Planeta print
11000 Beograd, Ruzveltova 10, tel.: 011 3088 129

Tiraž: 300 primeraka

ISBN: 978-86-7083-767-6

© Autori i Mašinski fakultet, Beograd 2012.

Preštampavanje i fotokopiranje nije dozvoljeno.

PREDGOVOR

Studenti treće godine Mašinskog fakulteta u Beogradu imaju mogućnost da kroz izborni predmet „CAD/CAM sistemi“ ovladaju znanjima o metodama i tehnikama izgradnje savremenih CAD/CAM sistema kao i u primeni istih u projektovanju proizvoda, projektovanju tehnologije izrade, simulaciji putanje alata, dobijanju CL **file**-a i generisanju upravljačke informacije za CNC mašine alatke. U cilju efikasnijeg rada sa studentima na vežbama ukazala se potreba za jednim ovakvim priručnikom. On će u mnogome olakšati i samostalni rad studenata iz ovog predmeta i van nastave. Imajući u vidu da fakultet raspolaže sa licencom Pro/ENGINEER[®], verzija Wildfire[®] 4.0, i da je na raspolaganju studentima na radnim stanicama to je ovim udžbenikom obuhvaćen samo ovaj softver.

U prvom delu detaljno se razrađuje problem izgradnje geometrijskog 3D modela koji se u suštini svodi, na danas već, konvencionalne tehnike 3D modeliranja, koje su više manje zajedničke za sve moderne CAD/CAM sisteme. Detaljno se razradjuju najčešće korišćene funkcije oblikovanja modela radnog predmeta u Part modulu kao što su Extrude, Revolve, Blend, Shell, Hole, Round itd. Studentima se pored uobičajenog postupka izgradnje 3D modela na bazi Bulovih operacija nad geometrijskim primitivima, objašnjava i postupak izgradnje 3D modela kada na ulazu u proces geometrijskog modeliranja imamo rezultate funkcionalnih proračuna ili više 2D digitalnih slika, dobijenih skeniranjem magnetnom rezonancom (MRI), kompjuterskom tomografijom (CT) ili industrijskom kompjuterskom tomografijom (ICT).

Problem izgradnje modela sklopova, odnosno viših nivoa ugradnje, detaljno se razrađuje u Assembly modulu. U okviru ovog modula moguće je direktno kreirati delove koje ulaze u strukturu sklopa ili da se importuju 3D modeli već prethodno kreiranih delova sklopa, odnosno proizvoda. Posebna pažnja je posvećena kreiranju 3D modela pokretnih sklopova i simulaciji njihovog kretanja.

U drugom delu udžbenika obuhvaćena je problematika CAM modula, odnosno Manufacturing modula, počev od generisanja modela priprema na osnovu referentnog modela izratka pa preko definisanja operacija, definisanje tehnoloških zahvata, simulacije kretanja alata, definisanja CL **file**-a do postprocesiranja i dobijanja NC koda za datu upravljačku jedinicu.

Svaki student na kraju kursa dobija zadatak da modelira neki radni predmet, da projektuje tehnologiju za izradu datog dela, da simulacijom proveri eventualne greske i kolizije, da generise NC program za obradni centar ILR HMC 500/40 sa upravljačkom jedinicom FANUC serije O–M i da na kraju taj isti deo obradi.

U Beogradu, oktobar, 2012.

AUTORI

SADRŽAJ

LABORATORIJSKA VEŽBA BROJ 1 – Pro/ENGINEER® , Osnove CAD modula, napredne funkcije CAD modula	1
UVOD	3
KREIRANJE NOVOG FILE-a	4
CRTANJE SKICE (Sketch-a).....	5
NAREDBA EXTRUDE	6
NAREDBA REVOLVE	7
NAREDBA BLEND	8
NAREDBA SHELL	9
NAREDBA HOLE	10
NAREDBA ROUND	10
NAREDBA CHAMFER	10
NAREDBA HELICAL SWEEP	11
NAREDBA SWEEP	12
NAREDBA SWEPT BLEND	12
LABORATORIJSKA VEŽBA BROJ 2 – Pro/ENGINEER® , primeri za vežbu	15
UVOD	17
KUĆIŠTE	17
KORAK 1 – FORMIRANJE BAZE (OSNOVE) MODELA.....	17
KORAK 2 – FORMIRANJE ŽLJEBA	19
KORAK 3 – KOPIRANJE ŽLJEBA	20
KORAK 4 – FORMIRANJE ULEŽIŠTENJA LEŽAJA	21
KORAK 5 – OBARANJE IVICA	22
POKLOPAC.....	23
KORAK 1 – FORMIRANJE BAZE (OSNOVE) MODELA.....	23
KORAK 2 – FORMIRANJE OTVORA	24
KORAK 3 – KOPIRANJE OTVORA	24
KORAK 4 – ODUZIMANJE MATERIJALA	25

KORAK 5 – PRESLIKAVANJE U ODNOSU NA DATU RAVAN	25
KORAK 6 – SPAJANJE DVE POLOVINE POKLOPCA	26
VRATILO	28
LABORATORIJSKA VEŽBA BROJ 3 – Pro/ENGINEER® , Assembly modul, projektovanje mehanizma.....	31
UVOD	33
KREIRANJE NOVOG ASSEMBLY FILE -a	34
UPARIVANJE PREKO JEDNE RAVNE POVRŠINE (Mate, Align).....	35
UPARIVANJE PREKO DVE RAVNE POVRŠINE (Mate, Align)	37
UPARIVANJE PREKO CILINDRIČNE POVRŠINE (Insert, Pin).....	38
PROJEKTOVANJE MEHANIZMA.....	41
ZADATAK ZA VEŽBU	44
LABORATORIJSKA VEŽBA BROJ 4 – Pro/ENGINEER® , Assembly modul – Primer za vežbu.....	45
UVOD	47
POSTUPAK FORMIRANJA SKLOPA	52
LABORATORIJSKA VEŽBA BROJ 5 – Pro/ENGINEER® , Manufacturing modul – zapreminsko glodanje.....	57
UVOD	59
MODELIRANJE IZRATKA.....	60
KREIRANJE NOVOG MANUFACTURING FILE -a	64
UČITAVANJE REFERENTNOG MODELA ZA OBRADU	65
KREIRANJE PRIPREMKA.....	66
DEFINISANJE OPERACIJE.....	68
DEFINISANJE ZAHVATA (NC SEQUENCE).....	69
FORMIRANJE CL FILE -a (CUTTER LOCATION FILE).....	75
POSTPROCESIRANJE.....	76

LABORATORIJSKA VEŽBA BROJ 6 – Pro/ENGINEER® , Manufacturing modul – zapreminsko glodanje, glodanje po izabranoj trajektoriji	77
UVOD	79
TEKST ZADATKA	79
POZICIONIRANJE IZRATKA	81
DEFINISANJE NOVOG KOORDINATNOG SISTEMA	82
DEFINISANJE ZAHVATA ZAPREMINSKOG GLO DANJA	83
DEFINISANJE ZAHVATA OBRAD E PO IZABRANOJ TRAJEKTORIJI.....	85
LABORATORIJSKA VEŽBA BROJ 7 – Pro/ENGINEER® , Manufacturing modul – samostalni rad studenata	87
UVOD	89
TEKST ZADATKA	89
LABORATORIJSKA VEŽBA BROJ 8 – Pro/ENGINEER® , Manufacturing modul – površinsko glodanje, profilno glodanje, glodanje po izabranoj trajektoriji, zapreminsko glodanje, izrada i obrada rupa/otvora.....	101
UVOD	103
TEKST ZADATKA	103
ZAHVAT OBRAD E RAVNE POVRŠINE	105
ZABUŠIVANJE.....	108
BUŠENJE OTVORA/RUPA I UPUŠTANJE OTVORA/RUPA	111
GLO DANJE ŽLJEBA.....	111
PROFILNA OBRAD A	113
ZAPREMINSKO GLO DANJE UDUBLJENJA.....	114
LABORATORIJSKA VEŽBA BROJ 9 – Pro/ENGINEER® , Manufacturing modul – površinsko glodanje, zapreminsko glodanje, izrada i obrada rupa/otvora.....	115
UVOD	117
TEKST ZADATKA	117
KREIRANJE MILL SURFACE -a	119
ZAHVAT OBRAD E RAVNE POVRŠINE	120

LABORATORIJSKA VEŽBA BROJ 10 – Obrada dela na obradnom centru ILR HMC 500/40.....	123
UVOD	125
TEKST ZADATKA	125
O MAŠINI	129
O BAZIRANJU I STEZANJU OBRATKA	130
PRILOG 1 – Primer CL file-a	131
PRILOG 2 – Primer NC koda.....	135
LITERATURA.....	139