Sadržaj

Posveta iii
Predgovor xxi

Poglavlje 1: Uvod u SOLIDWORKS 2020

Uvod u SOLIDWORKS 2020 2
Part 2
Assembly 3
Drawing 4
Sistemski zahtevi 4
Početak rada u programu SOLIDWORKS 4
Paleta menija i glavni meniji programa 8
Komandni pano (CommandManager) 8
Komandni panoi režima Part 8
Komandni panoi režima Assembly 10
Komandni panoi režima Drawing 11
Opcija Customized CommandManager 12
Paleta alatki 12
Priručna paleta alatki (Pop-up) 13
Paleta View (Heads-Up) 13
Traka sa prečicama 14
Mouse Gestures 14
Standardi za kotiranje i merne jedinice 15
Važni pojmovi i njihove definicije 15
Oblikovanje zasnovano na oblicima modela 15
Parametarsko oblikovanje 15
Dvosmerno povezivanje 16
Windows funkcionalnost 17
SWIFT tehnologija 17
Geometrijske relacije 17
Blokovi 19
Biblioteka oblika modela 19
Projektne tabele 19
Jednačine 19
Otkrivanje sukoba 19
What's Wrong? 20
SimulationXpress 20
Physical Dynamics 20
Physical Simulation 20
Seed Feature 21
FeatureManager Design Tree 21
Absorbed Features 21
Child Features 21
Dependent Features 21
Auto-Backup 21
Biranje skrivenih objekata 22

Prečice sa tastature 22
Šema boja 23
Test za proveru znanja 24
Kontrolna pitanja 24

Poglavlje 2: Crtanje skica za modele punih tela

Okruženje za skiciranje 26
Započinjanje nove sesije u programu SOLIDWORKS 2020 27
Okna poslova 27
- SOLIDWORKS Resources 27
- Design Library 29
- File Explorer 29
- View Palette 29
- Appearances, Scenes, and Decals 30
- Custom Properties 30

Otvaranje novog dokumenta u programu SOLIDWORKS 2020 31
- Part 31
- Assembly 31
- Drawing 31

Okruženje za skiciranje 31
Podešavanje parametara dokumenta 33
- Promena standarda za crtanje 35
- Izmena jedinica za merenje pravolinijskih rastojanja i uglova 35
- Izmena parametara prianjanja i mreže 37

Terminologija u skiciranju 38
- Koordinatni početak 38
- Izvedene linije 38
- Alatka Select 39
- Invert Selection 41

Crtanje linija 41
- Potpano Orientation 42
- Potpano Options 42
- Crtanje kontinualnih linija 42
- Crtanje pojedinačnih linija 43
- Parametri kursora alatke Line 44
- Crtanje tangentnih ili normalnih lukova pomoću alatke Line 45
- Crtanje konstrukcionih linija i osa simetrije 46
- Crtanje linija pomoću središnje tačke 47
- Crtanje linija beskonačne dužine 47

Crtanje krugova 47
- Crtanje kruga definisanjem centra 48
- Crtanje kruga definisanjem tri tačke 49
- Crtanje pomoćnih krugova 49

Crtanje lukova 50
- Crtanje tangentnih/normalnih lukova 50
- Crtanje lukova alatkom Centerpoint Arc 51
- Crtanje lukova alatkom 3 Point Arc 52

Crtanje pravougaonika 53
- Crtanje pravougaonika uz definisanje uglova 53
- Crtanje pravougaonika uz definisanje centra i ugla 54

Crtanje pravougaonika pod uglom 54
Crtanje pravougaonika pod uglom uz definisanje centra 55
Crtanje paralelograma 55
Crtanje poligona 56
Crtanje krivih 58
Crtanje proreza 59
Crtanje ravnog proreza 59
Crtanje ravnog proreza uz definisanje centra 59
Crtanje lučnog proreza pomoću tri tačke 60
Crtanje lučnog proreza uz definisanje centra 60
Postavljanje skiciranih tačaka 61
Crtanje elipsa 61
Crtanje eliptičnih lukova 62
Crtanje paraboličnih krivih 63
Crtanje koničnih krivih 64
Alatke za prikazivanje crteža 64
Zoom to Fit 65
Zoom to Area 65
Zoom In/Out 65
Zoom to Selection 65
Pan 66
Previous View 66
Redraw 66
Shaded sketch contours 66
Uklanjanje skiciranih objekata 67
Vežbe 67
Test za proveru znanja 85
Kontrolna pitanja 86
Zadaci 87

Poglavlje 3: Izmena i podešavanje skica

Izmena skiciranih objekata 92
Odsecanje skiciranih objekata 92
Produžavanje skiciranih objekata 95
Pretvaranje objekata 96
Silhouette Entities 97
Presečne krive 97
Zaobljavanje skiciranih objekata 98
Zarubljivanje skiciranih objekata 100
Kopiranje skiciranih objekata pomeranjem 101
Kopiranje ivica ili stranica modela pomeranjem 103
Simetrično preslikavanje skiciranih objekata 104
Dinamičko preslikavanje objekata 105
Premeštanje skiciranih objekata 106
Rotiranje skiciranih objekata 108
Skaliranje skiciranih objekata 109
Istezanje skiciranih objekata 110
Kopiranje i umetanje skiciranih objekata 111
Izrada šablona 112
Izrada pravolinijskih šablona 112
Izrada kružnih šablona 115

Izmene šablona 117
Upisivanje teksta u okruženju za skiciranje 118
Podešavanje skiciranih objekata 119
Podešavanje skicirane linije 119
Podešavanje skiciranog kruga 120
Podešavanje skiciranog luka 120
Podešavanje skiciranog poligona 120
Podešavanje krive 120
Izmena koordinata tačke 123
Izmena elipse ili eliptičnog luka 123
Izmena parabole 123
Dinamička izmena i kopiranje skiciranih objekata 123
Razdvajanje skiciranih objekata 124
Izrada segmenata skiciranim objekatima 124
Vežbe 125
Test za proveru znanja 137
Kontrolna pitanja 138
Zadaci 139

Poglavlje 4: Dodavanje relacija i dimenzija skicama

Primena geometrijskih relacija na skice 144
Primena relacija upotrebom panoa Add Relations PropertyManager 144
Automatske relacije 150
Polazni koncept konstrukcije 150
Kotiranje skice 151
Horizontalno/vertikalno kotiranje 154
Kotiranje pod uglom 165
Kotiranje uglova 166
Kotiranje prečnika 168
Kotiranje poluprečnika 168
Pravolinijsko kotiranje prečnika 169
Ordinatno kotiranje 169
Kotiranje dužine putanje 172
Automatsko kotiranje 172
Koncept potpuno definisane skice 172
Potpuno definisana skica 172
Preterano definisana skica 173
Nedovoljno definisana skica 173
Neuparena skica 173
Nerazrešena skica 173
Pogrešno razrešena skica 174
Stanja dimenzija ili relacija na skici 174
Uklanjanje preterano definisanih mera 175
Prikazivanje i uklanjanje relacija 177
Otvaranje postojeće datoteke 180
Address Bar 180
File name 180
Type 181
Open Read-Only 181
Mode 181

Configurations 182
References 182
Quick Filter 182
Display States 183
Vežbe 183
Test za proveru znanja 204
Kontrolna pitanja 204
Zadaci 205

Poglavlje 5: Napredne tehnike kotiranja i opcije osnovnih oblika modela

Napredne tehnike kotiranja 210
Potpuno definisanje skica 210
Kotiranje stvarne dužine luka 212
Merenje rastojanja i pregledanje svojstava preseka 213
Merenje rastojanja 213
Određivnje svojstava preseka zatvorenih skica 216
Izrada osnovnih oblika izvlačenjem skica 217
Izrada punih izvučenih oblika 218
Izrada tankozidnih izvučenih oblika modela 221
Izrada osnovnih oblika obrtanjem skica 223
Izrada punih obrtnih oblika 224
Izrada tankozidnih obrtnih oblika 226
Određivanje svojstava mase delova 228
Dinamičko rotiranje prikaza modela 228
Slobodno rotiranje prikaza u 3d prostoru 228
Rotiranje prikaza oko izabranog temena, ivice ili stranice 229
Izmena orijentacije prikaza 229
Promena orijentacije upotrebom referentnog koordinatnog sistema 231
Vraćanje prethodnog prikaza 232
Prikazivanje oblasti za crtanje u prozorima za prikaz 232
Prikazivanje oblasti za crtanje u dva horizontalna prozora za prikaz 232
Prikazivanje oblasti za crtanje u dva vertikalna prozora za prikaz 233
Prikazivanje oblasti za crtanje u četiri prozora za prikaz 233
Režimi prikaza modela 234
Wireframe 234
Hidden Lines Visible 234
Hidden Lines Removed 235
Shaded With Edges 235
Shaded 235
Dodatni režimi prikaza 235
Shadows In Shaded Mode 235
Perspective 236
Dodeljivanje materijala i tekstura modelima 236
Dodeljivanje materijala modelu 237
Promena izgleda modela 238
Promena izgleda 239
Vežbe 240
Test za proveru znanja 254
Kontrolna pitanja 254
Zadaci 255

Poglavlje 6: Izrada referentne geometrije

Značaj ravni skice 258
Izrada referentne geometrije 258
Referentne ravni 259
Crtanje novih ravni 260
Definisanje referentnih osa 266
Definisanje referentnih tačaka 270
Projektovanje referentnih koordinatnih sistema 272
Definisanje težišta 272
Korišćenje alatke Bouding Box 273
Napredne opcije Boss/Base 274
From 274
End Condition 276
Pravac izvlačenja 282
Oblikovanje metodom biranja konture 282
Izrada isečenih oblika 285
Izrada izvučenih isečenih oblika 286
Izrada više tela u isečenom obliku 289
Izrada obrtnih isečaka 291
Koncept polja dejstva oblika 292
Vežbe 292
Test za proveru znanja 307
Kontrolna pitanja 307
Zadaci 309

Poglavlje 7: Alatke za napredno oblikovanje – I

Alatke za napredno oblikovanje 314
Izrada običnih otvora 314
Izrada standardnih otvora pomoću čarobnjaka za otvore 315
Upotreba alatke Advanced Holes 322
Izrada navoja 324
Dodavanje uprošćenog prikaza spoljnog navoja 328
Zaobljavanje 329
Opcije izbora 346
Zaobljavanje alatkom FilletXpert 348
Zarubljivanje 349
Izrada školjke 355
Izrada omotača 358
Vežbe 360
Test za proveru znanja 382
Kontrolna pitanja 382
Zadaci 384

Poglavlje 8: Alatke za napredno oblikovanje – II

Alatke za napredno oblikovanje 388
Izrada preslikanih oblika 388
Izrada pravolinijskih šablona 392
Izrada kružnih šablona 398
Izrada šablona prema skici 400

Izrada šablona duž krive 401
Izrada šablona prema tabeli 404
Izrada šablona za popunu 405
Izrada promenljivih šablona 409
Izrada rebra 411
Prikazivanje preseka modela 416
Izmena stanja prikaza 418
Vežbe 420
Test za proveru znanja 441
Kontrolna pitanja 441
Zadaci 443

Poglavlje 9: Izmene oblika modela

Izmene oblika modela 448
Edit Feature 448
Izmene zasnovane na skici 449
Edit Sketch Plane 450
Izmene pomoću alatke Instant3D 451
Izmene sa Cut, Copy i Paste 454
Isecanje, kopiranje i prenošenje oblika i skica iz jednog dokumenta u drugi 454
Kopiranje oblika prevlačenjem 455
Uklanjanje oblika 456
Uklanjanje tela 456
Isključivanje oblika 457
Uključivanje isključenih oblika 457
Uključivanje isključenih zavisnih oblika 458
Sakrivanje tela 458
Premeštanje i kopiranje tela 458
Promena redosleda oblika 461
Vraćanje oblika u prethodnu fazu 462
Preimenovanje oblika 463
Otvaranje foldera na panou FeatureManager Design Tree 463
Opcija What's Wrong 463
Vežbe 465
Test za proveru znanja 481
Kontrolna pitanja 481
Zadaci 482

Poglavlje 10: Iatke za napredno oblikovanje – III

Alatke za napredno oblikovanje 486
Izrada oblika izvlačenjem duž krive 486
Izrada oblika alatkom Cut-Sweep 497
Izrada prelivenih oblika 498
Dodavanje preseka prelivenom obliku 507
Isecanje prelivanjem 508
Izrada 3D skica 508
Izrada Grid sistema 510
Izmena 3D skica 512
Izrada krivih 512

Izvlačenje 3D skice 523
Vežbe 528
Test za proveru znanja 537
Kontrolna pitanja 538
Zadaci 539

Poglavlje 11: Alatke za napredno oblikovanje – IV

Alatke za napredno oblikovanje 544
Izrada kupole 544
Usecanje modela 547
Izrada deformacija 550
Izrada savitljivih oblika 555
Izrada oblika za pričvršćivanje 559
Izrada spojki za montažu 559
Izrada sigurnosne kukice 561
Izrada žleba za sigurnosnu kukicu 564
Izrada odušaka 565
Izrada izbočine ili žleba 570
Izrada proizvoljnih oblika 573
Face Settings 575
Control Curves 576
Control Points 576
Display 577
Kotiranje pomoću alatki MBD Dimension 577
Definisanje bazne površine 578
Kotiranje 580
Pozicioniranje 581
Dodavanje geometrijskih tolerancija oblicima 582
Prikupljanje uzoraka 584
Automatsko kotiranje 584
Vežbe 585
Test za proveru znanja 602
Kontrolna pitanja 603
Zadatak 604

Poglavlje 12: Oblikovanje sklopa – I

Oblikovanje sklopa 606
Načini projektovanja sklopa 606
Izrada sklopova od dna ka vrhu 607
Postavljanje komponenata u dokument sklopa 608
Sklapanje komponenata 612
Izrada sklopova od vrha ka dnu 633
Izrada komponenata sklopa od vrha ka dnu 633
Premeštanje pojedinačnih komponenata 634
Pomeranje pojedinačnih komponenata prevlačenjem 634
Pomeranje pojedinačnih komponenata alatkom Move Component 634
Rotiranje pojedinačnih komponenata 635
Rotiranje pojedinačnih komponenata prevlačenjem 635
Rotiranje pojedinačnih komponenata alatkom Rotate Component 635

Pomeranje i rotiranje pojedinačnih komponenata pomoću ikonice koordinatnog sistema 636
Vizuelizacija sklopa 637
Vežbe 639
Test za proveru znanja 656
Kontrolna pitanja 657
Zadaci 658

Poglavlje 13: Oblikovanje sklopa – II

Napredna uklapanja sklopova 670
- Primena uklapanja Profile Center 670
- Primena uklapanja Symmetric 671
- Primena uklapanja Width 671
- Primena uklapanja Path 673
- Primena uklapanja Distance 674
- Primena uklapanja Angle 674
- Primena linear/linear uklapanja Coupler 674

Mehanička uklapanja 675
- Primena uklapanja Cam 675
- Primena uklapanja Slot 676
- Primena uklapanja Hinge 677
- Primena uklapanja Gear 677
- Primena uklapanja Rack Pinion 678
- Primena uklapanja Screw 679
- Primena uklapanja Universal Joint 679

Izrada podsklopova 679
- Projektovanje podsklopa od dna ka vrhu 679
- Projektovanje podsklopa od vrha ka dnu 680
- Umetanje novog podsklopa 681

Uklanjanje komponenata i podsklopova 681
Izmena uklapanja 681
- Zamena uklopljenih objekata 682

Izmena komponenata 683
Izmena podsklopova 684
Razlaganje podsklopova 684
Zamena komponenata 685
Izrada šablona komponenata u sklopu 687
- Pattern driven component pattern 687
- Lokalni šablon 689

Kopiranje i preslikavanje komponenata 690
Dodavanje prilagođenih svojstava u sklopu ili podsklopu 691
Kopiranje komponente sa uklapanjem 692
Kopiranje više komponenti 693
Magnetno uklapanje 694
- Publikovanje stavke 694
- Definisanje ravni tla 695
- Umetanje publikovane stavke 696

Pojednostavljivanje sklopova pomoću opcija vidljivosti 696
- Skrivanje komponenata 696
- Privremeno skrivanje stranica 697

Potiskivanje i vraćanje komponenata 697
Izmena uslova vidljivosti 697
Promena prikaza 697
Proveravanje smetnji u sklopu 698
Proveravanje poravnanja otvora 699
Izrada sklopova za mehanizam 700
Analiziranje kolizije pomoću alatke Collision Detection 701
Projektovanje eksplodiranog sklopa 703
Regular step (translate and rotate) 703
Radial step 705
Izrada skice sa linijom rasklapanja 706
Izrada linija pametnog rasklapanja 707
Vežbe 708
Test za proveru znanja 723
Kontrolna pitanja 724
Zadatak 725

Poglavlje 14: Rad sa tehničkim crtežima – I

Režim Drawing 734
Otvaranje dokumenta crteža 734
Otvaranje novog dokumenta crteža pomoću okvira za dijalog Welcome – SOLIDWORKS 2020 734
Otvaranje novog dokumenta crteža pomoću okvira za dijalog New SOLIDWORKS Document 736
Otvaranje novog dokumenta crteža iz Part/Assembly Document 736
Vrste projekcija 737
Model View 737
Projected View 738
Section View 738
Aligned Section View 738
Removed Section View 738
Auxiliary View 738
Detail View 738
Break View 738
Broken-out Section View 738
Crop View 739
Alternate Position View 739
Generisanje standardnih projekcija 739
Generisanje projekcije modela 739
Postavljanje projekcije pomoću okna poslova View Palette 742
Generisanje tri standardne projekcije 742
Generisanje standardnih projekcija alatkom Relative View 744
Generisanje standardnih projekcija alatkom Predefined View 745
Generisanje izvedenih projekcija 747
Generisanje projekcije 747
Generisanje preseka 748
Generisanje delimičnog preseka 757
Generisanje preseka uklonjenog dela 758
Generisanje pomoćnih projekcija 759
Generisanje detalja 761

Izrada opsečenih projekcija 764
Generisanje skraćenih projekcija 764
Generisanje projekcije krajnjih položaja 766
Izrada tehničkog crteža za rastavljen sklop 768
Interaktivno skiciranje u SOLIDWORKSu 769
Uređivanje i izmena tehničkih crteža 769
Promena orijentacije tehničkog crteža 769
Promena razmere tehničkog crteža 769
Uklanjanje projekcija iz tehničkog crteža 769
Rotiranje tehničkih crteža 770
Rukovanje tehničkim crtežima 770
Izmena šrafura u presecima 770
Properties 771
Options 772
Vežbe 772
Test za proveru znanja 782
Kontrolna pitanja 782
Zadatak 783

Poglavlje 15: Rad sa tehničkim crtežima – II

Dodavanje oznaka na tehničke crteže 786
Generisanje oznaka alatkom Model Items 786
Dodavanje referentnih oznaka 788
Poravnavanje kota 803
Izmena oznaka 803
Dodavanje sastavnice crtežu 804
Table Template 804
Table Position 804
BOM Type 804
Configurations 805
Part Configuration Grouping 806
Keep Missing Item/Row 806
Item Numbers 806
Border 807
Definisanje sidrišne tačke za sastavnicu 807
Povezivanje sastavnice 807
Dodavanje oblačića tehničkim crtežima 808
Dodavanje oblačića alatkom AutoBalloon 809
Izrada magnetnih linija 810
Dodavanje novih listova dokumentu crteža 811
Izmena formata lista 811
Izrada željenog formata lista 812
Vežbe 813
Test za proveru znanja 823
Kontrolna pitanja 823
Zadatak 824

Poglavlje 16: Oblikovanje površina

Oblikovanje površina 828
Izrada izvučene površine 828
Izrada obrtne površine 830
Površina dobijena izvlačenjem duž putanje 831
Izrada površine prelivanjem preseka 833
Izrada granične površine 835
Izrada ravne površine 839
Izrada površine za popunjavanje 840
Izrada zrakaste površine 844
Paralelno kopiranje površina 845
Odsecanje površina 846
Nadogradnja isečenih površina 849
Produžavanje površina 852
Spajanje površina 854
Zaobljavanje površina 855
Izrada međupovršine 856
Uklanjanje otvora sa površina 857
Zamena površina 858
Uklanjanje stranica 859
Premeštanje i kopiranje površina 861
Preslikavanje površinskih modela 861
Dodavanje debljine površinskim modelima 861
Sečenje podebljavanjem površine 862
Sečenje površinom 863
Vežbe 865
Test za proveru znanja 883
Kontrolna pitanja 883
Zadaci 884

Poglavlje 17: Rad sa blokovima

Uvod u blokove 888
Paleta alatki Blocks 888
Snimanje skice kao bloka u oknu poslova Design Library 893
Izrada mehanizama pomoću blokova 894
Izrada mehanizma polužnog zupčastog prenosnika 894
Izrada mehanizma pokretača ekscentra 894
Primena kretanja na blokova 897
Izrada delova od blokova 898
Selected Blocks 899
Block to Part Constraint 899
Vežbe 899
Test za proveru znanja 913
Kontrolna pitanja 914
Zadatak 915

Poglavlje 18: Projektovanje delova od lima

Projektovanje delova od lima 920
Izrada osnove za delove od lima 920
Izrada osnove 921
FeatureManager Design Tree 925
Izrada ivične prirubnice 925
Izrada jezičaka 934
Izrada jezičaka i proreza 935
Izrada skice za savijanje 938
Izrada ugaone prirubnice 939
Izrada zatvorenih ugaonih spojeva 941
Izrada zavarenih ugaonih spojeva 943
Odsecanje ugaonih spojeva 944
Izrada ugaonog žleba 945
Izrada obruba 946
Stepenasto savijanje 948
Izrada prirubnice izvučene duž putanje 951
Izrada useka na ravnim stranicama delova od lima 952
Izrada savijenog lima prelivanjem preseka 953
Izrada razvijene površine delova od lima 953
Izrada delova od lima od ravne ploče 956
Izrada delova od lima od pljosnatog dela 957
Pretvaranje dela ili pljosnatog dela u lim dodavanjem savijenih ivica 957
Savijanje razvijenog dela od lima 958
Ispravljanje dela od lima alatkom No Bends 959
Izrada dela od lima projektovanjem kao dela 960
Vrste savijanja 961
Pretvaranje punog tela u deo od lima 962
Projektovanje dela od lima od izdubljenog punog modela 964
Cepanje ivica 964
Izrada useka na limu preko savijenih ivica 966
Izrada useka na limu napravljenom od punog modela 966
Izrada useka na limu napravljenog pomoću osnove 967
Izrada cilindričnih i konusnih delova od lima 969
Izrada normalnih rezova 970
Dodavanje alatki za oblikovanje 971
Izrada alatki za oblikovanje 973
Generisanje tehničkog crteža od razvijene površine delova od lima 973
Vežbe 974
Test za proveru znanja 990
Kontrolna pitanja 990
Zadatak 991

Studentski projekti

Studentski projekat 1 993
Studentski projekat 2 996

Spisak termina korišćenih u knjizi 999
Indeks 1003

POGLAVLJA DOSTUPNA NA VEBU

Poglavlje 19: Jednačine, konfiguracije i oblici iz biblioteke

Rad sa jednačinama 2
- Dodavanje globalnih promenljivih 4
- Isključivanje i uključivanje oblika 6
- Dodavanje jednačina 7
- Izmena jednačina 9
- Uklanjanje/onemogućavanje jednačina 9
- Izvoženje/uvoženje jednačina 9

Rad sa konfiguracijama 10
- Ručna izrada konfiguracija 10
- Izmena oblika dela sa više konfiguracija 12
- Izrada konfiguracija pomoću projektnih tabela 13
- Izmena stanja isključenosti pomoću projektne tabele 16
- Izmena projektne tabele 20
- Uklanjanje projektne tabele 20
- Izmena stanja isključenosti komponente bez otvaranja projektne tabele 21
- Izmena prikaza komponenata u raznim konfiguracijama sklopa 22

Oblici iz biblioteke 23
- Izrada oblika za biblioteku 23
- Postavljanje oblika iz biblioteke u deo 25
- Izmena oblika iz biblioteke 26
- Razlaganje oblika iz biblioteke 26

Vežbe 27
Test za proveru znanja 33
Kontrolna pitanja 34
Zadaci 34

Poglavlje 20: Studija kretanja

Uvod u studiju kretanja 38
- Basic Motion 38
- Animation 38

Simuliranje kretanja sklopa 38
- Timeline 38
- Timebar 39
- Keypoint 39
- MotionManager Design Tree 39
- Toolbar 39

Vežbe 50
Test za proveru znanja 56
Kontrolna pitanja 56
Zadaci 57

Poglavlje 21: Uvod u projektovanje kalupa

Uvod u projektovanje kalupa 60
Sklop kalupa 61
- Šupljina 61
- Jezgro 61
- Linija razdvajanja 61
- Faktor skupljanja 62
- Ugao izvlačenja 62

Projektovanje kalupa 62
- Projektovanje podeljenih kalupa 62
- Izrada šupljine 63
- Izrada izvedene komponente 64
- Projektovanje kalupa sa jezgrom i šupljinom 66
- Analiza uglova izvlačenja 67
- Skaliranje modela 69
- Izrada privremenog sklopa za generisanje jezgra i šupljine 69
- Izvlačenje jezgra 70
- Izvlačenje šupljine 72

Vežbe 73
Test za proveru znanja 94
Kontrolna pitanja 94
Zadatak 95

Predgovor

SOLIDWORKS 2020

Program SOLIDWORKS, koji je prvobitno napravila američka firma SOLIDWORKS Corporation, otkupila je i preuzela – 1997. godine – francuska kompanija Dassault Systemes. Dassault Systemes je vodeći svetski proizvođač rešenja za upravljanje životnim vekom proizvoda. SOLIDWORKS spada u programe za oblikovanje punih tela koji se najbrže razvijaju. To je parametarski alat za oblikovanje punih tela zasnovan na oblicima (engl. *features*), koji ne samo da ujedinjuje trodimenzionalne parametarske oblike s dvodimenzionalnim alatkama, već pokriva i sve potrebe – od projektovanja do izrade modela. SOLIDWORKS 2020, sadrži više poboljšanja koja su tražili korisnici. To dokazuje da je SOLIDWORKS krojen upravo prema njihovim potrebama. Pošto je uglavnom zasnovan na povratnim informacijama dobijenim od korisnika, ovaj alat za oblikovanje punih tela izuzetno se lako koristi i omogućava veliku produktivnost od prvog dana upotrebe.

U SOLIDWORKSu se lako generišu dvodimenzionalni tehnički crteži. U prikaze koji se mogu generisati spadaju prikazi detalja i preseka, ortografski prikaz, izometrijski, pomoćni i drugi prikazi. Možete upotrebiti bilo koji unapred definisan standardni dokument crteža da biste generisali tehničke crteže. Pored prikazivanja mera modela u tehničkim crtežima, ili dodavanja referentnih kota i drugih oznaka, tehničkom crtežu možete dodavati i parametarske sastavnice i oblačiće. Ukoliko se komponenta sklopa zameni, ukloni, ili ako se sklopu doda nova komponenta, izmena će se automatski odraziti na sastavnicu postavljenu u dokument crteža. Zbog dvosmerne povezanosti ovog softvera, svaka izmena napravljena na modelu garantovano će se automatski primeniti na tehničke crteže, a posle svake izmene dimenzija na tehničkim crtežima, automatski će se ažurirati model.

Pored izrade punih modela, oblika za sklopove i tehničkih crteža, SOLIDWORKS vam omogućava da efikasno i lako pravite složene delove od lima pomoću brojnih alatki. Osim izrade modela i razrade detalja, možete modele štampati direktno na 3D štampačima. Možete zadati poziciju, orijentaciju i druge parametre modela koji štampate.

Knjiga ***SOLIDWORKS 2020 za mašinske inženjere*** napisana je sa ciljem da pomogne korisnicima zainteresovanim za 3D projektovanje. Korišćeni su realni primeri iz mašinstva, pa čitalac kroz vežbe može da poveže znanje stečeno iz ovog udžbenika s konkretnim projektima iz mašinske industrije. Knjiga sarži i poglavlje o izradi kalupa pomoću SOLIDWORKSa, kao i dva studentska projekta za vežbu. Glavne odlike knjige su sledeće:

- **Udžbenički pristup**
  Autor materiji pristupa udžbenički, pri čemu je u celoj knjizi istaknuto učenje kroz rad. Takav pristup vodi korisnike kroz postupak izrade modela u vežbama.
- **U vežbama se koriste stvarni projekti iz mašinske industrije**
  Autor u vežbama koristi prave projekte iz mašinstva tako da čitalac može povezati vežbe sa modelima iz stvarnog sveta mašinske industrije.
- **Objašnjava glavne radne režime SOLIDWORKSa**
  U knjizi su obrađeni glavni režimi rada u SOLIDWORKSu – režim rada sa delovima, **Part**, režim rada sa sklopovima, **Assembly**, i režim za crtanje, **Drawing**.
- **Saveti i napomene**
  Dodatne informacije o raznim temama koje se obrađuju navedene su u obliku saveta i napomena.
- **Ciljevi učenja**
  Na prvoj strani svakog poglavlja ukratko su izložene teme koje se obrađuju.
- **Test za proveru znanja, pitanja i zadaci**
  Svako poglavlje završava se testom za proveru znanja na osnovu koga korisnici mogu proceniti stečeno znanje. Rešenja testa data su na kraju poglavlja. Pored toga, na kraju svakog poglavlja nalaze se i dodatna pitanja i zadaci koje predavači mogu koristiti za ispitivanje polaznika kurseva obuke.
- **Bogato ilustrovan tekst**
  Tekst ove knjige bogato je ilustrovan sa oko 800 crteža i 900 slika ekrana koji upotpunjuju izložena objašnjenja alatki i vežbe.

Oznake korišćene u knjizi



Napomena
Dodatne informacije o razmatranoj temi u obliku napomena.



Savet
Posebne informacije i tehnike rada koje povećavaju efikasnost korisnika.

Pravila formatiranja korišćena u knjizi

Sledi lista pravila formatiranja primenjenih u knjizi.

- Imena alatki (engl. *tools*), dugmadi (engl. *buttons*), opcija (engl. *options*) i paleta alatki (engl. *toolbars*) ispisana su podebljanim slovima.

  Primer: Alatka **Extrude Boss/Base**, opcija **Mid-Plane**, dugme **OK**, paleta alatki **Features** itd.

- Imena panoa CommandManager, PropertyManager, potpanoa (engl. *rollouts*), okvira za dijalog (engl. *dialog boxes*), padajućih lista (engl. *drop-down lists*), brojača (engl. *spinners*), polja selekcije (engl. *selection boxes*), oblasti (engl. *areas*), polja za tekst (engl. *edit boxes*), polja za potvrdu (engl. *check boxes*) i radio dugmadi (engl. *radio buttons*), takođe su ispisana podebljano.

  Primer: Pano **Features CommandManager**, pano **Boss-Extrude PropertyManager**, okvir za dijalog **Open**, padajuća lista **End Condition**, brojač **Depth**, polje selekcije **Direction of Extrusion**, polje za potvrdu **Draft outward** itd.

- Podebljano su ispisane i vrednosti koje se unose u polja za tekst.

  Primer: Unesite vrednost **5** u polje **Radius**.

- Imena i putanje datoteka ispisana su kurzivom.

  Primer: *C:\Documents\SOLIDWORKS\p08\p08_vezba01* i slično.

Pravila imenovanja korišćena u knjizi

Alatke

Ako mišem pritisnete element na paleti alatki i aktivira se komanda za izradu/izmenu nekog objekta ili sprovodi neka akcija, onda se taj element naziva alatka.

Na primer:
Za izradu: alatka **Line**, alatka **Smart Dimension**, alatka **Extruded Boss/Base**
Za promenu: alatka **Fillet**, alatka **Draft**, alatka **Trim Surface**
Akcija: alatka **Zoom to Fit**, alatka **Pan**, alatka **Copy**

Ako mišem pritisnete element na paleti alatki i aktivira se okvir za dijalog u kome podešavate parametre za izradu/izmenu objekta, taj element se takođe naziva alatka (slika 1).

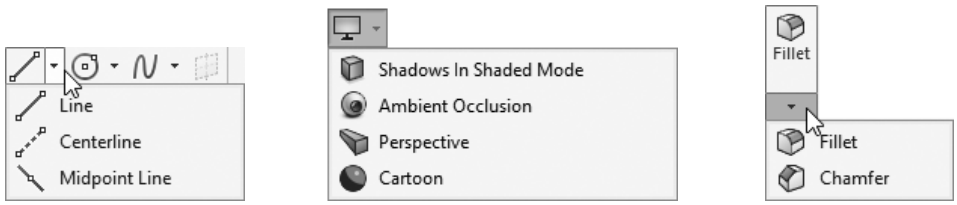
Na primer:
Za izradu: alatka **Extruded Boss/Base**, alatka **Mirror**, alatka **Rib**
Za izmenu: alatka **Flex**, alatka **Deform**

U ovoj knjizi, putanja za pokretanje alatke navodi se u sledećem obliku:

CommandManager:	Features > Extruded Boss/Base
Glavni meni:	Insert > Boss/Base > Extrude
Paleta alatki:	Features > Extruded Boss/Base

Potpalete

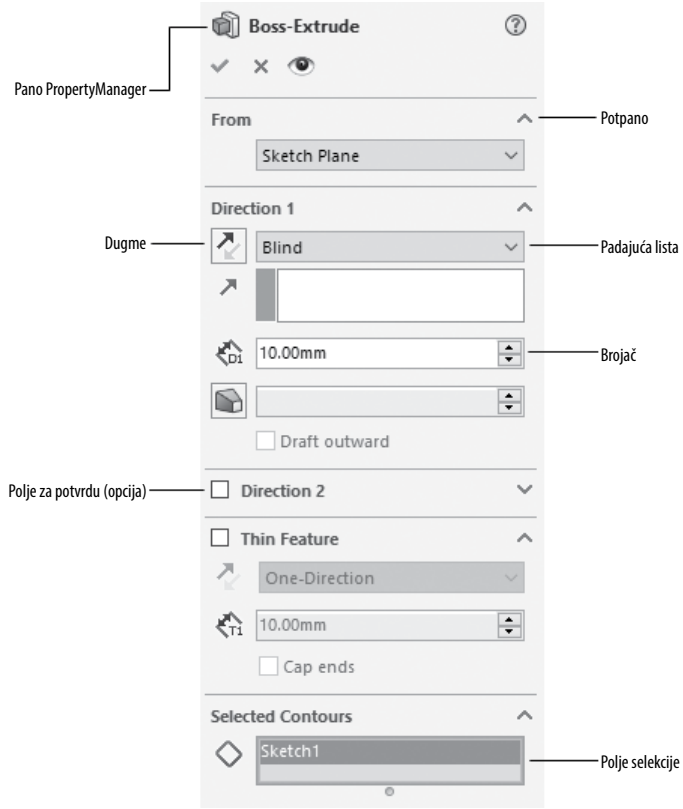
Potpalete (engl. *flyouts*) sadrže skup grupisanih alatki. Prepoznaćete ih po tome što se na njima nalazi strelica nadole. Imena potpaleta su zasnovana na tipu grupisanih alatki – recimo potpaleta **Line**, potpaleta **View Settings**, potpaleta **Fillet** itd. (slika 1).



Slika 1 *Potpalete* ***Line***, ***View Settings*** *i* ***Fillet***

PropertyManager

Pravila imenovanja komponenata panoa tipa PropertyManager navedena su na slici 2.



Slika 2 *Pano* ***Boss-Extrude PropertyManager***

Poglavlje 1

Uvod u SOLIDWORKS 2020



Ciljevi učenja

- *Naučite kako se pokreće SOLIDWORKS*
- *Upoznajte sistemske zahteve za rad u programu SOLIDWORKS*
- *Saznajte koji režimi rada postoje u SOLIDWORKSu*
- *Koristite razne komandne panoe SOLIDWORKSa*
- *Naučite važne pojmove i definicije iz SOLIDWORKSa*
- *Automatski snimajte datoteke u SOLIDWORKSu*
- *Menjajte šeme boja u SOLIDWORKSu*

UVOD U SOLIDWORKS 2020

Dobrodošli u svet projektovanja pomoću računara (engl. *Computer Aided Design*, CAD) uz korišćenje programa SOLIDWORKS. Ako još nemate iskustva sa SOLIDWORKSom, kad proučite ovu knjigu, pridružićete se hiljadama korisnika ovog odličnog programskog paketa za parametarsko oblikovanje elemenata. Ukoliko ste radili s prethodnim verzijama, moći ćete da usavršite svoje tehnike projektovanja zahvaljujući poboljšanjima koje donosi SOLIDWORKS 2020.

Program SOLIDWORKS služi za mašinsko projektovanje i automatizaciju procesa koji su zasnovani na parametarskom modelovanju punih tela. SOLIDWORKS je prvi CAD paket koji koristi grafičko okruženje Microsoftovog Windowsa. Zahvaljujući Windowsovoj funkciji prevlačenja objekata mišem, veoma je lako savladati ovaj CAD paket. Windowsovo grafičko korisničko okruženje omogućava da mašinski inženjeri razrađuju svoje nove ideje i realizuju ih u obliku virtuelnih prototipova ili modela punih tela, velikih sklopova, podsklopova, detalja i crteža.

SOLIDWORKS je samo jedan od proizvoda kompanije SOLIDWORKS Corporation, koja je deo grupacije Dassault Systems. SOLIDWORKS služi i kao platformski softver za brojne programe. To znači da unutar prozora programa SOLIDWORKS možete koristiti i druge kompatibilne programe. SOLIDWORKS Corporation proizvodi mnoge takve programe, uključujući i sledeće:

SOLIDWORKS Motion	SOLIDWORKS Routing	ScanTo3D	eDrawings
SOLIDWORKS Simulation	SOLIDWORKS Toolbox	PhotoView 360	CirciutWorks
SOLIDWORKS Plastics	SOLIDWORKS Inspection	TolAnalyst	

Kao što je rečeno, SOLIDWORKS je softver za mašinsko projektovanje i automatizaciju procesa pomoću parametarskog modelovanja punih tela. Omogućava da osnovnu 2D skicu pretvorite u model punog tela pomoću jednostavnih, ali visokoefikasnih alatki za oblikovanje. Uz to, SOLIDWORKS generiše i tehničke crteže međusobno povezanih elemenata, delova i sklopova. Omogućava i da napravite virtuelni prototip od lima i razvijenog omotača (engl. *flat pattern*) kako biste lakše završili plan za projektovanje i izradu odgovarajuće alatke. SOLIDWORKS vam pomaže da izdvojite jezgro i šupljinu modela koji treba da se izlije u kalupu. U SOLIDWORKSu možete da napravite i složene parametarske površine. Sledi opis važnih radnih režima programa SOLIDWORKS.

Part

Režim **Part** je parametarsko okruženje zasnovano na oblicima (engl. *features*), u kome možete da pravite modele punih tela. Na raspolaganju su vam unapred zadate ravni označene sa **Front Plane** (prednja ravan), **Top Plane** (gornja ravan) i **Right Plane** (desna ravan). Prvo morate da izaberete ravan na kojoj ćete nacrtati skicu osnovnog oblika. Kada izaberete ravan, prelazite u okruženje za skiciranje u

kome se jednostavnim alatkama crtaju skice modela. Skice možete u istom okruženju kotirati i na njih primeniti potrebne relacije (logičke operacije). Željeni dizajn se lako postiže tako što se dodaju relacije i jednačine, i koriste tabele projektovanja (engl. *design table*). U režimu **Part**, na raspolaganju je standardna biblioteka otvora – poznata pod imenom **Hole Wizard** (čarobnjak za otvore) – koja omogućava da pravite obične otvore, otvore s navojem (engl. *tapped holes*), ravno upuštene otvore (engl. *counterbore holes*), konično upuštene otvore (engl. *countersink holes*) itd. Otvori mogu da odgovaraju bilo kom standardu, na primer, ISO, ANSI, JIS itd. U ovom režimu možete koristiti i alatke za površinsko oblikovanje da biste napravili složene površine. Oznake kao što su simboli zavarivanja, tolerancije, bazne površine i završne obrade površina, takođe se mogu dodati modelu u režimu **Part**. Standardni oblici koji se često koriste mogu se sačuvati kao oblici biblioteke odakle se učitavaju po potrebi. SOLIDWORKS nudi i biblioteku koja sadrži određen broj standardnih mašinskih delova i oblika modela. Kad upotrebite odgovarajuće alatke, u režimu **Part** možete napraviti i komponente od lima. Pomoću jednostavne alatke po imenu SimulationXpress, možete analizirati otpornost modela dela na različita naprezanja koja će se na model primenjivati u stvarnom, fizičkom okruženju. Tako smanjujete troškove i skraćujete postupak ispitivanja svog projekta u realnim uslovima ispitivanja (destruktivna ispitivanja). Komponentu možete analizirati i tokom modelovanja u prozoru SOLIDWORKSa. Osim toga, režim **Part** omogućava da modelujete varove tako što ćete napraviti čelične konstrukcije i dodati zavarene spojeve. Na raspolaganju su vam sve standardne vrste varova i uslova zavarivanja. Možete izdvojiti jezgro i šupljinu pomoću alatki za projektovanje kalupa.

Assembly

U režimu **Assembly** sastavljate komponente sklopa pomoću odgovarajućih alatki. Postoje dva načina za sklapanje komponenata:

1. Sklapanje odozdo nagore
2. Sklapanje odozgo nadole

Po metodi odozdo nagore, već napravljene komponente sklapaju se tako da se ostvari njihova namena. Po metodi odozgo nadole, komponente se prave u režimu **Assembly**. Možete početi od gotovih elemenata i zatim napraviti ostale komponente potrebne za sklop. Dozvoljeno je da se pozovete na oblike nekih komponenata sklopa da biste izveli mere za druge komponente. Sve komponente možete sklopiti pomoću jedne alatke – **Mate**. Dok sklapate komponente, možete i animirati sklop tako što ćete ga povlačiti mišem. Osim toga, možete proveriti i funkcionalnost svog sklopa. Otkrivanje sukoba (engl. *collision detection*) jedno je od glavnih svojstava sklopova u ovom režimu rada. Pomoću njega možete obrtati i pomerati komponente sklopa, te otkriti sukobe i sudare između njih. Realistično kretanje sklopa vidite zahvaljujući tome što se za dinamičko prikazivanje koristi fizička simulacija pri kojoj se uzima u obzir dejstvo pogona, opruga i zemljine teže na sklopove.

Drawing

Režim **Drawing** se koristi za dokumentovanje ranije napravljenih delova ili sklopova, i to tako što se generišu ili prave tehnički crteži. Postupak izrade tehničkih crteža zove se crtanje (engl. *drafting*). U SOLIDWORKSu postoje dva načina crtanja:

1. Generativno crtanje
2. Interaktivno crtanje

Generativno crtanje je proces stvaranja tehničkih crteža ranije napravljenog dela ili sklopa. Parametarske mere i oznake koje su dodate komponentama u režimu **Part**, mogu se generisati na tehničkim crtežima. Generativno crtanje po prirodi omogućava dvosmernu povezanost (engl. *bidirectional associativity*). Automatske sastavnice (engl. *bill of materials*, BOM) i oblačići sa objašnjenjima, mogu se dodati tokom generisanja crteža sklopa.

Pri interaktivnom crtanju, tehničke crteže izrađujete pomoću uobičajenih alatki za skiciranje, a zatim im dodajete mere.

SISTEMSKI ZAHTEVI

Slede performanse koje treba da ima vaš sistem kako bi na njemu SOLIDWORKS glatko radio:

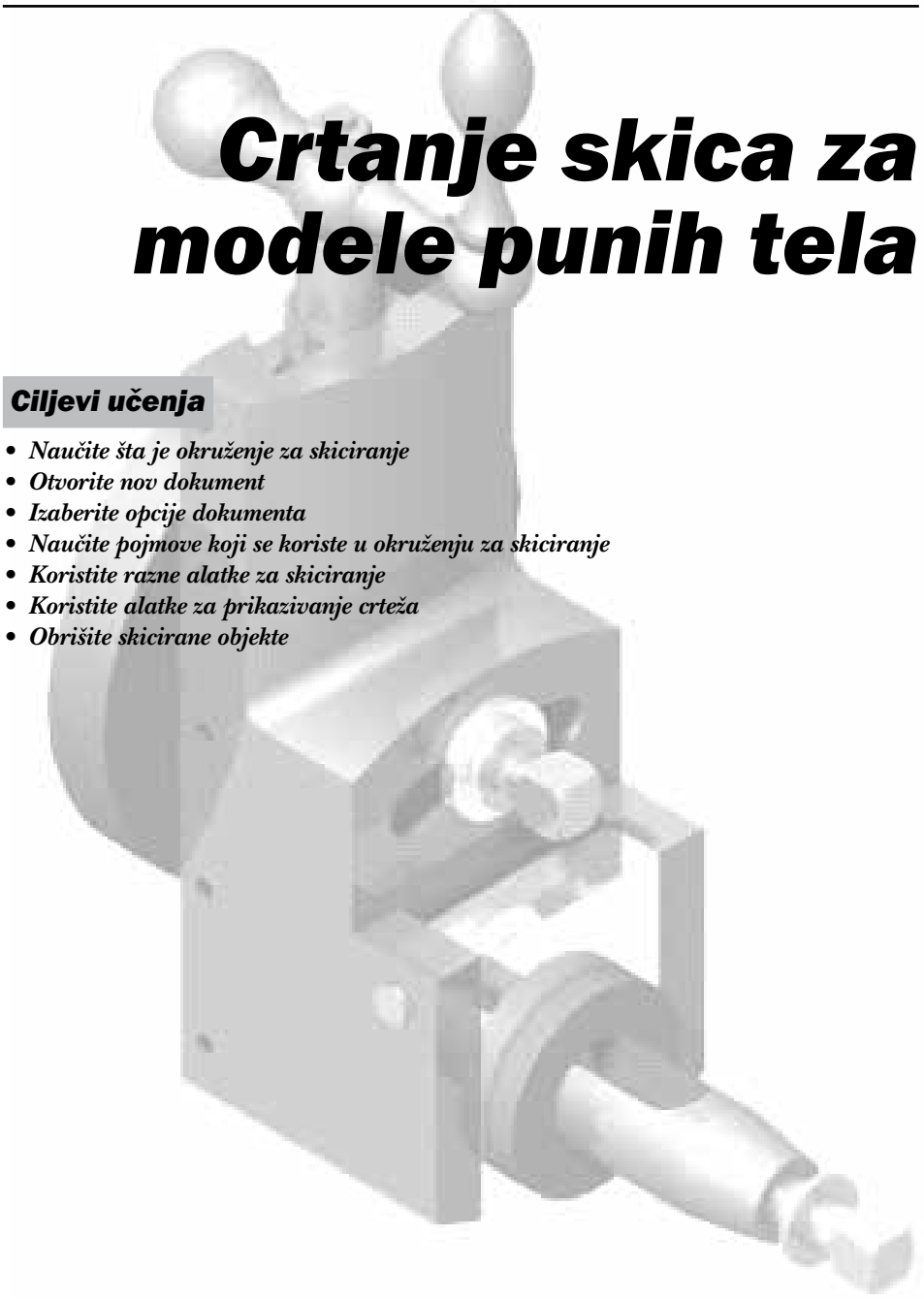
- Microsoft Windows 10, Windows 8.1 ili Windows 8 (samo za 64-bitne sisteme) ili Windows 7 (potreban je paket SP1).
- Računar s procesorom Intel ili AMD s podrškom za SSE2.
- Najmanje 8 GB RAM memorije (preporučuje se 16 GB).
- Prostor na čvrstom disku od najmanje 2 GB (preporučuje se 5 GB).
- Sertifikovana grafička kartica i odgovarajući upravljački program (drajver).
- Program za obradu teksta
- Adobe Acrobat, verzija novija od 8.0.7 ili sličan program
- DVD uređaj i miš ili drugi kompatibilan pokazivački uređaj.
- Internet Explorer, verzija 8 ili novija.

POČETAK RADA U PROGRAMU SOLIDWORKS

Instalirajte SOLIDWORKS 2020 na svoj sistem; ikonica programa biće automatski napravljena na radnoj površini. Dvaput pritisnite tu ikonicu; sistem će se pripremiti za pokretanje i, posle izvesnog vremena, na ekranu će se pojaviti prozor programa SOLIDWORKS. Kada se program pokreće prvi put, prikazaće se okvir za dijalog **SOLIDWORKS License Agreement** (slika 1-1); pritisnite dugme **Accept**; na ekranu će se prikazati prozor programa SOLIDWORKS 2020, sa oknom poslova **SOLIDWORKS Resources** na desnoj strani. Takođe, pojaviće se **Welcome – SOLIDWORKS 2020** (slika 1-2). Taj prozor se koristi za otvaranje nove ili postojeće datoteke.

Poglavlje 2

Crtanje skica za modele punih tela



Ciljevi učenja

- *Naučite šta je okruženje za skiciranje*
- *Otvorite nov dokument*
- *Izaberite opcije dokumenta*
- *Naučite pojmove koji se koriste u okruženju za skiciranje*
- *Koristite razne alatke za skiciranje*
- *Koristite alatke za prikazivanje crteža*
- *Obrišite skicirane objekte*

OKRUŽENJE ZA SKICIRANJE

Većina proizvoda projektovanih u programu SOLIDWORKS predstavlja kombinaciju skiciranih (engl. *sketched*), postavljenih (engl. *placed*) i izvedenih (engl. *derived*) oblika. Postavljeni i izvedeni oblici prave se bez crtanja skice, dok se za skicirane oblike – kao što im ime kaže – prvo mora nacrtati skica. Uopšteno govoreći, osnovni oblik (engl. *base feature*) svakog projekta jeste skiciran oblik, a on se pravi od skice. Prema tome, za svaki projekat prvo se crta skica osnovnog oblika. Kada nacrtate skicu, možete je konvertovati u osnovni oblik, a zatim dodati druge skicirane, postavljene i izvedene oblike da biste dovršili projekat. U ovom poglavlju naučićete da pravite skicu osnovnog oblika i za to ćete koristiti različite alatke za skiciranje.

Uopšteno govoreći, skica je osnovna kontura oblika. Na primer, razmotrite model ključa sa slike 2-1.

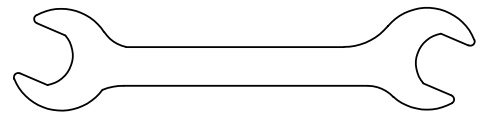


Slika 2-1 *Viljuškasti ključ – model punog tela*

Ovaj ključ se sastoji od osnovnog oblika, izdubljenog oblika, preslikanog oblika (izdubljenog oblika s druge strane) i oblika koji predstavlja izvučen tekst. Osnovni oblik ključa prikazan je na slici 2-2. Napravljen je od samo jedne skice, nacrtane na prednjoj ravni (engl. *front plane*), kao što je prikazano na slici 2-3. Ova skica je nacrtana u okruženju za skiciranje, pomoću različitih alatki za skiciranje. Prema tome, da biste nacrtali skicu osnovnog oblika, prvo morate da aktivirate okruženje za skiciranje u kome ćete crtati skicu.



Slika 2-2 *Osnovni oblik ključa*



Slika 2-3 *Skica za osnovni oblik ključa*



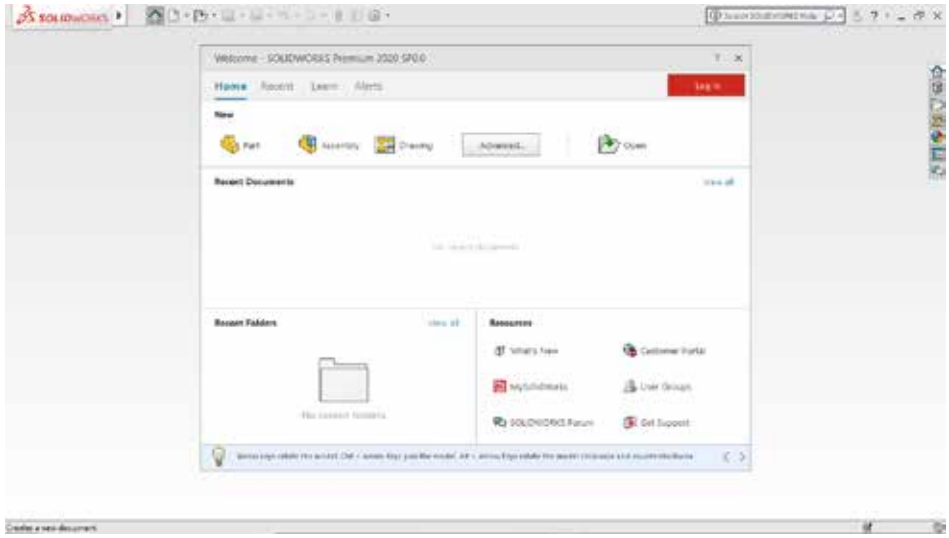
Napomena

Kada dobro upoznate različite mogućnosti programa SOLIDWORKS, kao osnovni oblik moći ćete da koristite i izvedeni oblik ili izvedeni deo.

U programu SOLIDWORKS, okruženje za skiciranje može se aktivirati u svakom trenutku, u režimu dela (**Part**) ili u režimu sklopa (**Assembly**). Samo saopštite programu kako hoćete da crtate skicu oblika i zatim izaberite ravan na kojoj ćete crtati.

ZAPOČINJANJE NOVE SESIJE U PROGRAMU SOLIDWORKS 2020

Dvaput pritisnite ikonicu **SOLIDWORKS 2020**; prikazaće se prozor programa SOLIDWORKS 2020. Ako program SOLIDWORKS pokrećete prvi put nakon instaliranja, otvoriće se okvir za dijalog **SOLIDWORKS License Agreement**. Pritisnite dugme **Accept** i prikazaće se prozor sa okvirom za dijalog **Welcome – SOLIDWORKS 2020** (slika 2-4).



Slika 2-4** Prozor **SOLIDWORKS

OKNA POSLOVA

U SOLIDWORKSu, okna poslova (engl. *task panes*) prikazuju se na desnoj strani prozora programa. Ona sadrže opcije koje se koriste za započinjanje nove datoteke, otvaranje postojeće datoteke, pregledanje srodnih tema o SOLIDWORKSu itd. Na slici 2-5 su prikazana razna okna poslova.



Slika 2-5** Okna raznovrsnih poslova **SOLIDWORKS

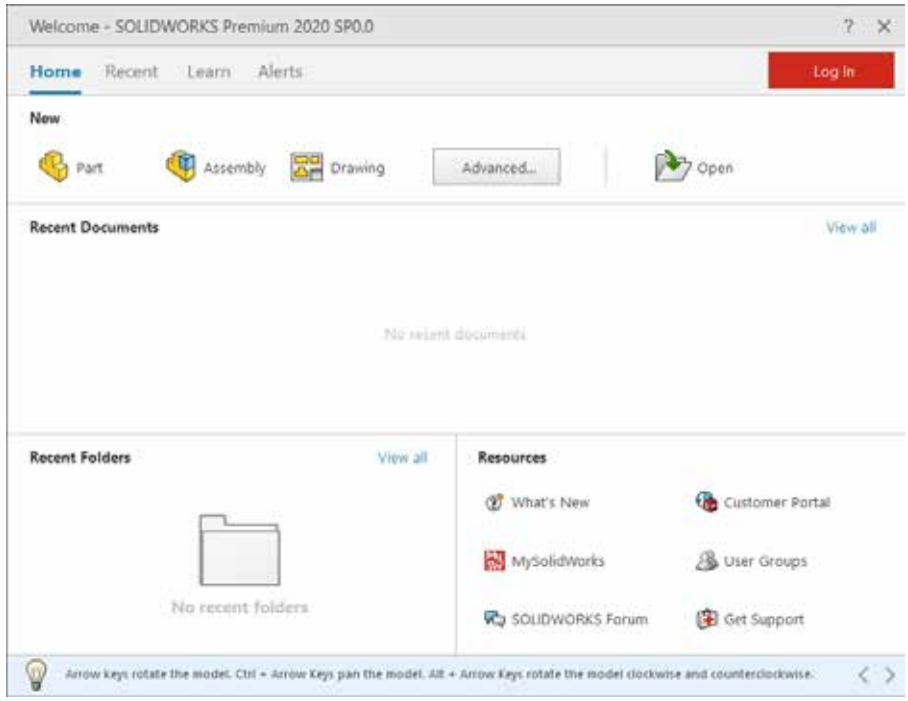
SOLIDWORKS Resources



Kada pokrenete SOLIDWORKS, standardno se prikazuje okno poslova **SOLIDWORKS Resources**, s više potpanoa (engl. *rollouts*) opisanih u nastavku teksta.

Dobrodošli u SOLIDWORKS

Ova opcija se koristi za otvaranje okvira za dialog dobrodošlice – **SOLIDWORKS 2020**, slika 2-6. Ovaj okvir pruža zgodan način za otvaranje novih i sačuvanih dokumenata. Omogućava i pristup raznim folderima, SOLIDWORKS resursima i raznim tehničkim vestima koje se odnose na SOLIDWORKS. Ona se standardno pojavljuje svaki put kada otvorite novu sesiju u SOLIDWORKSu. Ako odaberete polje za potvrdu ne prikazuje se pri pokretanju (**Do not show on startup**) koji je dostupan u donjem levom uglu, onda se sledeći put neće standarno pojaviti. U ovom su okviru dostupne četiri kartice:



Slika 2-6 *Okvir za dijalog* ***Welcome – SOLIDWORKS 2020***

Home

Početna kartica (engl. ***Home*** *tab*) je izabrana prema zadanim postavkama, a opcije pod ovom karticom koriste se za otvaranje novih i postojećih dokumenata. Ova kartica takođe omogućava pristup nedavnim dokumentima i folderima. Pomoću ove kartice možete pristupiti raznim resursima poput ažuriranja u trenutnoj verziji, korisničkim grupama za diskusiju, tehničkoj podršci.

Recent

Prethodna kartica (engl. ***Recent*** *tab*) prikazuje veliki broj prethodno otvaranih dokumenata. Takođe možete da pregledate sačuvane datoteke koristeći dugme **Browse** koje se nalazi na desnoj strani ove kartice.

Learn
Kartica Nauči (engl. ***Learn** tab*) pruža razne resurse da biste saznali više o SOLIDWORKSu kroz PDF datoteke i vodiče za praktičan pristup.

Alert
Kartica upozorenja (engl. ***Alert** tab*) lista razne vesti i upozorenja u vezi SOLIDWORKSa.

SOLIDWORKS Tools
Opcije sa ovog potpanoa koriste se za prilagođavanje sadržaja kartice s jezičkom, otkrivanje i otklanjanje grešaka u programu, obavljanje poslova održavanja sistema, proveravanje performansi, snimanje i restauriranje parametara za prilagođavanje programa itd.

Online Resources
Pomoću opcija sa ovog potpanoa pristupa se forumu posvećenom SOLIDWORKSu, partnerskim kompanijama i mreži proizvođača.

Subscription Services
Opcije sa ovog potpanoa koriste se za direktan pristup veb lokaciji partnerskoj kompaniji Dessault Systems. Ta lokacija će vam olakšati interakciju s partnerima na projektu i projektantima.

Design Library

Okno poslova **Design Library** otvara se kada pritisnete karticu **Design Library**. Koristi se za pregledanje osnovne biblioteke (Design Library) i komponenata palete alatki, a omogućava i pristup veb lokaciji **3D ContentCentral**. Potrebno je da budete povezani na interenat. Da biste pristupili komponentama palete alatki, na računar morate instalirati dodatni modul **Toolbox**. Iz glavnog menija izaberite **Tools > Add-Ins**. Otvoriće se okvir za dijalog **Add-Ins**. Potvrdite opciju **SOLIDWORKS Toolbox Library polje** i pritisnite **OK**.

File Explorer

Okno poslova **File Explorer se poziva izborom kartice File Explorer.** Okno poslova **File Explorer** koristi se za pretraživanje datoteka i folder koji se nalaze na čvrstom disku vašeg računara.

View Palette

Okno poslova **View Palette** poziva se izborom kartice View Palette i koristi se za prevlačenje prikaza na list crteža. Dostupno je samo kada se nalazite u okruženju za crtanje.

Appearances, Scenes, and Decals



Ovo okno poslova koristi se za promenu izgleda modela ili prostora za prikaz. Kada izaberete kartice **Appearances, Scenes, and Decals**, u prozoru videćete tri čvora: **Appearances (color)**, **Scenes** i **Decals**. Čvor **Appearances (color)** koristi se za promenu izgleda modela, čvor **Scenes** služi za promenu pozadine prostora za sliku, a čvor **Decals** se koristi da bi se na model dodala nalepnica (preslikač). Da biste dodelili izgled modelu, proširite čvor željene katetorije iz **Appearances** čvora. Zatim izaberite podkategoriju, različiti izgledi izabranih podkategorija će se prikazait u donjem delu prozora. Mišem izaberite i prevucite odabrani izgled na model u prostoru za sliku; prikazaće se paleta **Appearance Target**. Sa te palete izaberite odgovarajuće dugme da biste primenili odabrani izgled. Svojstva dodatog izgleda možete menjati korišćenjem odgovarajućeg PropertyManagera, o čemu će biti više reči u kasnijim poglavljima.

Da biste promenili pozadinu prostora za sliku, proširite čvor **Scenes** s panoa **Appearances, Scenes, and Decals** i izaberite kategoriju. Pojaviće se prikaz raznih pozadina koje su dostupne za izabranu kategoriju. Prevucite pozadinu u prostor za sliku i njegova pozadina će se promeniti. Isto ćete postići i ako pritisnete strelicu nadole pored dugmeta **Apply Scene** na paleti **View (Heads-up)**, pa izaberete opciju za promenu pozadine prostora za crtanje.

Slično tome, da biste na model dodali sliku kao nalepnicu (preslikač), proširite čvor **Decal** i odaberite podčvor **logos**; prikazaće se unapred zadati logotipi. Pritisnite i povucite sliku na model; prikazaće se **Decals PropertyManager**. Podesite opcije na tom panou, pa pritisnite **OK**.

Custom Properties



Ovo okno poslova se prikazuje kada izaberete karticu **Custom Properties**. Koristi se za prikazivanje svojstava datoteka. Ukoliko nemate šablon svojstava datoteka, možete ga napraviti tako što ćete pritisnuti dugme **Create now** u oknu **Custom Properties**. Prikazaće se prozor **Property Tab Builder 2020**. Podesite svojstva u tom prozoru i snimite ih. Nakon što ste snimili svojstva, možete ih videti u oknu **Custom Properties**. Da biste to uradili, iz menija izaberite **Tools > Options**; prikazaće se okvir za dijalog **System Options – General**. Izaberite stavku **File Locations**. Na desnoj strani okvira za dijalog prikazaće se opcije koje se odnose na stavku **File Locations**. Iz padajuće liste **Show folders for** odaberite opciju **Custom Property Files**. Nakon toga, pritisnite dugme **Add** i pronađite odgovarajući šablon svojstva u oblasti **Folders**. Pritisnite dugme **OK** da biste izašli iz okvira za dijalog. Odabrana svojstva možete videti u oknu poslova **Custom Properties**.



Savet

*Da biste proširili okno poslova u bilo kojoj fazi projektovanja, izaberite bilo koju karticu unutar datog okna poslova. Pritisnite dugme **Auto Show** da biste zakačili okno. Ako hoćete da sažmete okno poslova, pritisnite bilo gde u oblasti za crtanje kada dugme **Auto Show** nije izabrano.*

Poglavlje 5

Napredne tehnike kotiranja i opcije osnovnih oblika modela



Ciljevi učenja

- *Potpuno definišite skicu*
- *Kotirajte stvarnu dužinu luka*
- *Merite rastojanja i pregledajte svojstva preseka*
- *Nacrtajte pun izvučeni osnovni oblik*
- *Nacrtajte tankozidni izvučeni osnovni oblik*
- *Nacrtajte pun obrtni osnovni oblik*
- *Nacrtajte tankozidni obrtni osnovni oblik*
- *Dinamički rotirajte prikaz da biste pregledali model iz svih pravaca*
- *Izmenite orijentaciju*
- *Izmenite režime prikaza punog modela*
- *Primenite materijale na modele*
- *Izmenite izgled modela*

NAPREDNE TEHNIKE KOTIRANJA

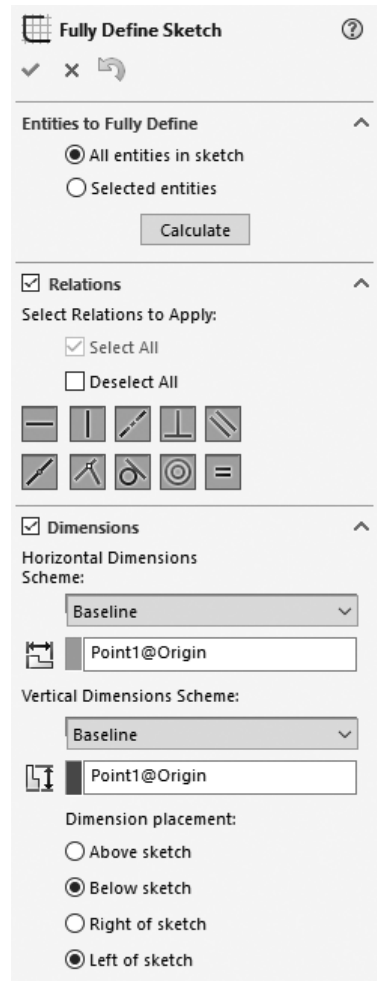
U ovom poglavlju naučićete napredne tehnike kotiranja skica. U SOLIDWORKSu, na skicu možete da postavite sve vrste relacija i kota pomoću samo jedne alatke i tako potpuno definišete skicu. U nastavku su objašnjene napredne tehnike kotiranja.

Potpuno definisanje skica

Glavni meni:	Tools > Dimensions > Fully Define Sketch
Paleta alatki:	Dimensions/Relations > Fully Define Sketch



Alatka **Fully Define Sketch** koristi se za automatsko kotiranje skice i definisanje relacija. Da biste potpuno definisali skicu, nacrtajte je standardnim alatkama za skiciranje, a potom sa palete **Dimensions/Relations** odaberite **Fully Define Sketch**. Otvoriće se pano **Fully Define Sketch PropertyManager** (slika 5-1). Isti pano ćete otvoriti i ako pritisnete desni taster miša i iz priručnog menija odaberete **Fully Define Sketch** nakon što ste odabrali skicu. Sledi opis potpanoa tog panoa.



Slika 5-1 Fully Define Sketch PropertyManager

Entities to Fully Define

Na potpanou **Entities to Fully Define** (objekti za potpuno definisanje) zadavaćete objekte na koje će se primeniti relacije i kote. Standardno je izabrano radio dugme **All entities in sketch**. Tada su svi objekti u tekućem okruženju za crtanje izabrani radi kotiranja i zadavanja relacija. Ako hoćete da potpuno definišete samo izabrane objekte, pritisnite radio dugme **Selected entities**. Na potpanou **Entities to Fully Define** pojaviće se polje **Selected Entities to Fully Define**. Kursorom za biranje izaberite objekte koji će biti kotirani. Imena izabranih objekata prikazaće se u polju **Selected Entities to Fully Define**. Ukoliko objekte izaberete pre otvaranja panoa **Fully Define Sketch PropertyManager** a zatim odaberete radio dugme **Selected entities** s potpanoa **Entities to Fully Define**, imena izabranih objekata biće prikazana u polju **Selected Entities to Fully Define**. Kada zadate ostale parametre, pritisnite dugme **Calculate** da bi skica bila izračunata i da bi bio postavljen odgovarajući broj relacija i kota kako bi se ona potpuno definisala.

Relations

Na potpanou **Relations** (relacije) prikazana su dugmad za primenu raznih relacija. Ovaj potpano je standarno otvoren. Ako nije pritisnite strelicu desno od njegovog naslova; potpano će se otvoriti. Sve opcije na potpanou **Relations** standardno su uključene. Isključićete ih sve ako pritisnete polje za potvrdu **Deselect All** na samom potpanou. Možete odabrati samo dugmad onih relacija koje hoćete da primenite na skicu.

Dimensions

Potpano **Dimensions** (kote) koristi se za definisanje vrste kota koje će biti primenjene, referenci za kote i položaja kotne vrednosti. U nastavku su objašnjene opcije s tog potpanoa.

Horizontal Dimensions Scheme i Vertical Dimensions Scheme

Padajuće liste **Horizontal Dimensions Scheme** i **Vertical Dimensions Scheme** koriste se za definisanje šeme horizontalnog odnosno vertikalnog kotiranja koje će se primeniti na skicu. Sledi opis šema kotiranja sa ovih padajućih lista.

Chain Opcija **Chain** se koristi za relativno ili inkrementalno horizontalno/vertikalno kotiranje skice. Kada otvorite **Fully Define Sketch PropertyManager** i izaberete ovu opciju, koordinatni početak će biti izabran kao referentni objekat. Taj referentni objekat će biti bazna tačka za generisanje kota. Ime koordinatnog početka biće prikazano u polju **Datums – Vertical Model Edge**, **Model Vertex**, **Vertical Line or Point**, a referentni objekat će u oblasti za crtanje biti prikazan ružičastom bojom. Referentni objekat možete zadati i sami nakon što pritisnete unutar tog polja.



Napomena

*Ako je za deo koji crtate potrebno da se tolerancije mere u odnosu na zajedničku baznu tačku, izbegavajte opciju **Chain**.*

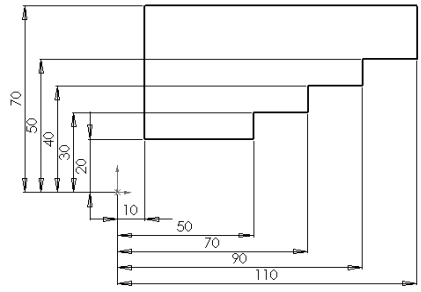
Baseline Opcija **Baseline** se primenjuje za apsolutno horizontalno/vertikalno kotiranje. Ukoliko odaberete tu metodu kotiranja, kote će biti dodavane skici u odnosu na zajedničku baznu tačku ili liniju. Kada otvorite **Fully Dimension Sketch PropertyManager**, ova opcija će biti standardno izabrana. Koordinatni početak će biti izabran kao referentni objekat koji će služiti kao bazna tačka za generisanje kota. Ime koordinatnog početka biće prikazano u polju **Datums – Vertical Model Edge**, **Model Vertex**, **Vertical Line or Point**. Možete i sami zadati referentni objekat.

Ordinate Opcija **Ordinate** se koristi za kotiranje koordinata skice. Kada otvorite **Fully Define Sketch PropertyManager** i izaberete tu opciju, koordinatni početak biće izabran za referentni objekat i on će se koristiti kao bazni objekat za generisanje kota. Ime izabranog referentnog objekta biće prikazano u polju **Datums – Vertical Model Edge**, **Model Vertex**, **Vertical Line or Point**, a referentni objekat će u oblasti za crtanje biti prikazan ružičastom bojom. Referentni objekat možete i sami izabrati.

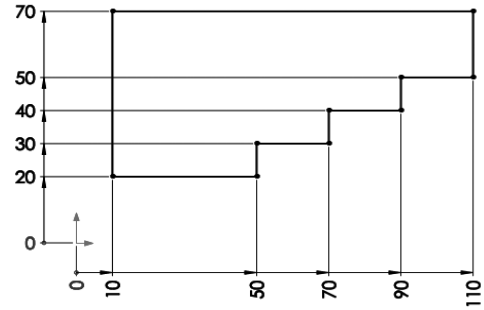
Dimension placement

U oblasti **Dimension placement** definisaćete položaj generisanih kota. Dostupna su četiri radio dugmeta. Kada je izabrano radio dugme **Above sketch**, horizontalne kote generisane alatkom **Fully Define Sketch** biće postavljene iznad skice. Radio dugme **Below sketch** je unapred izabrano, a koristi se za postavljanje horizontalnih kota ispod skice. Ako vertikalne kote treba da budu postavljene desno od skice, pritisnite radio dugme **Right of sketch**. Ukoliko treba da budu levo od skice, pritisnite radio dugme **Left of sketch**. Ovo radio dugme je takođe standardno izabrano.

Pošto zadate sve parametre na panou **Fully Define Sketch PropertyManager**, pritisnite dugme **Calculate**, skica će biti potpuno definisana. Potom pritisnite dugme **OK** ili ikonicu **OK** iz ugaonog grafičkog menija. Skici će biti dodate relacije i kote sa izabranom šemom kotiranja. Na slici 5-2 vide se kote za koje je korišćena šema **Baseline** s koordinatnim početkom kao baznom tačkom. Slika 5-3 prikazuje kote po šemi **Ordinate** s koordinatnim početkom kao baznom tačkom, a slika 5-4 prikazuje šemu **Chain** u kojoj je kotiranje lančano.



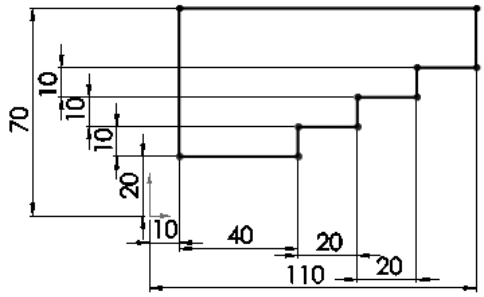
Slika 5-2 *Kote sa šemom **Baseline** i koordinatnim početkom kao referentnim objektom*



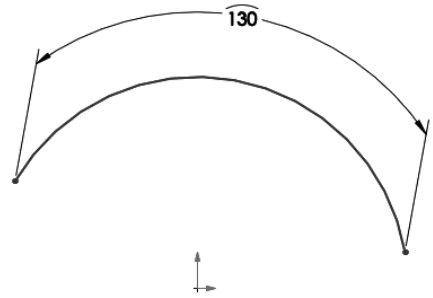
Slika 5-3 *Kote sa šemom **Ordinate** i koordinatnim početkom kao referentnim objektom*

Kotiranje stvarne dužine luka

U programu SOLIDWORKS možete postaviti kotu s pravom dužinom luka, što je jedna od prednosti okruženja za crtanje u SOLIDWORKSu. Da biste dodali kotu prave dužine, odaberite alatku **Smart Dimension** i izaberite lûk kursorom za kotiranje. Radijalna kota biće pridružena kursoru. Postavite kursor na jednu krajnju tačku luka. Kada kursor prione uz krajnju tačku, pritisnite na miša da biste je izabrali. Pravolinijska kota biće povezana s kursorom. Postavite kursor na drugu krajnju tačku luka, a kada on prione uz tačku, izaberite je. Za kursor će biti vezana kota. Postavite kursor na odgovarajuću daljinu da smestite kotu. Kota s pravom dužinom luka prikazana je na slici 5-5.



Slika 5-4 Kotiranje po šemi ***Chain*** *(lančano kotiranje)*



Slika 5-5 Kotiranje prave dužine luka

MERENJE RASTOJANJA I PREGLEDANJE SVOJSTAVA PRESEKA

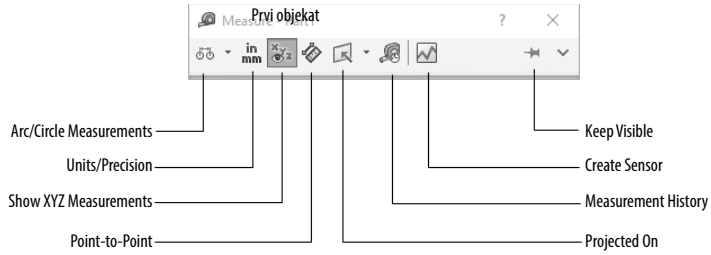
U programu SOLIDWORKS možete meriti rastojanja na objektu i pregledati svojstva preseka pomoću alatki koje su opisane u nastavku.

Merenje rastojanja

CommandManager:	Evaluate > Measure
Glavni meni:	Tools > Evaluate > Measure
Paleta alatki:	Tools > Measure



Alatka **Measure** se koristi za merenje obima, ugla, poluprečnika i rastojanja između linija, tačaka, površina i ravni na skicama, 3D modelima, sklopovima ili crtežima. Da biste izmerili objekat, otvorite paletu alatki **Measure** tako što ćete na panou **Evaluate CommandManager** pritisnuti dugme **Measure**. Kada to uradite, ime dokumenta u kom radite biće prikazano na vrhu palete **Measure** (slika 5-6). Pored toga, tekući kursor biće zamenjen kursorom za merenje. Njime izaberite objekat ili više objekata koje ćete meriti; rezultati merenja izabranog elementa biće prikazani u oblačiću. Rezultate možete pregledati i na paleti **Measure** tako što ćete je proširiti: pritisnite dugme sa strelicom nadole na desnom kraju palete. Možete da promenite veličinu teksta prikazanog na traci sa alatkama pritiskom na dugmad koja se nalaze na desnoj strani proširene trake sa alatkama. Ako postavite pokazivač iznad prikazane numeričke vrednosti, prikazuje se ikona kopiranja (). Izaberite ovu ikonu da biste kopirali numeričku vrednost u klipbord. Opcije s palete alatki **Measure** objašnjene su u nastavku.



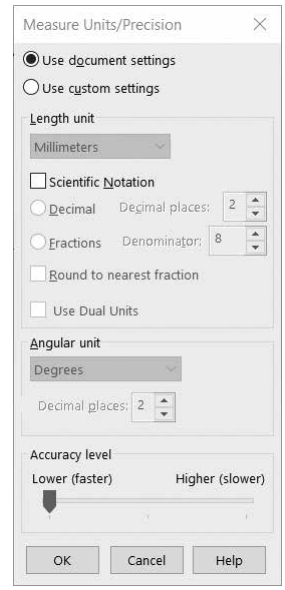
Slika 5-6** Paleta alatki **Measure

Arc/Circle Measurements

Dugme **Arc/Circle Measurements** koristi se za definisanje tehnike merenja rastojanja između izabranih lukova ili krugova. Kada ga pritisnete, pojaviće se potpaleta. Na njoj je unapred izabrana opcija **Center to Center** pa se, kada izaberete dva luka ili kruga, meri rastojanje između njihovih centara. Ukoliko s potpalete odaberete opciju **Minimum Distance**, biće izmereno minimalno tangentno rastojanje između dva izabrana luka ili kruga. Ako s potpalete odaberete opciju **Maximum Distance**, biće izmereno najveće tangentno rastojanje između izabranih lukova ili krugova. Ako odaberete opciju **Custom distance**, možete prilagoditi svaki izbor zasebno.

Units/Precision

Dugme **Units/Precision** koristi se za definisanje mernih jedinica i preciznosti. Pritisnite ga i pojaviće se okvir za dijalog **Measure Units/Precision** (slika 5-7). U njemu je standardno izabrano radio dugme **Use document settings**. Tada će se za merenje objekata koristiti unapred zadate merne jedinice i preciznost zadati za dokument. Za merenje možete zadati i druge jedinice i preciznost. Da biste to uradili, izaberite radio dugme **Use custom settings**. Tako će postati dostupne ostale opcije u okviru za dijalog (slika 5-7). Sledi opis tih opcija.



Slika 5-7** Okvir za dijalog **Measure Units/Precision

Length unit

U području **Length unit** zadaćete jedinice i opcije za pravolinijsko merenje objekata. Padajuća lista **Unit** nalazi se u gornjem levom uglu ovog područja i iz nje možete izabrati vrstu jedinica: **Angstroms** (angstremi), **Nanometers** (nanometri), **Microns** (mikroni), **Millimeters** (milimetri), **Centimeters** (centimetri), **Meters** (metri), **Microinches** (mikroinči), **Mils** (milovi), **Inches** (inči), **Feet** (stope) ili **Feet and Inches** (stope i inči). Sledi opis ostalih opcija iz područja **Length unit**.

Scientific Notation Kada potvrdite opciju **Scientific Notation**, vrednost se prikazuje u naučnoj notaciji.

Decimal places Ovim brojačem zadaćete broj decimalnih mesta.

Decimal Radio dugme **Decimal** dostupno je samo kada sa liste **Unit** izaberete **Microinches**, **Mils**, **Inches** ili **Feet and Inches**. Pritisnite ovo radio dugme i mere će biti ispisane u decimalnom obliku. Broj decimalnih mesta zadaćete preko brojača **Decimal places**, desno od radio dugmeta **Decimal**.

Fractions Radio dugme **Fractions** dostupno je samo kada su sa liste **Units** izabrane jedinice **Microinches**, **Mils**, **Inches** ili **Feet and Inches**. Kada je ovo radio dugme izabrano, mere će biti prikazane u obliku razlomaka. Vrednost imenioca možete zadati preko brojača **Denominator**, desno od radio dugmeta **Fractions**.

Round to nearest fraction Potvrdite opciju **Round to nearest fraction** da bi vrednost bila zaokružena na najbliži razlomak.

Use Dual Units Potvrdite ovu opciju da biste vrednost prikazali i u alternativnim jedinicama. Kada je potvrdite, okvir za dijalog će se proširiti i prikazaće se opcije koje se odnose na alternativne merne jedinice. Zadajte jedinice i odgovarajuće opcije.

Angular unit Area

The **Angular unit** area is used to set the units for the angular measurement. This area is provided with a drop-down list to specify the angular measurement units such as **Degrees**, **Deg/Min**, **Deg/Min/Sec**, and **Radians**. The **Decimal places** spinner is used to specify the decimal places.

Angular unit

Područje **Angular unit** koristi se za definisanje jedinica za merenje uglova. U njemu se nalazi padajuća lista sa sledećim jedinicama: **Degrees** (stepeni), **Deg/Min** (stepeni/minuti), **Deg/Min/Sec** (stepeni/minuti/sekunde) i **Radians** (radijani). Brojač **Decimal places** omogućava da zadate broj decimalnih mesta.

Accuracy level

Pomoću klizača **Accuracy level** povećava se nivo preciznosti merenja.

Show XYZ Measurements

Dugme **Show XYZ Measurements** je standardno aktivirano na paleti **Measure** i tada se za izabrane objekte u prostoru za crtanje prikazuju vrednosti rastojanja po osama, dx, dy i dz. Ukoliko ga isključite, biće prikazano samo rastojanje između izabranih objekata.

Point-to-Point

Dugme **Point-to-Point** je standardno uključeno na paleti **Measure**. Zahvaljujući tome, kada izaberete dve tačke ili dva temena na bilo kom objektu ili modelu, prikazaće se rastojanje između njih.

Projected On

Dugme **Projected On** izaberite da biste naveli mesto na koje izabrani objekat treba da bude projektovan. Možete ga projektovati na ekran ili na

određenu ravan. Sistem će potom izračunati mere prave projekcije. Da biste zadali lokaciju, s palete **Measure** odaberite dugme **Projected On**. Pojaviće se potpaleta; tu birate mesto na koje izabrani objekat treba da se projektuje.

Measurement History



Dugme Measurement History služi za pregled svih merenja izvršenih tokom trenutne sesije SOLIDWORKSa. Kada odaberete ovo dugme, pojaviće se dijalog Measurement History sa prikazom svih merenja.

Create Sensor



Dugme **Create Sensor** koristite da biste napravili merni senzor za merenje. Ako se mera promeni, softver generiše upozoravajuću poruku.

Keep Visible



Dugme **Keep Visible** koristi se za pričvršćivanje trake sa alatima **Measure** u grafički deo tako da je ne morate ponovo pozivati da biste merili udaljenosti u trenutnoj sesiji. Alatke **Measure** možete zatvoriti pritiskom na taster **ESC** ako je traka nije pričvršćena.

Određivnje svojstava preseka zatvorenih skica

CommandManager:	Evaluate > Section Properties
Glavni meni:	Tools > Evaluate > Section Properties
Paleta alatki:	Tools > Section Properties



Alatka **Section Properties** omogućava da odredite svojstva preseka skice u okruženju za skiciranje, ili svojstva izabrane ravne stranice objekta u režimu dela (**Part**) i u režimu sklopa (**Assembly**). Ne zaboravite da se mogu odrediti samo svojstva preseka zatvorenih skica sa zatvorenim petljama koje se ne seku. U svojstva preseka spadaju površina (engl. *area*), položaj težišta u odnosu na koordinatni početak skice (engl. *centroid relative to sketch origin*), položaj težišta u odnosu na koordinatni početak dela (engl. *centroid relative to part origin*), momenat inercije (engl. *moment of inertia*), polarni momenat inercije (engl. *polar moment of inertia*), ugao između glavnih osâ (engl. *principal axes*) i osa skice (engl. *sketch axes*), i glavni momenat inercije (engl. *principle moment of inertia*).

Da biste proračunali svojstva preseka, izaberite skicu ili stranicu objekta, pa s panoa **Evaluate CommandManager** odaberite dugme **Section Properties**. Otvoriće se istoimeni okvir za dijalog (slika 5-8).

Kada otvorite okvir za dijalog **Section Properties**, ikonica koordinatnog sistema biće postavljena u težište skice. Svojstva preseka skice prikazaće se u okviru za dijalog **Section Properties**. U polju **Selected items** prikazano je ime izabrane ravne stranice objekta ili skice čija se svojstva preseka izračunavaju. Kada radite u režimu **Part**, izaberite stranicu da biste izračunali svojstva preseka i odaberite **Recalculate** kako biste ih prikazali. Da biste izračunali svojstva preseka neke druge stranice objekta, uklonite ranije izabranu stranicu iz selekcije, izaberite novu i pritisnite dugme **Recalculate**.

Poglavlje 7

Alatke za napredno oblikovanje – I



Ciljevi učenja

- *Izrada otvora pomoću opcije Simple Hole*
- *Izrada standardnih otvora pomoću opcije Hole Wizard*
- *Izrada standardnih navoja korišćenjem opcije Thread*
- *Primenite uprošćen prikaz navoja*
- *Primenite jednostavno i napredno zaobljavanje*
- *Upoznajte razne metode biranja*
- *Oborite ivice i temena modela*
- *Napravite školjku*
- *Napravite omotač*

ALATKE ZA NAPREDNO OBLIKOVANJE

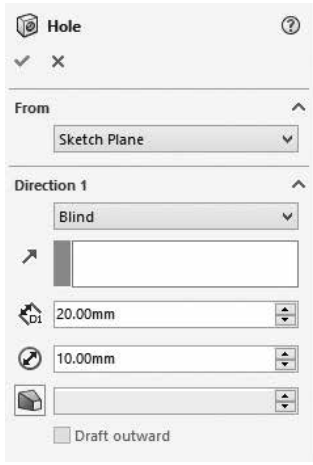
U ovom poglavlju objašnjene su SOLIDWORKSove alatke za oblikovanje koje pomažu pri izradi boljeg i preciznijeg projekta jer omogućavaju da modelom prikažete njegovu namenu. U prethodnim poglavljima ste naučili kako da napravite otvore alatkom **Extruded Cut**. U ovom poglavlju, otvore ćete praviti opcijama **Simple Hole**, **Hole Wizard i Advanced Holes**. Čarobnjak za otvore (**Hole Wizard**) koristi se za izradu standardnih otvora definisanih industrijskim standardom, vrstom vijka i veličinom. U svim CAD paketima, alatka **Hole Wizard** je jedna od najiscrpnijih virtuelnih alatki za generisanje standardnih industrijskih otvora. U ovom poglavlju upoznaćete još neke alatke za napredno oblikovanje, kao što su alatke za navoj, zaobljavanje, obaranje ivica, izradu školjki i omotača.

Izrada običnih otvora

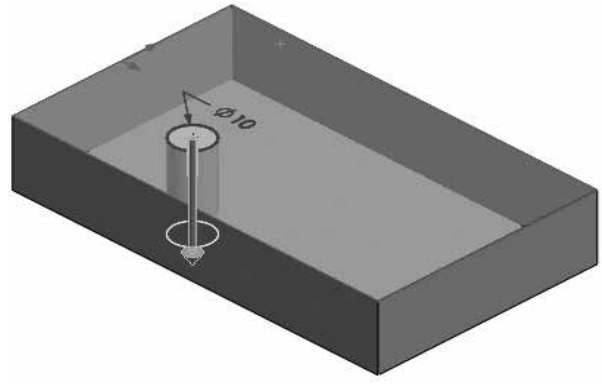
CommandManager:	Features > Simple Hole	(Dodaje korisnik)
Glavni meni:	Insert > Features > Simple Hole	
Paleta alatki:	Features > Simple Hole	(Dodaje korisnik)



U prethodnom poglavlju naučili ste kako da napravite otvore izvlačenjem kruga alatkom **Extruded Cut**. Sada ćete naučiti kako da napravite otvor alatkom **Simple Hole**. Ako koristite tu alatku, ne morate crtati skicu za otvor. Otvori napravljene pomoću ove opcije ponašaju se kao primenjeni oblici. Da biste iskoristili ovu alatku, prvo izaberite ravnu stranicu punog modela na koju ćete postaviti otvor. Potom izaberite **Insert > Features > Simple Hole > Simple** iz glavnog menija; otvoriće se **Hole PropertyManager**. Ako alatku aktivirate pre biranja ravni, pojaviće se **Hole PropertyManager** koji će od vas tražiti da izaberete ravan za postavljanje. Izaberite mesto za otvor; izgled panoa **Hole PropertyManager** promeniće se (slika 7-1). Pored toga, u oblasti za crtanje pojaviće se privremena slika s prikazom otvora koji će nastati sa unapred zadatim parametrima (slika 7-2).



Slika 7-1 *Izmenjeni pano* ***Hole PropertyManager***



Slika 7-2 *Prikaz otvora upotrebom alatke* ***Simple Hole***

Preko padajuće liste **End Condition** zadajte vrstu završetka otvora, a preko brojača **Hole Diameter** vrednost prečnika otvora. Možete zadati i smer izvlačenja pomoću polja **Direction of Extrusion**. Ugao sužavanja za otvor uključićete dugmetom **Draft On/Off**, a vrednost ugla ćete zadati na brojaču **Draft Angle**. Prikaz ugla sužavanja pojaviće se na privremenoj slici u oblasti za crtanje. Pošto zadate sve parametre, pritisnite dugme **OK** na panou **Hole PropertyManager**.

Napravljen otvor biće postavljen na izabranu ravan, ali položaj otvora još nije definisan. Izaberite otvor na panou **FeatureManager Design Tree**; otvoriće se paleta alatki. S nje odaberite **Edit Sketch** i otvoriće se okruženje za skiciranje. Zadajte relacije i kote da biste definisali položaj otvora na izabranoj stranici objekta, a potom izađite iz okruženja za skiciranje.

Izrada standardnih otvora pomoću čarobnjaka za otvore

CommandManager:	Features > Hole Wizard potpaleta > Hole Wizard
Glavni meni:	Insert > Features > Hole Wizard
Paleta alatki:	Features > Hole Wizard potpaleta > Hole Wizard



Čarobnjak za otvore (**Hole Wizard**) koristi se za dodavanje standardnih otvora, kao što su standardni ravno upušten otvor (engl. *counterbore*), konično upušten otvor (engl. *countersink*), bušeni otvor (engl. *drilled*), otvor s navojem (engl. *tapped*) i otvor s cevnim navojem (engl. *pipe tap*). Možete dodati i korisnički definisane ravno upuštene bušene otvore, obične otvore, obične bušene otvore, kupaste otvore itd. Možete upravljati svim parametrima otvora, uključujući i opcije završetka, i menjati ih nakon postavljanja, u skladu s potrebama. To znači da ova alatka omogućava i postavljanje standardnih parametarskih otvora. I pre nego što izaberete ovu alatku, možete izabrati stranicu ili ravan na koju ćete postaviti otvor. Stranica može biti ravna ili zakrivljena. Pošto izaberete ravan ili stranicu, na panou **Features CommandManager** pritisnite dugme **Hole Wizard sa potpalete Hole Wizard**; otvoriće se pano **Hole Specification PropertyManager** (slika 7-3).

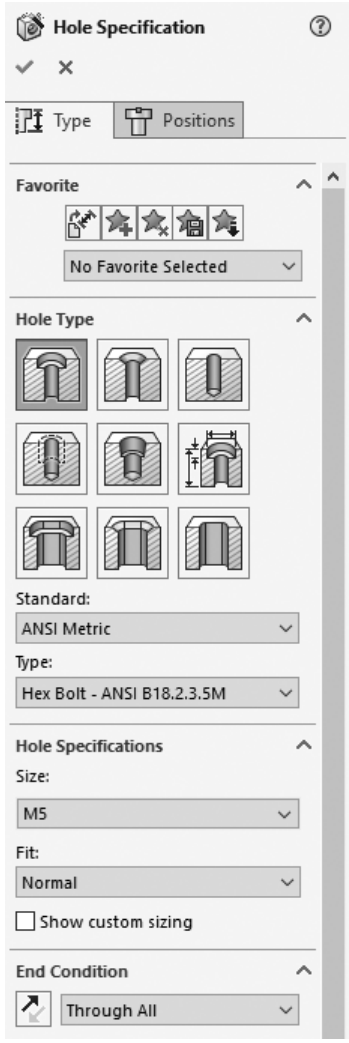
Ako u SOLIDWORKSu prvo izaberete ravan za postavljanje i otvorite pano **Hole Specification PropertyManager**, možete direktno zadati položaj otvora nakon što na tom panou izaberete karticu **Positions**. Kao rezultat toga, kada pomerite kursor na ravnu stranicu modela, prikaz otvora pojaviće se u oblasti za sliku. Zadajte tačku pozicioniranja; program će vas pozvati da koristite kote i druge alatke za skiciranje kako biste zadali centar otvora. Ukoliko izmenite parametre ili vrstu otvora, i njegov prikaz će se dinamički menjati. Sledi opis opcija s panoa **Hole Specification PropertyManager**.

Favorite

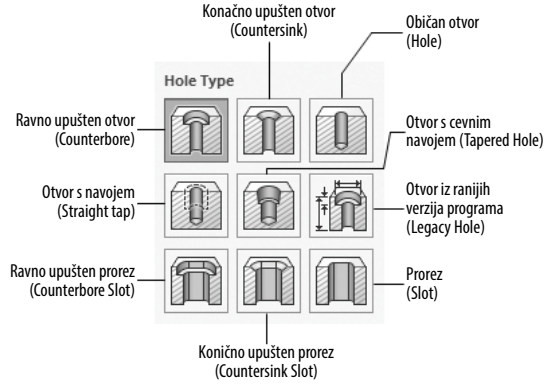
Favorite potpano koristi se za dodavanje najčešće korišćenih otvora u listu omiljenih. Ako otvor dodate na listu omiljenih, nećete morati da konfigurišete iste postavke da biste dodavali slične otvore. Način dodavanja postavke otvora na listu omiljenih isti je kao i dodavanje postavki dimenzija, kao što je rečeno u poglavlju 4.

Hole Type

Potpano **Hole Type** s kartice **Type** panoa **Hole Specification PropertyManager**, koristi se za definisanje vrste standardnog otvora koji pravite. Unapred je izabrano dugme **Counterbore**, pa će nastati ravno upušten otvor. Na slici 7-4 prikazana su dugmad s potpanoa **Hole Type**. Svako se koristi za izradu specifične vrste standardnog otvora. U SOLIDWORKSu, standardne otvore možete praviti i pomoću dugmadi dostupnih u donjem redu ovog potpanoa. Sledi opis ostalih opcija s tog potpanoa.



Slika 7-3 *Deo pano* ***Hole Specification PropertyManager***



Slika 7-4 *Dugmad na potpanou* ***Hole Type***

Standard

Padajuća lista **Standard** služi za definisanje industrijskog standarda za kotiranje otvora. Unapred je zadat standard **ANSI Metic**. Dostupni su i drugi standardi kotiranja: **ANSI Inch**, **AS**, **BSI**, **DIN**, **GB**, **IS**, **ISO**, **JIS**, **KS**, **DME**, **HASCO**, **Metric**, **Progressive** i **Superior**.

Type

Padajuća lista **Type** koristi se za definisanje vrste pričvršćivača koji će biti umetnut u otvor. Standardni otvori napravljeni pomoću čarobnjaka za otvore zavise od vrste i veličine pričvršćivača koji će biti umetnut u otvor. Vrstu pričvršćivača možete odabrati s padajuće liste **Type**, a dostupne opcije će zavisiti od standarda koji ste izabrali s padajuće liste **Standard**.

Opcije na padajućoj listi **Type** zavise od vrste otvora koju ste izabrali na potpanou **Hole Type**.

Hole Specifications

Potpano **Hole Specifications** (slika 7-5), s kartice **Type** panoa **Hole Specification PropertyManager**, koristi se za definisanje veličine i naleganja standardnog otvora koji se pravi. Opcije sa ovog potpanoa objašnjene su u nastavku.

Size

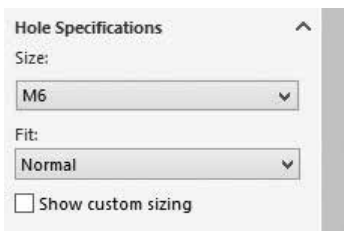
Padajuća lista **Size** koristi se za definisanje veličine pričvršćivača koji će biti umetnut u otvor napravljen pomoću čarobnjaka. Veličine pričvršćivača na listi **Size** zavise od standarda koji ste izabrali s liste **Standard** na potpanou **Hole Type**.

Fit

Padajuća lista **Fit** koristi se za definisanje vrste naleganja koje će se primeniti na otvor. Možete odabrati opciju **Close** (tesno), **Normal** (normalno) ili **Loose** (labavo).

Show custom sizing

Opciju **Show custom sizing** koristite da biste sami definisali otvor. Kada je potvrdite, ispod nje će se prikazati parametri koje treba da zadate kako biste definisali otvor (slika 7-6). Ako promenite standardne parametre standardnih otvora, odgovarajući brojači će postati žuti. Pored toga, u ovoj oblasti pojaviće se i dugme **Restore Default Values**. Pritisnite ga ako hoćete da vratite standardne vrednosti standardnih otvora.



*Slika 7-5 Potpano **Hole Specifications***

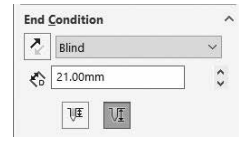


*Slika 7-6 Parametri za ravno upušten otvor prikazani potvrđivanjem opcije **Show custom sizing***

Opcije za izradu standardnih otvora, osim za otvore iz starijih verzija programa (opcija **Legacy Hole**), iste su kao prethodno opisane. Ako na potpanou **Hole Type** pritisnete dugme **Legacy Hole**, ispod padajuće liste **Type** pojaviće se prikaz otvora i otvoriće se potpano **Section Dimensions**. Sa liste **Type** odaberite vrstu otvora koji ćete napraviti. Prikaz otvora automatski će se ažurirati. Parametre otvora možete zadati tako što ćete dvaput pritisnuti polja u koloni **Value** potpanoa **Section Dimensions**.

End Condition

Potpano **End Condition** (slika 7-7) služi za definisanje opcija završetka otvora. Unapred je na listi izabrana opcija **Blind**. Opcije završetka slične su opcijama za završetak ostalih oblika koje smo opisali u prethodnim poglavljima. Smer izrade otvora možete obrnuti pritiskom na dugme **Reverse Direction**.



Slika 7-7** Potpano **End Condition

Ukoliko pravite otvor s navojem, prikazaće se dodatne opcije za definisanje uslova završetka navoja.

Options

Opcije s potpanoa **Options** koriste se za definisanje dodatnih parametara otvora. To su opcioni parametri i zadaju se po potrebi. Raspoloživost ovih opcija zavisi od odabranog tipa otvora. Slika 7-8 prikazuje potpano **Options** na kom su sva polja potvrđena. Opcije su objašnjene u nastavku.



Slika 7-8 Options

Head clearance

Opciju **Head clearance** izabraćete da biste zadali zazor između glave vijka i ravni na kojoj je postavljen otvor. Ako je potvrdite, prikazaće se brojač **Head Clearance** preko kog možete zadati vrednost zazora.

Near side countersink

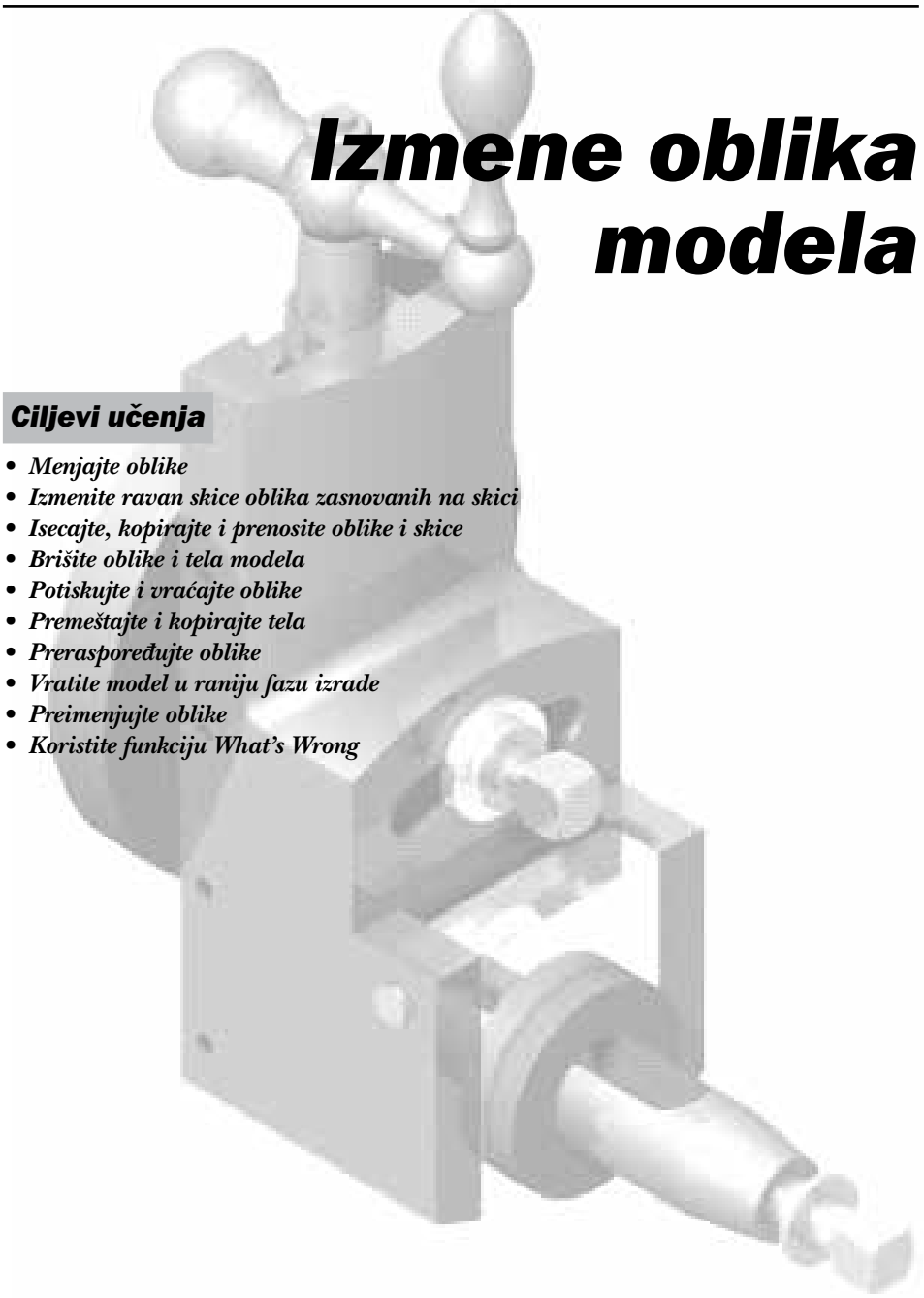
Opciju **Near side countersink** birate kako biste zadali prečnik i ugao za konično upušten otvor na gornjoj stranici koja je ravan za postavljanje otvora. Ako je potvrdite, pojaviće se brojači **Near Side Countersink Diameter** i **Near Side Countersink Angle** pomoću kojih ćete zadati vrednost prečnika, odnosno ugla.

Under head countersink

Opciju **Under head countersink** izabraćete da biste zadali prečnik i ugao konično upuštenog otvora koji će biti primenjen na kraj upuštene glave. Ako je potvrdite, prikazaće se brojači **Under Head Countersink Diameter** i **Under Head Countersink Angle** preko kojih ćete zadati vrednost prečnika, odnosno ugla.

Poglavlje 9

Izmene oblika modela



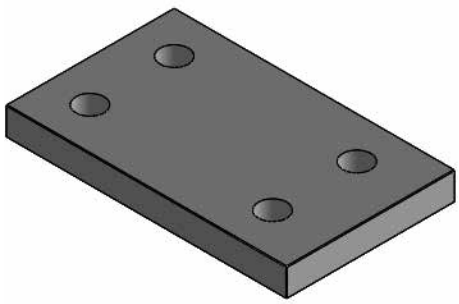
Ciljevi učenja

- *Menjajte oblike*
- *Izmenite ravan skice oblika zasnovanih na skici*
- *Isecajte, kopirajte i prenosite oblike i skice*
- *Brišite oblike i tela modela*
- *Potiskujte i vraćajte oblike*
- *Premeštajte i kopirajte tela*
- *Preraspoređujte oblike*
- *Vratite model u raniju fazu izrade*
- *Preimenujte oblike*
- *Koristite funkciju What's Wrong*

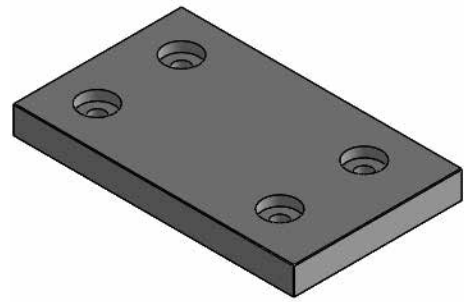
IZMENE OBLIKA MODELA

Izmena je jedan od najvažnijih aspekata ciklusa dizajna proizvoda. Gotovo svi planovi zahtevaju izmene za vreme ili posle izrade. Već smo pomenuli da je SOLIDWORKS parametarski softver zasnovan na oblicima. Ovo znači da je dizajn napravljen u SOLIDWORKSu kombinacija pojedinačnih oblika integrisanih u model tela. Svi ti i oblici mogu se pojedinačno menjati.

Na primer, slika 9-1 prikazuje osnovnu ploču sa četiri bušena otvora. Da biste sve zamenili ravno upuštenim otvorima, biće vam dovoljna samo jedna operacija. Kad treba da izmenite otvore, izaberite otvor i pritisnite desni taster miša; otvoriće se priručni meni. Iz priručnog menija odaberite alatku **Edit Feature** da biste otvorili pano **Hole Specification PropertyManager**. Drugi način je da izaberete otvor i ne pomerate miša; otvoriće se priručna paleta alatki. S nje izaberite **Edit Feature** i otvoriće se pano **Hole Specification PropertyManager**. Na tom panou zadajte nove parametre i završite izmenu oblika; bušene otvora biće automatski zamenjene ravno upuštenim otvorima, kao na slici 9-2.



Slika 9-1 *Osnovna ploča s bušenim otvorima*

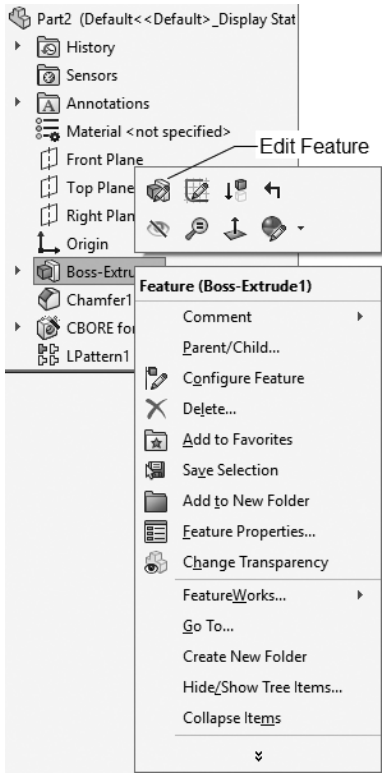


Slika 9-2 *Osnovna ploča s ravno upuštenim otvorima*

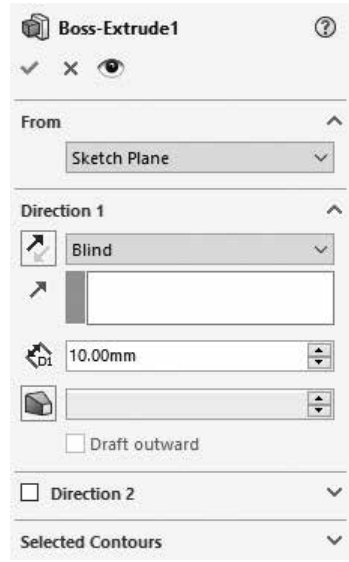
Slično tome možete menjati i referentnu geometriju i skice osnovnih ih oblika. Oblik napravljen pomoću referentne geometrije menja se automatski kada izmenite referentnu geometriju. Na primer, ako napravite oblik na ravni pod izvesnim uglom, a potom promenite ugao ravni, i oblik na ravni automatski će se izmeniti. U SOLIDWORKSu ćete menjati projekte pomoću raznih metoda objašnjenih u nastavku.

Edit Feature

U programu SOLIDWORKS, za izmenu modela se najčešće koristi alatka **Edit Feature**. Da biste pomoću nje izmenili neki oblik, izaberite ga na panou **FeatureManager Design Tree** ili u oblasti za crtanje. Potom ga pritisnite desnim tasterom miša, pa iz priručnog menija odaberite alatku **Edit Feature** (slika 9-3). Zavisno od izabranog oblika, otvoriće se odgovarajući PropertyManager. Druga mogućnost je da izaberete oblik i ne pomerate miša; otvoriće se priručna paleta alatki. S te palete odaberite **Edit Feature** da biste otvorili PropertyManager. Na tom panou možete menjati parametre izabranog oblika. Naslov panoa PropertyManager sadržaće redni broj oblika, kao na slici 9-4. Pošto izmenite parametre, pritisnite dugme **OK** da biste dovršili oblik. On će biti izmenjen automatski.



Slika 9-3 *Biranje opcije* ***Edit Feature*** *iz priručnog menija*



Slika 9-4 *Deo panoa* ***Boss-Extrude PropertyManager***

Izmene zasnovane na skici

U SOLIDWORKSu možete menjati i skice oblika i to pomoću alatke **Edit Sketch**. Izaberite oblik na panou **FeatureManager Design Tree** ili u oblasti za crtanje i pritisnite ga desnim tasterom miša da biste otvorili priručni meni. Iz priručnog menija izaberite alatku **Edit Sketch** i otvoriće se okruženje za skiciranje. Alatkama za skiciranje izmenite skicu i izađite iz okruženja za skiciranje. Pritisnite tastere CTRL+B da bi model bio ponovo izgrađen. Mogli biste pritisnuti i dugme **Rebuild** na paleti menija da biste izašli iz okruženja za skiciranje i ponovo izgradili model.



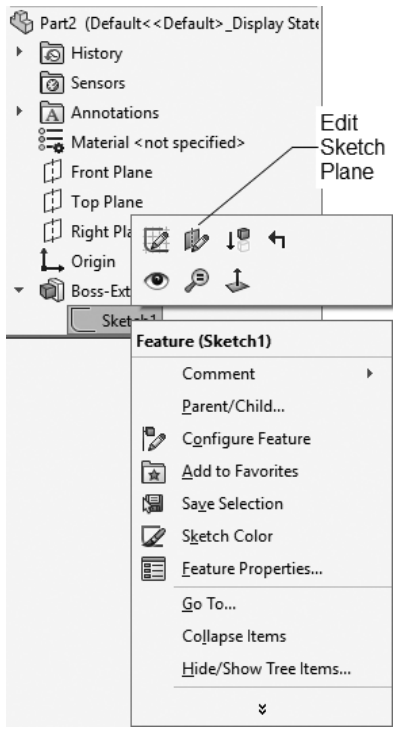
Savet

Postoji i drugi način. Pritisnite znak ▸ levo od stavke skiciranog oblika na panou ***FeatureManager Design Tree*** *da biste proširili tu stavku; pojaviće se ikonica skice. Pritisnite je i otvorite priručnu paletu alatki. S te palete izaberite alatku* ***Edit Sketch*** *da biste prešli u okruženje za skiciranje, pa izmenite skicu.*

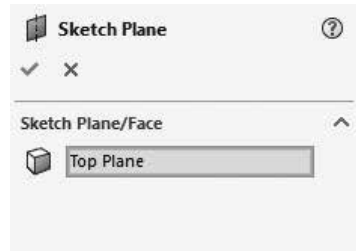
Edit Sketch Plane

Možete promeniti i ravan na kojoj je nacrtana skica oblika. Da biste to uradili, proširite stavku skiciranog oblika tako što ćete na panou **FeatureManager Design Tree** pritisnuti znak ▸ levo od tog oblika. Desnim tasterom miša pritisnite ikonu da biste otvorili priručni meni i iz njega izaberite alatku **Edit Features** (slika 9-5). Drugi način izbora ove alatke je da je odaberete s priručne palete alatki kao što je ranije objašnjeno.

Kada odaberete alatku , otvoriće se pano **Sketch Plane PropertyManager** (slika 9-6). Ime tekuće ravni skice biće prikazano u polju **Sketch Plane/Face**. Izaberite neku drugu ravan ili stranicu za ravan skice i pritisnite dugme **OK** na panou **Sketch Plane PropertyManager**; ravan skice će se promeniti.



Slika 9-5 *Izbor opcije* ***Edit Sketch Plane*** *iz priručnog menija*



Slika 9-6 *Deo panoa* ***Sketch Plane PropertyManager***



Savet

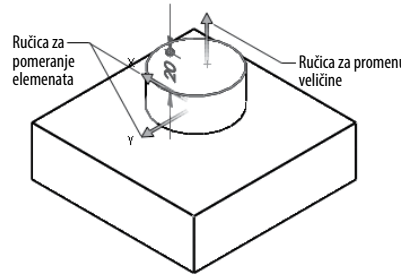
Ako izaberete ravan skice na kojoj relacije i kote ne mogu da pronađu nijednu referencu prema kojoj bi bile postavljene, otvoriće se okvir za dijalog ***What's Wrong****. U takvom slučaju morate da poništite poslednji korak, ponovo otvorite* ***Sketch Plane PropertyManager*** *i izaberete odgovarajuću ravan. Više o okviru za dijalog* ***What's Wrong*** *saznaćete kasnije u ovom poglavlju.*

Izmene pomoću alatke Instant3D

CommandManager:	Features > Instant3D
Paleta alatki:	Features > Instant3D



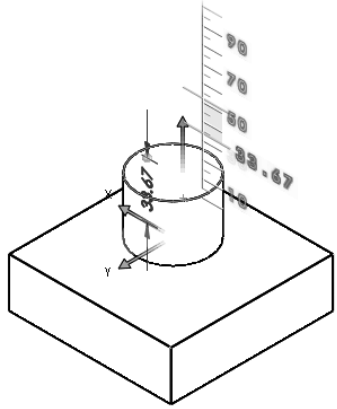
Oblik modela i skicu možete menjati i dinamički, bez prelaska u okruženje za skiciranje. Da biste to uradili, izaberite alatku **Instant3D** na panou **Features CommandManager** – ako nije već odabrana – pa u oblasti za crtanje izaberite stranicu ili oblik koji ćete izmeniti. Izabrana stranica će biti istaknuta i pojaviće se ručice za promenu veličine i pomeranje (slika 9-7).



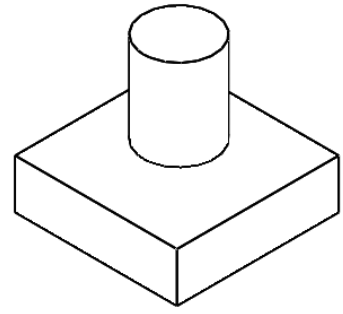
Slika 9-7 *Ručice za promenu veličine i pomeranje prikazane na izabranom obliku*

Da biste promenili veličinu oblika, postavite kursor na ručicu za promenu veličine, držite pritisnut levi taster miša i povucite kursor; pojaviće se merna skala. Povucite kursor da biste promenili veličinu oblika. Primetićete da se veličina dinamički menja. Kada promenite veličinu, pustite levi taster miša. Ako prilikom povlačenja postavite kursor na mernu skalu, vrednosti će biti celi brojevi. Ukoliko kursor odmaknete od skale, vrednosti će biti realni brojevi. Slika 9-8 prikazuje povlačenje ručice za promenu veličine oblika, a slika 9-9 prikazuje dobijeni oblik.

Da biste rotirali oblik, postavite kursor na belu kuglicu ručice i pritisnite desni taster miša; otvoriće se priručni meni. Odaberite opciju **Show Rotate Handle**; kursor će se promeniti u rotirajući kursor i prikazaće se kružna putanja. Povucite kursor da biste rotirali oblik. Kursor možete povlačiti u smeru kretanja kazaljki sata ili u suprotnom smeru. Model možete da rotirate za bilo koji ugao. Oblik će rotirati dinamički u oblasti za crtanje. Pustite levi taster miša kada oblik rotirate za odgovarajući ugao.

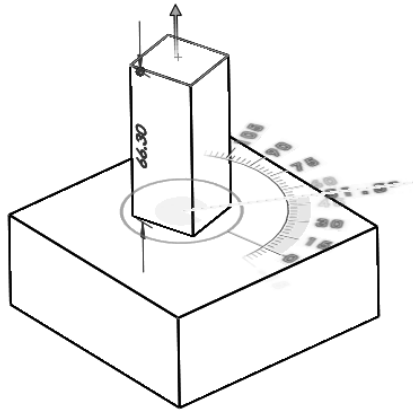


Slika 9-8 *Povlačenje ručice za promenu veličine*

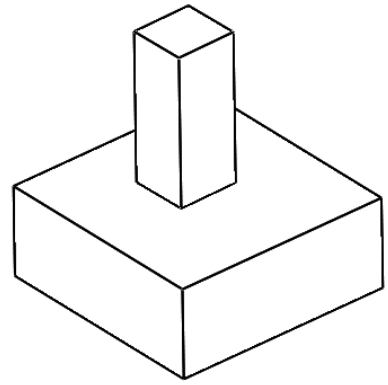


Slika 9-9 *Dobijeni oblik*

Ako se tokom rotiranja otvori okvir za dijalog **Move Confirmation**, moći ćete da izaberete opciju **Delete** (obriši) ili **Keep** (zadrži), zavisno od uslova geometrije i kotiranja. Pritisnite bilo gde unutar oblasti za crtanje da biste deaktivirali alatku za rotiranje. Slika 9-10 prikazuje oblik koji se rotira. Slika 9-11 prikazuje dobijeni oblik.



Slika 9-10 *Prikaz oblika tokom rotiranja*

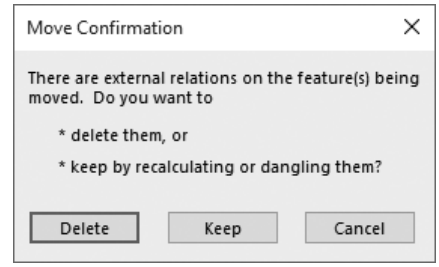


Slika 9-11 *Dobijeni rotiran oblik*



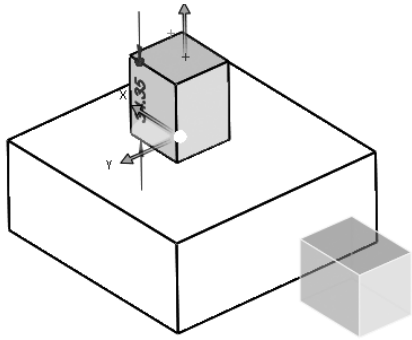
Napomena

Ukoliko rotirate skicirani oblik čija je skica potpuno ili delimično definisana pomoću relacija i kota, pojaviće se okvir za dijalog ***Move Confirmation*** *(slika 9-12). Tu je obaveštenje da se spoljne veze oblika pomeraju i pitanje hoćete li da ih raskinete, da ih zadržite tako što će biti preračunate, ili da ih ostavite da „vise“. Relacije ili mere za koje se ne pronađu odgovarajuće spoljne reference nakon postavljanja, ostaju da vise.*

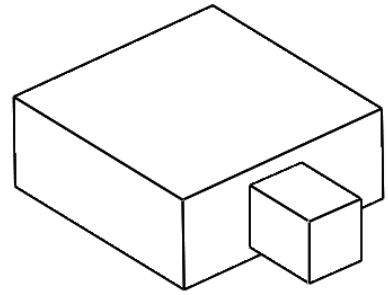


Slika 9-12 *Okvir za dijalog* ***Move Confirmation***

Pored toga, možete promeniti ravan postavljanja ili ravan skice oblika tako što ćete odabrati kuglicu ručice za pomeranje. Da biste to uradili, izaberite stranicu oblika i postavite kursor na kuglicu ručice za pomeranje. Pritisnite kuglicu i držite pritisnut levi taster miša, pa povucite kursor i pustite levi taster miša na drugoj stranici. Ukoliko oblik ima spoljne reference, otvoriće se okvir za dijalog **Move Confirmation**. U njemu pritisnite odgovarajuće dugme; oblik će biti premešten. Slika 9-13 prikazuje oblik koji se premešta na drugo mesto. Slika 9-14 prikazuje premešten oblik.



Slika 9-13 *Oblik tokom pomeranja*



Slika 9-14 *Premešten oblikc*



Savet

U SOLIDWORKSu možete dinamički modifikovati isečen oblik i njegovu skicu – isto kao izvučen oblik, što je ranije objašnjeno.

Da biste oblik pomerili pravolinijski na istoj ravni, izaberite stranicu oblika i postavite kursor na ručicu za pomeranje. Pritisnite strelicu levim tasterom miša i nemojte ga puštati, pa povucite kursor.

Možete i pogledati presek modela ne presecajući ga. Da biste videli presek modela, izaberite ravnu stranu ili ravan i pritisnite desni taster miša. Iz priručnog menija odaberite **Live Section Plane**; pojaviće se trijada (3D ikonica sa prstenovima) i ravan preseka paralelna sa izabranom stranicom. Uz to, na pano **FeatureManager Design Tree** biće dodat folder **Live Section Planes**, sa svim živim ravnima preseka. Ravan preseka možete da rotirate oko horizontalne i vertikalnih osa izborom odgovarajućeg pristena trijade. Pritisnite i držite levi taster miša na izabranom prstenu i pomerite kursor; ravan preseka će rotirati oko željene ose. Kao rezultat videćete presek modela pod raznim uglovima. Takođe možete da izaberete strelicu unutar prstenova i povucite kursor da biste uživo premestili ravan preseka pravolinijsku u pravcu izabrane strelice. Pritisnite bilo gde u oblasti za crtanje da biste izašli iz režima živog preseka. Da biste uklonili živu ravan preseka, pritisnite je desnim tasterom miša na panou **FeatureManager Design Tree** ili blizu njenih ivica u prostoru za crtanje. Iz prikazanog priručnog menija izaberite opciju **Delete**.

Oblik, referentnu geometriju ili skicu možete izmeniti i tako što ćete ih izabrati sa panoa **FeatureManager Design Tree** ili u oblasti za crtanje. Da biste to uradili, proverite da li je aktivirana alatka **Instant3D** na panou **Feature CommandManager**, pa levim tasterom miša pritisnite oblik na panou **FeatureManager Design Tree** ili u oblasti za crtanje; prikazaće se sve mere oblika i skice upotrebljene za njegovu izradu. Ne zaboravite da su mere skice crne, a mere oblika plave. Dvaput pritisnite meru koju treba da promenite i otvoriće se okvir za dijalog **Modify**. U njemu zadajte novu vrednost, pa pritisnite taster ENTER ili dugme **Save the current value and exit the dialog** u okviru za dijalog. Primetićete da je vrednost kote promenjena, ali da model nije izmenjen u skladu s njom. Zbog toga treba ponovo da izgradite model pomoću opcije **Rebuild**. Komandu zadajte tako što ćete pritisnuti dugme **Rebuild** na paleti menija, ili prečicu CTRL+B.

Poglavlje 12

Oblikovanje sklopa – I

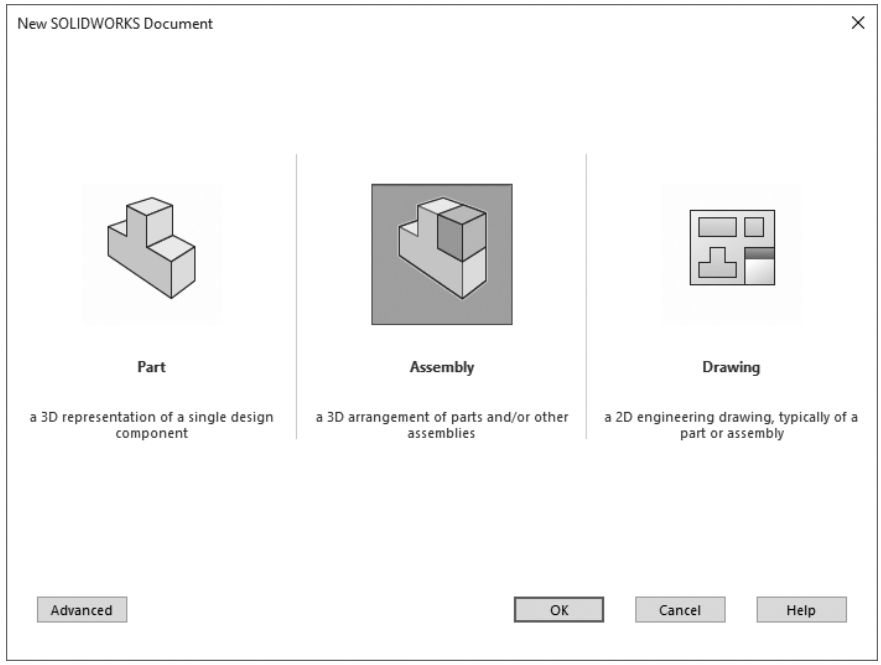


Ciljevi učenja

- *Projektujte sklopove od dna ka vrhu*
- *Primenjujte uklapanja na sklopove*
- *Projektujte sklopove od vrha ka dnu*
- *Pomerajte pojedinačne komponente*
- *Rotirajte pojedinačne komponente*
- *Predstavite komponente sklopova na osnovu njihovih fizičkih svojstava*

OBLIKOVANJE SKLOPA

Projekat sklopa sastoji se od više sastavnih delova postavljenih na odgovarajuće radne pozicije pomoću parametarskih relacija. U SOLIDWORKSu se to naziva uklapanje ili uparivanje (engl. *mate*). Uklapanja omogućavaju da komponentama ograničite stepen slobode na njihovim radnim pozicijama. Da biste prešli u režim rada sa sklopovima (**Assembly**), otvorite okvir za dijalog **New SOLIDWORKS Document** i pritisnite dugme **Assembly** (slika 12-1).



Slika 12-1 *Okvir za dijalog* ***New SOLIDWORKS Document***

Zatim pritisnite dugme **OK**. Nov dokument sklopa otvoriće se u režimu **Assembly** i prikazaće se pano **Begin Assembly PropertyManager** sa okvirom za dijalog **Open** (slika 12-2).

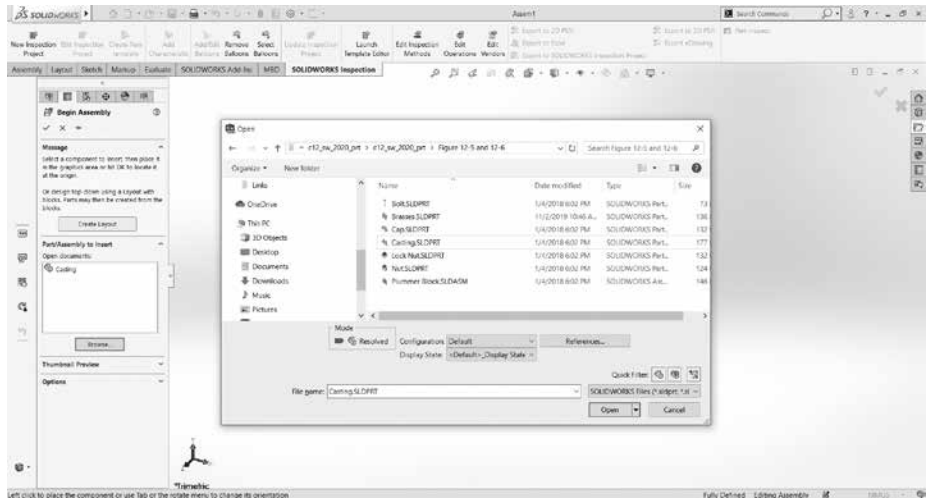
Načini projektovanja sklopa

U SOLIDWORKSu postoje dva načina projektovanja sklopova: od dna ka vrhu (engl. *bottom-up*) i od vrha ka dnu (engl. *top-down*). O njima govorimo u nastavku.

Projektovanje sklopa od dna ka vrhu

Projektovanje od dna ka vrhu tradicionalan je i najčešće korišćen pristup projektovanju sklopova. U njemu se sve komponente prave kao zasebni dokumenti dela, a u sklopu se postavljaju i referenciraju kao spoljne komponente. Pri takvom pristupu, komponente se prave u režimu rada s delovima (**Part**) i snimaju se kao datoteke s nastavkom.*sldprt*. Pošto napravite i snimite sve komponente sklopa, otvorićete nov

dokument sklopa (*.sldasm*) i umetnuti komponente pomoću alatki dostupnih u režimu **Assembly**. Nakon umetanja, sastavićete komponente tako što ćete ih uklopiti.



Slika 12-2 *Režim* ***Assembly*** *i pano* ***Begin Assembly PropertyManager***

Glavna prednost ovakvog projektovanja sklopova jeste to što u tekućoj datoteci postoji samo jedan deo. Zahvaljujući tome, možete obratiti više pažnje na pojedinačne složene oblike. Ovo je omiljeni način rada s velikim sklopovima koji sadrže složene delove.

Projektovanje sklopova od vrha ka dnu

U pristupu od vrha ka dnu, komponente se prave u istom dokumentu sklopa, i motu biti sačuvane zajedno sa sklopom ili u posebne datoteke delova. Zbog toga se projektovanje od vrha ka dnu potpuno razlikuje od projektovanja od dna ka vrhu. Rad ćete početi u dokumentu sklopa, a geometriju jednog dela definisaćete prema geometriji drugog.



Napomena

Sklop možete napraviti i kombinovanjem pristupa od dna ka vrhu i od vrha ka dnu.

IZRADA SKLOPOVA OD DNA KA VRHU

Već znate da se komponente sklopova projektovanih od dna ka vrhu prave kao zasebni dokumenti dela u režimu **Part**. Napravljene komponente se umeću u sklop i sastavljaju pomoću uklapanja. Kad projektujete sklop na ovaj način, prvo treba da umetnete komponente koje čine sklop. Preporučuje se da se prva komponenta postavi u koordinatni početak dokumenta sklopa. Tako će se početne ravni sklopa i dela podudarati i komponenta će imati istu orijentaciju kao u režimu **Part**. Kada postavite prvu komponentu sklopa, ona će biti fiksirana na svom položaju. U nastavku predstavljamo tehnike postavljanja komponenata sklopa.

Postavljanje komponenata u dokument sklopa

U SOLIDWORKSu postoje razne opcije za postavljanje komponenata u sklop. Sledi njihov opis.

Postavljanje komponenata pomoću panoa PropertyManager

CommandManager:	Assembly > Insert Components potpaleta > Insert Componenets
Glavni meni:	Insert > Component > Existing Part/Assembly
Paleta alatki:	Assembly > Insert Components potpaleta > Insert Componenets



Kada otvorite nov dokument u režimu **Assembly**, otvoriće se pano **Begin Assembly PropertyManager** (slika 12-3). Taj pano se otvara samo kada započinjete nov dokument dela. Postupak rada je opisan na potpanou **Message**. Kao što je ranije rečeno, možete da izaberete deo ili sklop i da postavite komponentu u oblasti za crtanje, ili da pritisnete dugme **Create Layout** i napravite sklop od vrha ka dnu. Kada pritisnete dugme **Browse** na potpanou **Part/Assembly to Insert**, otvoriće se okvir za dijalog **Open**. Pronađite folder u koji je snimljena komponenta, izaberite je i pritisnite dugme **Open**. Pojaviće se kursor za rad s komponentama i grafički prikaz komponente. Ime izabrane komponente biće navedeno u polju **Open documents**, zajedno s paletom **Rotate context toolbar**, kao što je prikazano na slici 12-4. Ako paleta **Rotate context toolbar** nije prikazana u oblasti za crtanje, otvorite je tako što ćete potvrditi opciju **Show Rotate context toolbar** na potpanou **Options** panoa **Begin Assembly PropertyManager**. Komponentu možete rotirati oko ose X, Y ili Z pre stavljanja u oblasti za crtanje. Unesite vrednost ugla u polje brojača **Angle** i izaberite opciju **Rotate component about X**, **Rotate component about Y** ili **Rotate component about Z** da biste rotirali komponentu oko X, Y odnosno Z ose. Komponentu možete rotirati i za 90 stepeni, tako što desnim tasterom miša pritisnete oblast za crtanje, pa iz priručnog menija izaberete **Rotate X 90 Deg**, **Rotate Y 90 Deg** ili **Rotate Z 90 Deg**. Pritisnite taster **Tab** ili **Shift + Tab** da biste rotirali komponentu za 90 stepeni odnosno -90 stepeni u prethodno odabranom smeru. Paletu **Rotate context toolbar** možete odvući bilo gde u oblasti za crta-



*Slika 12-3 Pano **Begin Assembly PropertyManager***

nje. Pored toga, ime izabrane komponente biće prikazano u polju **Insert Component** na potpanou **Part/Assembly to Insert** a prikaz dela pojaviće se u oblasti **Preview** potpanoa **Thumbnail Preview**. Preporučljivo je da se koordinatni početak prve komponente poravna s koordinatnim početkom sklopa. Da biste postavili koordinatni početak komponente u koordinatni početak sklopa, pritisnite dugme **OK** na panou **Begin Assembly PropertyManager**.



Slika 12-4** Paleta **Rotate context toolbar

Da biste postavili druge komponente u dokument sklopa, aktivirajte alatku **Insert Components** s panoa **Assembly CommandManager** (slika 12-4); otvoriće se pano **Insert Component PropertyManager**. Pritisnite dugme **Browse, otvoriće se okvir za dijalog Open.** Izaberite komponentu u okviru za dijalog **Open**; kursor će biti zamenjen kursorom za rad s komponentama, a prikaz komponente pojaviće se u oblasti za crtanje. Pritisnite levim tasterom miša negde unutar oblasti za crtanje da biste postavili komponentu.

Ukoliko je komponenta koju ćete umetnuti otvorena u drugom prozoru, ona će biti navedena u polju **Open documents** na panou **Begin Assembly PropertyManager** ili na panou **Insert Component PropertyManager**. Da biste umetnuli komponentu, izaberite je i pomerite kursor u oblast za crtanje; komponenta će biti zakačena za kursor. Pritisnite levi taster miša da biste postavili komponentu. Ako želite da vidite izabranu komponentu, proširite potpano **Thumbnail Preview**.

Opcija **Start command when creating new assembly** na potpanou **Options** panoa **Begin Assembly PropertyManager** unapred je uključena, a koristi se za automatsko otvaranje panoa **Begin Assembly PropertyManager** kada se otvori nov dokument sklopa. I polje **Graphics preview** s potpanoa **Options** već je izabrano, a služi za uključivanje grafičkog prikaza komponente koja je izabrana za umetanje. U konceptualnoj fazi procesa projektovanja, možda će vam zatrebati da umetnete komponentu kako biste nešto isprobali. U takvim slučajevima, potvrdite opciju **Make Virtual** da biste komponentu umetnuli kao virtuelnu. Kad potvrdite ovu opciju, komponenta će biti snimljena u datoteku sklopa. Prema tome, ako promenite svojstva dela u originalnoj datoteci, promene se neće odraziti na umetnutu virtuelnu komponentu i obrnuto. Da biste snimili virtuelnu komponentu u spoljnu datoteku, pritisnite deo desnim tasterom miša, iz priručnog menija odaberite opciju **Save Part (in External File)** i zadajte lokaciju. Slično tome, da biste promenili ime virtuelne komponente, pritisnite komponentu desnim tasterom miša, iz priručnog menija odaberite opciju **Rename Part**, pa zadajte lokaciju u okviru za dijalog **Save as**.

U programu SOLIDWORKS, deo možete umetnuti u okruženje sklopa i kao ovojnicu (engl. *envelope*). Komponenta koja je tako umetnuta biće prikazana kao providna, tako da se ostale komponente smeštene unutar nje vide spolja. Da biste u okruženju sklopa komponentu postavili kao komponentu u ovojnici, potvrdite opciju **Envelope** na potpanou **Options**; deo koji se umeće u sklop biće providan. Pritisnite levim tasterom miša unutar oblasti za crtanje da biste postavili taj deo. Stanje ovojnice komponente možete promeniti u svakom trenutku. Da biste to uradili, izaberite deo i alatku **Component Properties** s prikazane priručne palete alatki; otvoriće se okvir za dijalog **Component Properties**. Isključite opciju **Envelope** u oblasti **Configuration specific properties** okvira za dijalog **Component Properties**;

data komponenta će se izmeniti na način ostalih komponenta sklopa. Na potpanou **Options**, unapred je izabrana opcija **Show Rotate context toolbar**. Kao rezultat toga, u oblasti za crtanje prikazaće se paleta alatki **Rotate context toolbar**. Da biste sakrili paletu **Rotate context toolbar**, isključite opciju **Show Rotate context toolbar** na potpanou **Options**.



Savet

*Ako treba da postavite više komponenata ili više instanci iste komponente, pritisnite dugme **Keep Visible** na vrhu panoa **Begin Assembly PropertyManager** i izaberite tačke za postavljanje instanci u oblasti za crtanje.*

Početak izrade sklopa od part dokumenta

Glavni meni:	File > Make Assembly from Part
Paleta menija:	Potpaleta New > Make Assembly from Part/Assembly



Dokument sklopa možete započeti već u dokumentu part. Ako je u režimu rada s delovima otvoren dokument osnovne komponente sklopa, odaberite **New > Make Assembly from Part/Assembly** s palete menija ili iz glavnog menija izaberite **File > Make Assembly from Part**. Ukoliko se otvori okvir za dijalog **New SOLIDWORKS Document**, pritisnite u njemu dugme **OK**. Otvoriće se dokument sklopa i pano **Begin Assembly PropertyManager**. Na tom panou pritisnite **OK** da biste komponentu postavili u koordinatni početak.



Napomena

Ako ste okvir za dijalog **New** ***SOLIDWORKS Document*** *prethodno otvorili u režimu **Novice**, kada sklop budete pravili od dokumenta dela otvoriće se **Begin Assembly PropertyManager**. Ukoliko ste prethodno radili u režimu **Advanced** okvira za dijalog **New SOLIDWORKS Document**, prvo ćete morati da izaberete šablon sklopa, a potom da pritisnete dugme **OK**. Ukoliko pritisnete dugme **Make Assembly from Part/Assembly** i pojavi se SOLIDWORKSov okvir za dijalog sa upozorenjem, pritisnite u njemu **Cancel**. Otvoriće se napredna verzija okvira za dijalog **New SOLIDWORKS Document** (režim **Advanced**).*

Postavljanje komponenata upotrebom otvorenog prozora dokumenta

Druga rasprostranjena metoda postavljanja komponenata u sklop jeste upotreba otvorenih dokumenata delova. Uzmimo za primer sklop koji se sastoji od tri komponente. Otvorite dokument dela koji hoćete da umetnete, a potom i nov dokument sklopa. Zatvorite **Begin Assembly PropertyManager**. Iz glavnog menija odaberite **Window > Tile Horizontally** ili **Tile Vertically**; svi otvoreni prozori dokumenata biće poređani horizontalno, odnosno vertikalno.

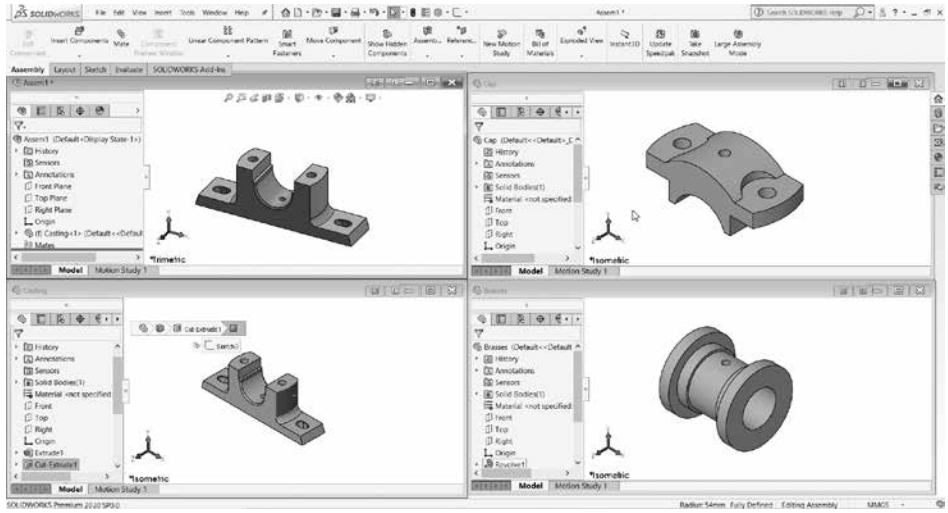
Prvu komponentu sklopa treba da postavite u koordinatni početak. Ukoliko on nije prikazan u dokumentu sklopa, s palete **View (Heads-Up)** odaberite **Visibility**

off > View Origins. Postavite kursor na komponentu u prozoru crteža. Levim tasterom miša pritisnite komponentu, ne puštajte levi taster miša i prevucite kursor na koordinatni početak sklopa u dokumentu sklopa (slika 12-5). Kada se ispod kursora komponente pojavi znak podudarnosti, pustite levi taster miša. Ako se otvori priručna paleta **Mate**, pritisnite dugme **Add/Finish Mate** da biste komponentu postavili u sklop. Na isti način dodajte i ostale komponente sklopu. Ako je otvoren dokument drugog sklopa, možete prevući deo i iz tog dokumenta.



Savet

Možete istovremeno sakriti poreklo, relacije skice, standardne ravni, ose i drugo pozivanjem alata **Hide All Types** *sa trake sa alatkama* **View Heads-Ups**.



Slika 12-5 *Premeštanje komponente iz postojećeg prozora u datoteku sklopa*

Postavljanje komponenata pomoću okna poslova File Explorer

Komponente možete postavljati u dokument sklopa i tako što ćete ih izabrati u oknu poslova **File Explorer**. Otvorite **File Explorer** i pronađite mesto na kom su sačuvani dokumenti delova. Postavite kursor na ikonicu dokumenta dela u **File Exploreru**; na ekranu će se pojaviti prikaz komponente (slika 12-6). Pritisnite i držite pritisnut levi taster miša, pa prevucite dokument dela u prozor dokumenta sklopa. Pustite taster miša u oblasti za crtanje dokumenta sklopa da biste tu postavili komponentu.

Poglavlje 14

Rad sa tehničkim crtežima – I



Ciljevi učenja

- *Izrada različitih projekcija modela*
- *Izrada projekcije eksplodiranog sklopa*
- *Interaktivno skiciranje crteža*
- *Izmena tehničkih crteža*
- *Promena razmere tehničkih crteža*
- *Uklanjanje tehničkih crteža*
- *Izmena šrafure preseka*

REŽIM DRAWING

Kada napravite pune modele delova ili sklopova, treba da napravite dvodimenzionalne (2D) tehničke crteže. Ti crteži su osnova svih sistema proizvodnje jer mašinistima u radionici ili fabrici uglavnom trebaju 2D crteži da bi napravili deo. U SOLIDWORKSu postoji specijalizovano okruženje koje se naziva režim **Drawing.** U ovom režimu se nalaze sve alatke potrebne za izradu i izmenu tehničkih crteža i za dodavanje kota i objašnjenja. Drugim rečima, u tom režimu možete napraviti kompletan radionički crtež.

U režimu **Drawing** možete i skicirati 2D crteže pomoću dostupnih alatki za skiciranje. Postoje dve metode izrade tehničkih crteža u SOLIDWORKSu: generativno crtanje (engl. *generative drafting*) i interaktivno crtanje (engl. *interactive drafting*). Generativno crtanje je tehnika izrade tehničkog crteža na osnovu punog modela ili sklopa. Interaktivno crtanje je tehnika u kojoj se koriste alatke za skiciranje da bi se nacrtao tehnički crtež u režimu **Drawing**. U ovom poglavlju naučićete kako se tehnički crtež generiše od napravljenog dela ili sklopa.

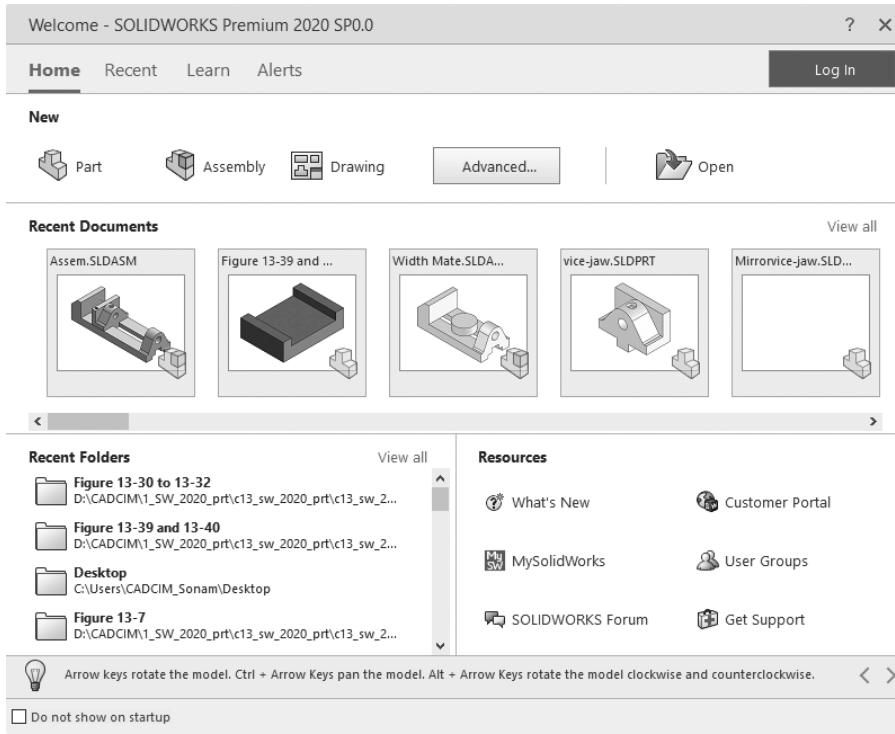
Jedna od najvažnijih prednosti SOLIDWORKS jeste njegova priroda dvosmernog povezivanja. Zahvaljujući njoj, izmene napravljene na modelu u režimu **Part** odraziće se na režim **Assembly** i na režim **Drawing**, i obratno.

OTVARANJE DOKUMENTA CRTEŽA

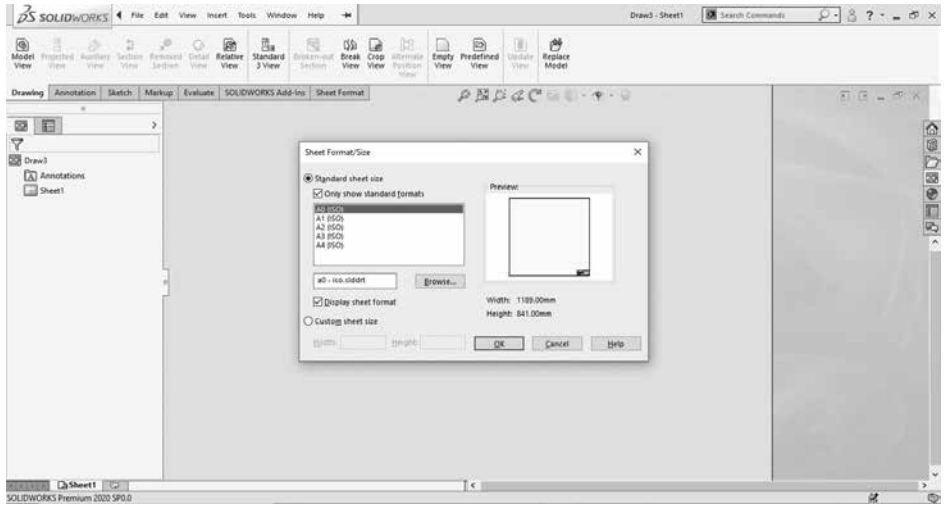
Da bite napravili tehnički crtež, treba da otvorite novi dokument crteža. Postoje različiti načini za otvaranje crteža u SOLIDWORKSu. Prvi način je da otvorite dokument korišćenjem okvira za dijalog **Welcome – SOLIDWORKS 2020.** Drugi način je okvir za dijalog **New SOLIDWORKS Document** a treći opcije dostupne u dokumentu dela ili sklopa. sve ove metode su objašnjene u nastavku.

Otvaranje novog dokumenta crteža pomoću okvira za dijalog Welcome – SOLIDWORKS 2020

Da biste otvorili nov dokument za izradu tehničkog crteža, otvorite okvir za dijalog **Welcome – SOLIDWORKS Document** (slika 14-1). Potom pritisnite dugme **Drawing**. Otvoriće se nov crtež i okvir za dijalog **Sheet Format/Size**. slika 14-2 prikazuje početni ekran dokumenta crteža s otvorenim okvirom za dijalog **Sheet Format/Size**. U tom okviru za dijalog tasterom miša dvaput pritisnite neki od dostupnih šablona crteža kako biste ga izabrali. Otvoriće se nov crtež. Osim toga, automatski se otvara pano **Model View PropertyManager**. Njegov izgled će zavisiti od toga da li je neki dokument dela ili sklopa bio otvoren kada ste pokrenuli nov crtež.



Slika 14-1 Welcome – SOLIDWORKS 2020



Slika 14-2 *Početni ekran crteža sa okvirom za dijalog* ***Sheet Format/Size***

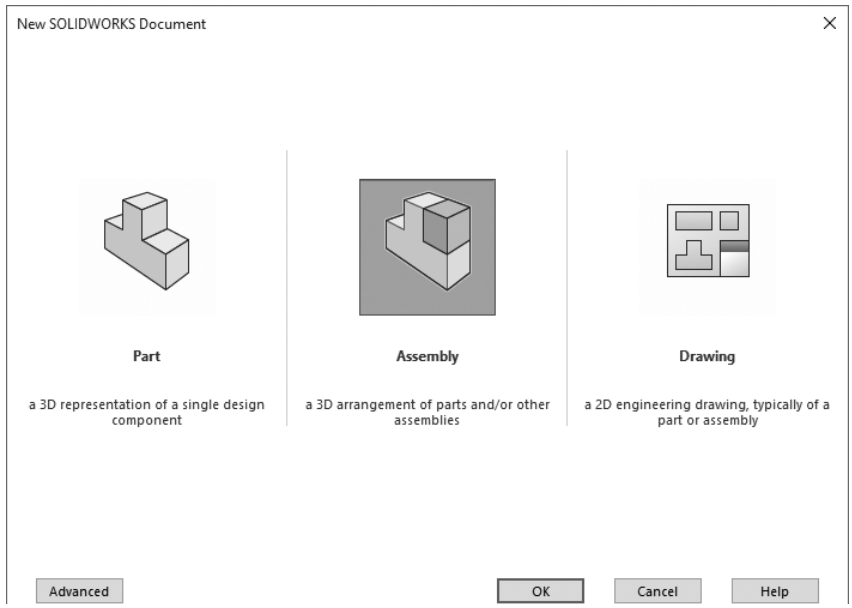
Otvaranje novog dokumenta crteža pomoću okvira za dijalog New SOLIDWORKS Document

Da biste otvorili nov dokument za izradu tehničkog crteža, otvorite okvir za dijalog **New SOLIDWORKS Document** (slika 14-3), a potom pritisnite dugme **Drawing** pa dugme **OK**. Otvoriće se nov crtež i okvir za dijalog **Sheet Format/Size**. Zatim pratite prethodno opisnu procedru.



Savet

*Ako koristite napredni režim okvira za dijalog **New SOLIDWORKS Document**, tada će se dijalog New SOLIDWORKS Document pojavljivati svaki put kada odaberete **Make Drawing from Part/Assembly**. sa njegove kartice **Template** izaberite šablon crteža i pritisnite **OK**.*



Slika 14-3 New SOLIDWORKS Document

Otvaranje novog dokumenta crteža iz Part/Assembly Document

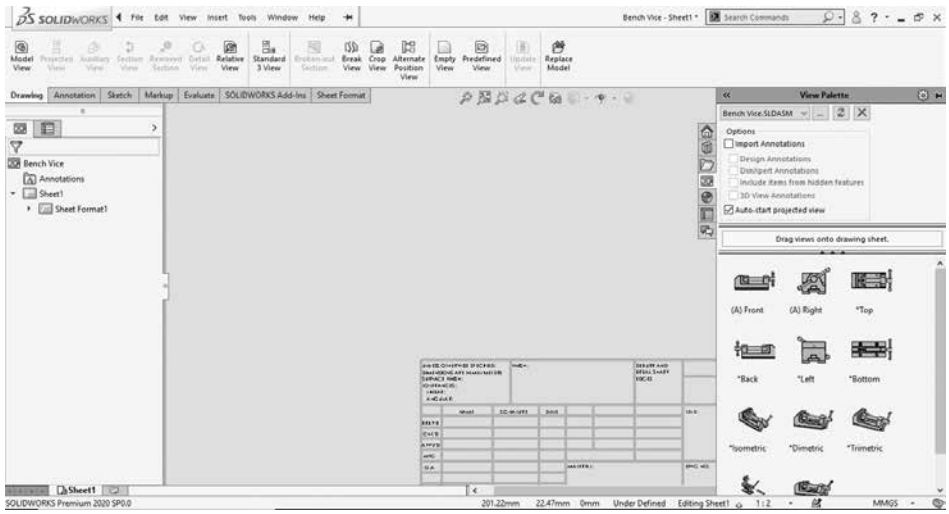
Ovaj način otvaranja novog dokumenta crteža preporučuje se kada je u drugom prozoru otvoren dokument dela ili sklopa za koji pravite tehnički crtež. U tom slučaju, odaberite **New > Make Drawing from Part/Assembly** iz glavnog menija u dokumentu dela ili sklopa. Otvoriće se okvir za dijalog **New SOLIDWORKS Document** ako koristite njegov režim **Advanced**. Izaberite šablon crteža (engl. *drawing template*) i pritisnite dugme **OK**. Pokrenuće se nov crtež i otvoriće se okvir za dijalog **Sheet Format/Size**. U tom okviru za dijalog možete izabrati format i veličinu

lista. Kada to uradite, otvoriće se nov crtež, a desno od okna s crtežom biće okno poslova **View Palette** (slika 14-4). U tom oknu se vidi projekcija svih pogleda na komponentu u dokumentu dela koji je upotrebljen za pokretanje datoteke crteža. Iz njega možete prevući pogled koji vam treba na list crteža. Čim to uradite, okno **View Palette** će se zatvoriti, a otvoriće se **Projected View PropertyManager** pomoću kog ćete praviti projekcije.



Napomena

*Pano **Projected View PropertyManager** prikazaće se automatski samo ako je potvrđena opcija **Auto-start projected view** u oknu poslova **View Palette**.*



Slika 14-4** Novi dokument crteža sa oknom poslova **View Palette



Savet

*Ako u okviru za dijalog **Sheet Format/Size** pritisnete dugme **Cancel**, u crtež će biti umetnut prazan namenski list dimenzija 431,80 × 279,40 mm.*

VRSTE PROJEKCIJA

U SOLIDWORKS možete generisati različite vrsta projekcija. Prvo treba da napravite standardnu projekciju, kao što je gornja projekcija ili prednja, a zatim da ga iskoristite za ostale, izvedene projekcije.

Model View

Projekcija model (engl. *model view*) koristi se za izradu osnovne projekcije na crtežu. Za projekciju model možete iskoristiti ortogonalne projekcije, kao što su gornja projekcija, prednja, bočna leva projekcija itd. Možete generisati i izometrijsku, tromernu ili dvomernu projekciju.

Projected View

Projekcija ili projektovan prikaz (engl. *projected view*) generiše se pomoću postojeće projekcije koja služi kao roditeljska projekcija. Napravićete je tako što ćete projektovati linije normalno ili pod uglom na roditeljski prikaz. Dobijena projekcija biće ortografska ili izometrijska.

Section View

Presek (engl. *section view*) generiše se tako što se deo postojeće projekcije preseče pomoću ravni. Potom se roditeljsku projekciju posmatra iz pravca normalno na tu ravan. U SOLIDWORKSu, ravan preseka je definisana pomoću jednog ili više skiciranih segmenata linije.

Aligned Section View

Poravnati presek (engl. *aligned section view*) koristi se za izradu preseka napravljenih pod određenim uglom u odnosu na glavnu ravan preseka. Poravnati presek ispravljate tako što ih obrćete oko ose koja je normalna na ravan projekcije. Ne zaboravite da osa oko koje se oblik ispravlja treba da leži na ravnima presecanja.

Removed Section View

Uklonjeni presek (engl. *removed section view*) se koristi da prikaže preseke modela na izabranim mestima.

Auxiliary View

Pomoćna projekcija (engl. *auxiliary view*) generiše se projektovanjem linija normalno na zadatu ivicu postojeće projekcije.

Detail View

Projekcija detalja (engl. *detail view*) koristi se za prikazivanje detalja nekog dela postojećeg crteža. Deo čije detalje hoćete da prikažete možete izabrati na roditeljskoj projekciji. Izabrani deo će biti uvećan i postavljen kao odvojena projekcija. Uvećanje prikaza detalja možete kontrolisati.

Break View

U skraćenoj projekciji (engl. *broken view*) srednji deo crteža se uklanja, a krajevi ostaju netaknuti. Ova vrsta projekcija se koriste za crtanje komponenata koje su znatno duže nego šire ili obratno. Skraćeni prikaz će prekinuti prikaz horizontalnog ili vertikalnog pravca tako da crtež stane u zadati prostor.

Broken-out Section View

Delimični presek (engl. *broken-out section view*) koristi se za uklanjanje dela postojećeg prikaza i prikazivanje oblasti modela ili sklopa koja leži iza uklonjenog dela. Ova vrsta projekcije generiše se pomoću zatvorene skice povezane sa roditeljskom projekcijom.

Crop View

Opsečena projekcija (engl. *crop view*) koristi se za opsecanje postojeće projekcije uokvirene skicom povezanom sa tom projekcijom. Deo projekcije koji leži unutar povezane skice biće zadržan, a ostatak uklonjen.

Alternate Position View

Projekcija krajnjih položaja (engl. *alternate position view*) koristi se za izradu projekcije u kojoj možete pokazati dva različita položaja sklopa u pokretu. Glavni položaj je na tehničkom crtežu prikazan punim linijama, a suprotan položaj sklopa prikazan je u istom prikazu isprekidanim (fantomskim) linijama.

GENERISANJE STANDARDNIH PROJEKCIJA

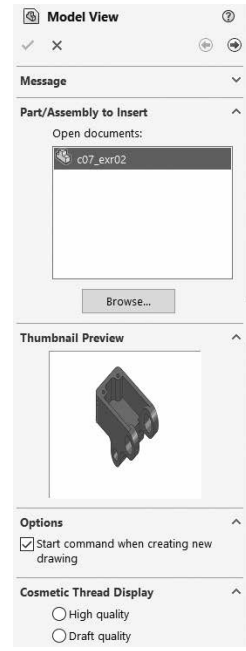
Standardna projekcija je obično prvi prikaz koji ćete napraviti na tekućem tehničkom crtežu. Postoji nekoliko metoda za generisanje standardnih projekcija, a sve su opisane u nastavku.

Generisanje projekcije modela

CommandManager:	Drawing> Model View
Glavni meni:	Insert > Drawing View > Model
Paleta alatki:	Drawing > Model View

Kao što je rečeno, alatka **Model View** se koristi za generisanje osnovne projekcije na tehničkom crtežu. Kada aktivirate okruženje za crtanje, prikazuje se pano **Model View PropertyManager** da biste generisali osnovnu projekciju modela na tehničkom crtežu. Ukoliko nije unaped prikazan, aktivirajte **Model View PropertyManage**r tako što ćete pritisnuti dugme **Model View** na panou **Drawing CommandManager**.

Ako otvorite novi crtež unutar dokumenta dela ili sklopa, deo ili sklop biće automatski izabrani i možete postaviti projekciju pomoću okna poslova **View Palette**. Međutim, ako nov crtež otvorite pomoću okvira za dijalog **New SOLIDWORKS Document**, na panou **Model View PropertyManager** prikazaće se poruka i program će tražiti da izaberete deo ili sklop za generisanje tehničkog crteža. Ukoliko je otvoren neki dokument dela ili sklopa, on će biti naveden u polju na potpanou **Part/Assembly to Insert**. Možete pregledati dokument dela ili sklopa tako što ćete otvoriti potpano **Thumbnail Preview** (slika 14-5). Zapazite da je opcija **Start command when creating new drawing** unapred potvrđena na potpanou **Options**. Zahvaljujući tome, **Model View PropertyManager**



Slika 14-5** Potpano **Thumbnail Preview

Poglavlje 16

Oblikovanje površina



Ciljevi učenja

- *Izrada površina izvlačenjem, obrtanjem i izvlačenjem duž putanje*
- *Izrada prelivenih, ravnih i graničnih površina*
- *Izrada površine za popunjavanje i zrakaste površine*
- *Produžavajte, odsecajte i nadograđujte površine*
- *Paralelno kopirajte, zaobljavajte i spajajte površine*
- *Izrada međupovršina*
- *Uklanjanje otvora*
- *Zamena i uklanjanje stranica*
- *Premeštanje i kopiranje površina*
- *Povećanje debljine površinskom modelu*
- *Rezanje tela podebljavanjem površina*
- *Rezanje tela površinom*

OBLIKOVANJE POVRŠINA

Oblikovanje površina je tehnika izrada ravne ili neravne geometrije čija je debljina nula. Geometrija čija je debljina nula naziva se površina (engl. *surface*). Površine se obično koriste za izradu modela složenog oblika. Površinske modele lako možete da pretvorite u pune modele. Alatkama za oblikovanje površina možete i izdvojiti površinu sa punog modela. Ovo poglavlje se bavi alatkama za oblikovanje površina u SOLIDWORKSu. Pomoću tih alatki pravićete složene oblike kao površine, a zatim ih pretvarati u pune modele, ukoliko je potrebno.

U stvarnosti, većina komponenata pravi se oblikovanjem punih tela. Međutim, ponekad će vam trebati složeni elementi koji se mogu napraviti samo manipulacijom površinama. Površine se oblikuju alatkama za oblikovanje površina. Kada napravite potrebnu složenu površinu, možete je pretvoriti u pun model. Površinski model ćete konvertovati u pun model zato što je površina geometrija bez debljine, nema masu ni svojstva mase, a masa i svojstva mase vam trebaju kada pravite realne modele. Drugi razlog je to što prikaz preseka možete da napravite samo ako je model puno telo.

U SOLIDWORKSu se površine modeluju u režimu **Part**, a alatke za oblikovanje površina nalaze se na panou **Surfaces CommandManager**. Pano **Surfaces CommandManager** početno nije dostupan, pa ćete morati da pritisnete desnim tasterom jezičak neke kartice **CommandManagera** i da iz priručnog menija odaberete opciju **Tab > Surfaces**. Alatke za oblikovanje površina možete aktivirati i tako što ćete iz glavnog menija odabrati **Insert > Surface**. Primetićete da su neke alatke s panoa **Surfaces CommandManager**, kao što su **Extrude**, **Revolve**, **Sweep** i **Loft** slične istoimenim alatkama za oblikovanje punih tela.

Alatke s panoa **Surfaces CommandManager** i druge alatke za napredno oblikovanje površina objašnjene su u nastavku.

Izrada izvučene površine

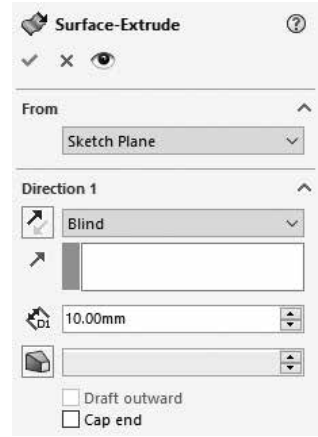
CommandManager:	Surfaces > Extruded Surface
Glavni meni:	Insert > Surface > Extrude
Paleta alatki:	Surfaces > Extruded Surface



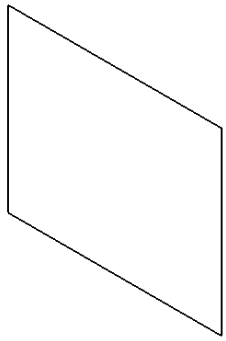
Alatka **Extruded Surface** koristi se za izradu površine izvlačenjem zatvorene ili otvorene skice. Da biste napravili izvučenu površinu, nacrtajte skicu u okruženju za skiciranje, pa pritisnite dugme **Extruded Surface** na panou **Surfaces CommandManager**; otvoriće se **Surface-Extrude PropertyManager** (slika 16-1). Uz to, prikaz izvučene površine koja se dobija s standardnim vrednostima pojaviće se u prostoru za crtanje. Da biste definisali završetak elementa, izaberite opciju iz padajuće liste **End Condition** na panou PropertyManager. Opcije završetka elementa dostupne su na potpaletama **Direction 1** i **Direction 2**. Ostale opcije na tom PropertyManageru iste su kao opcije za oblikovanje delo-

va. Dubinu izvlačenja možete definisati i dinamički, tako što ćete povući ručicu prikazanu u prostoru za crtanje. U SOLIDWORKSu možete izvući 2D površinu, tj. stranicu objekta tako da sve njene ivice budu izvučene i time ćete dobiti izvučenu površinu. Da biste izvukli stranicu, odaberite alatku **Extruded Surface** bez crtanja skice. Potom pritisnite taster ALT i izaberite neku površinu; sve ivice izabrane 2D površine biće izvučene. Isto možete uraditi i s površinom punog modela i tada će ivice modela biti izvučene kao površine.

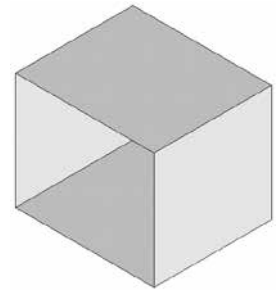
Slika 16-2 prikazuje zatvorenu skicu, a slika 16-3 – površinu napravljenu izvlačenjem te skice. Slika 16-4 prikazuje otvorenu skicu, a slika 16-5 površinu napravljenu izvlačenjem te skice.



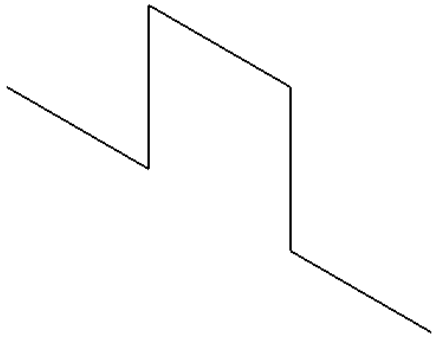
***Slika 16-1** Surface-Extrude PropertyManager*



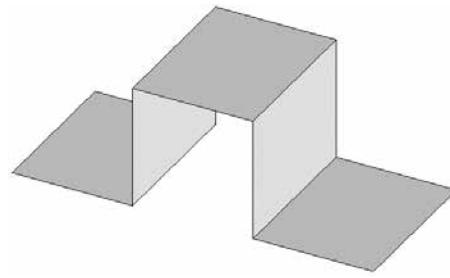
***Slika 16-2** Zatvorena skica*



***Slika 16-3** Površina napravljena izvlačenjem zatvorene skice*



***Slika 16-4** Otvorena skica*



***Slika 16-5** Površina napravljena izvlačenjem otvorene skice*

Izrada obrtne površine

CommandManager:	Surfaces > Revolved Surface
Glavni meni:	Insert > Surface > Revolve
Paleta alatki:	Surfaces > Revolved Surface

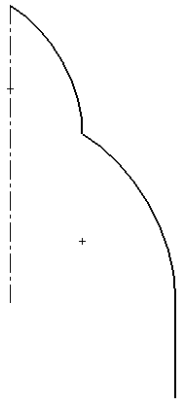


Površinu možete napraviti i obrtanjem zatvorene ili otvorene skice oko ose simetrije. Obrtanje skice oko ose simetrije da bi se dobila obrtna površina slično je obrtanju skice oko ose da biste dobio pun element. Da biste napravili obrtnu površinu, nacrtajte skicu i osu simetrije u okruženju za skiciranje. Pritisnite dugme **Revolved Surface** na panou **Surfaces CommandManager**; otvoriće se **Surface-Revolve PropertyManager** (slika 16-6). U prostoru za crtanje pojaviće se prikaz obrtne površine i ručica za povlačenje. Opcije za završetak elementa i druge opcije na tom PropertyManageru slične su onima za puna obrtna tela.

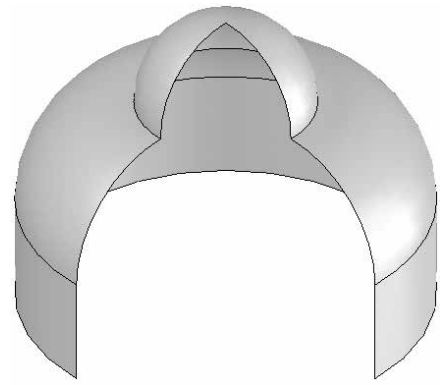


***Slika 16-6** Surface-Revolve PropertyManager*

Slika 16-7 prikazuje otvorenu skicu za izradu obrtne površine. Slika 16-8 prikazuje obrtnu površinu koja se dobija obrtanjem skice preko 270 stepeni.



***Slika 16-7** Skica za izradu obrtne površine*



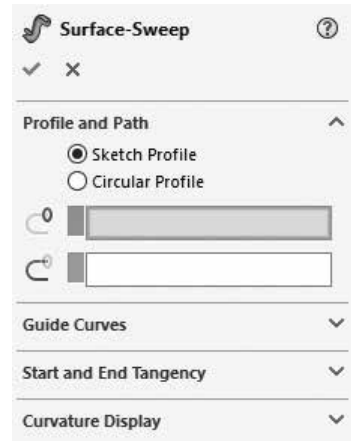
***Slika 16-8** Površina dobijena obrtanjem skice od 270 stepeni*

Površina dobijena izvlačenjem duž putanje

CommandManager:	Surfaces > Swept Surface
Glavni meni:	Insert > Surface > Sweep
Paleta alatki:	Surfaces > Swept Surface



Površinu možete dobiti i tako što ćete zatvoren ili otvoren profil izvući duž zatvorene ili otvorene putanje. Da biste dobili profil, u okruženju za skiciranje nacrtajte zatvorenu ili otvorenu skicu koja će biti profil za izvlačenje i još jednu skicu koja će biti putanja duž koje se profil izvlači. Pritisnite dugme **Swept Surface** na panou **Surfaces CommandManager**; otvoriće se **Surface-Sweep PropertyManager** (slika 16-9). Program će tražiti da izaberete profil koji se izvlači. Izaberite zatvorenu ili otvorenu skicu za profil elementa. Program zatim traži da izaberete putanju za izvlačenje. Izaberite otvorenu ili zatvorenu skicu. Kada to uradite, u oblasti za crtanje pojaviće se prikaz izvučenog elementa.

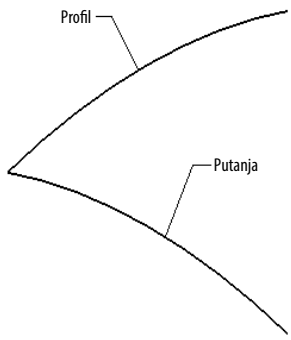


Slika 16-9 Surface-Sweep PropertyManager

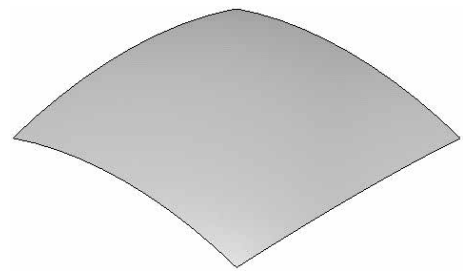
Da biste napravili kružnu površinu izvlačenjem koristite opciju **Circular Profile**. Potrebno je da nacrtate zatvorenu ili otvorenu skicu za putanju izvlačenja. Sve ostale opcije za ovako izvučene površine slične su onim za izradu punih elemenata izvlačenjem profila duž putanje.

Možete koristiti i linije vođice za izradu površine izvlačenjem.

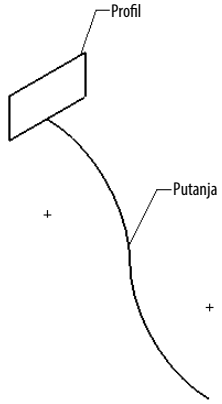
Kao podsetnik, na slikama od 16-10 do 16-19 prikazane su razne metode za izradu elementa izvlačenjem skice duž putanje. Slika 16-10 prikazuje otvoren profil i otvorenu putanju, a slika 16-11 dobijenu izvučenu površinu. Slika 16-12 prikazuje zatvoren profil i otvorenu putanju, a slika 16-13 dobijenu izvučenu površinu. Slika 16-14 prikazuje otvoren profil i zatvorenu putanju, a slika 16-15 dobijenu izvučenu površinu. Slika 16-16 prikazuje putanju za kružno izvlačenje, a slika 16-17 dobijenu izvučenu površinu. Slika 16-18 prikazuje profil, putanju i tri krive vođice, a slika 16-19 dobijenu izvučenu površinu.



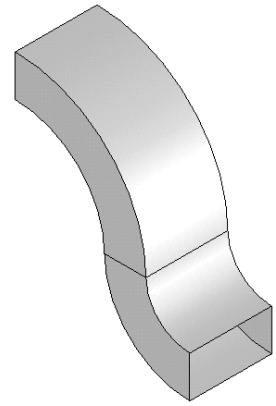
***Slika 16-10** Otvoren profil i otvorena putanja*



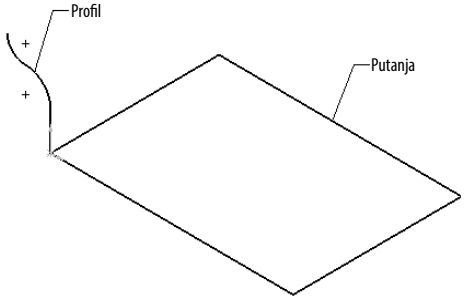
***Slika 16-11** Dobijena izvučena površina*



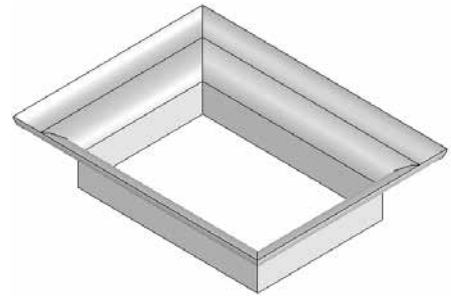
Slika 16-12 *Zatvoren profil i otvorena putanja*



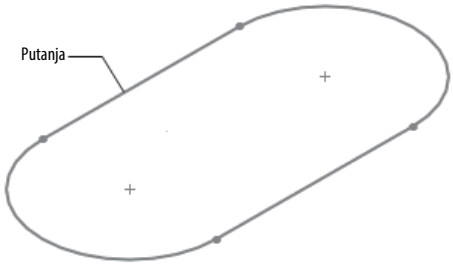
Slika 16-13 *Dobijena izvučena površina*



Slika 16-14 *Otvoren profil i zatvorena putanja*



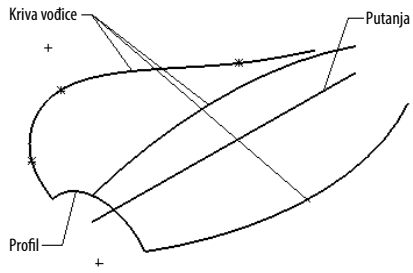
Slika 16-15 *Dobijena izvučena površina*



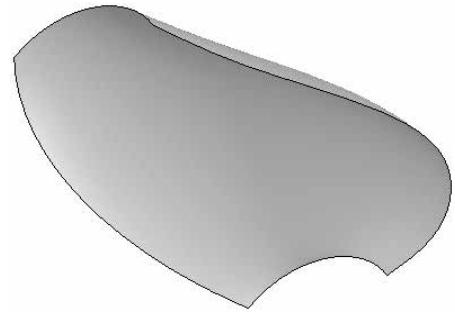
Slika 16-16 *Zatvorena putanja za kružno izvlačenje*



Slika 16-17 *Dobijena izvučena površina*



Slika 16-18 Profil, putanja i vođice



Slika 16-19 Dobijena izvučena površina

Izrada površine prelivanjem preseka

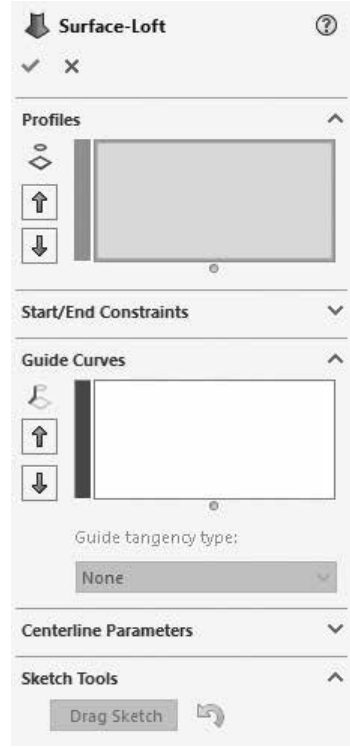
CommandManager:	Surfaces > Lofted Surface
Glavni meni:	Insert > Surface > Loft
Paleta alatki:	Surfaces > Lofted Surface

Površine u SOLIDWORKSu možete praviti i tako što ćete preliti dva ili više preseka. Da biste napravili prelivenu površinu, pritisnite dugme **Lofted Surface** na panou **Surfaces CommandManager**; otvoriće se **Surface-Loft PropertyManager** (slika 16-20) i program će tražiti da izaberete bar dva profila. Izaberite profile koji će biti preliveni. Sve opcije za izradu prelivene površine iste su kao one za izradu prelivenog punog elementa.

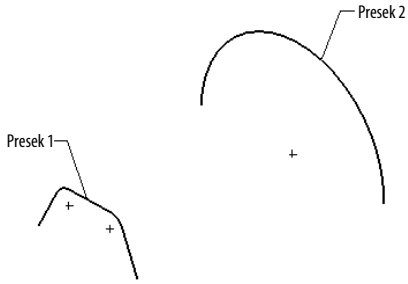
Ako hoćete da napravite površinu sa otvorenim presekom, svi preseci koji se prelivaju moraju biti otvoreni. Slično tome, ako hoćete da napravite zatvorenu površinu, svi preseci moraju biti zatvoreni. To znači da kombinovanje otvorenih i zatvorenih preseka prilikom prelivanja nije moguće. Slika 16-21 prikazuje dva otvorena preseka koji će biti preliveni, a slika 16-22 dobijenu površinu.

Slika 16-23 prikazuje dva zatvorena preseka koji će biti preliveni, a slika 16-24 dobijenu površinu. Slika 16-25 prikazuje dva preseka i osu simetrije, a slika 16-26 dobijenu površinu.

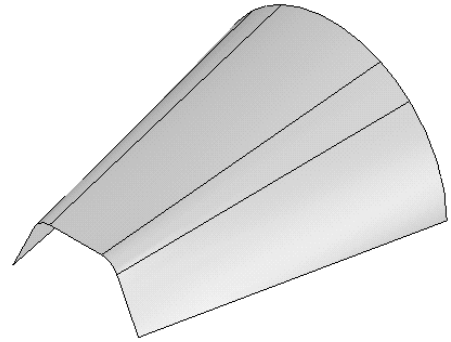
Slika 16-27 prikazuje dva preseka i vođice, a slika 16-28 prikazuje površinu dobijenu prelivanjem.



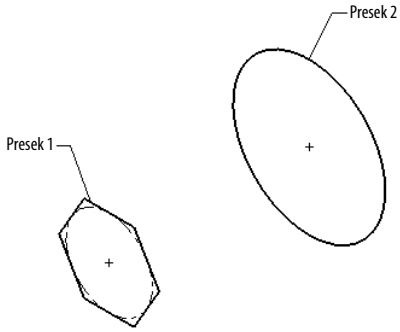
Slika 16-20 Surface-Loft PropertyManager



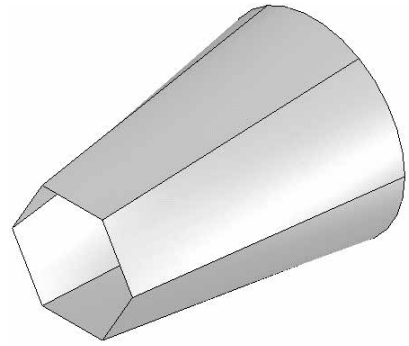
Slika 16-21 *Otvoreni preseci*



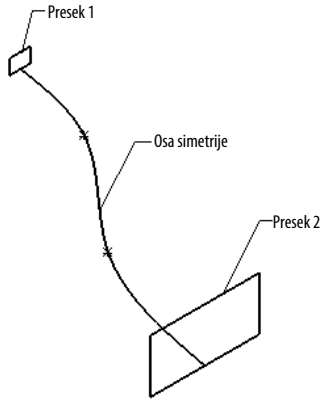
Slika 16-22 *Površina dobijena prelivanjem*



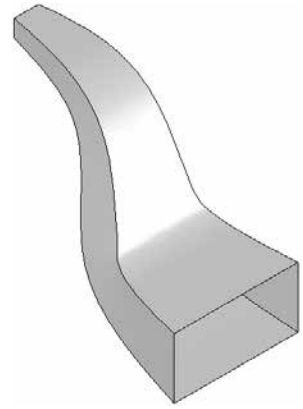
Slika 16-23 *Zatvoreni preseci*



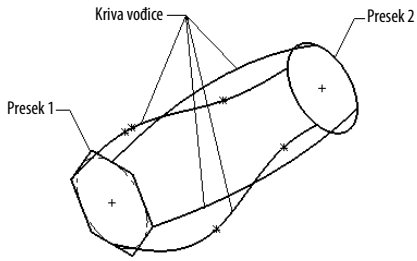
Slika 16-24 *Površina dobijena prelivanjem*



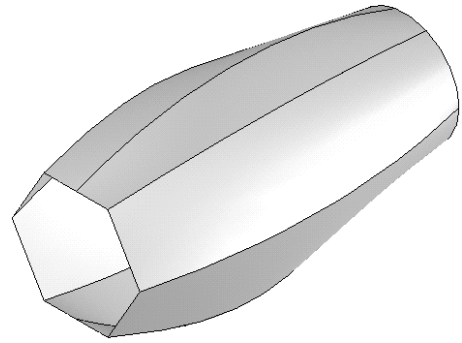
Slika 16-25 *Preseci i osa simetrije*



Slika 16-26 *Površina dobijena prelivanjem*



Slika 16-27 *Preseci i vođice*



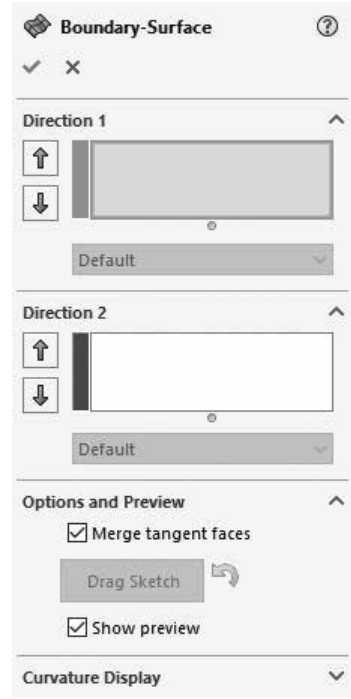
Slika 16-28 *Površina dobijena prelivanjem*

Izrada granične površine

CommandManager:	Surfaces > Boundary Surface
Glavni meni:	Insert > Surface > Boundary Surface
Paleta alatki:	Surfaces > Boundary Surface



Alatkom **Boundary Surface** pravićete modele složenog oblika tako da budu veoma precizni, da imaju površinu visokog kvaliteta i da kontinutet zakrivljenosti bude sačuvan. Da biste napravili graničnu površinu, pritisnite dugme B**oundary Surface** na panou **Surfaces CommandManager**; otvoriće se **Boundary-Surface PropertyManager** (slika 16-29) i program će tražiti da izaberete profile za graničnu površinu. Izaberite krive u oblasti za crtanje; izabrane krive će biti navedene na potpanou **Direction 1** panoa PropertyManager, a u oblasti za crtanje pojaviće se prikaz površine. Da biste izabrali krive za drugi pravac, pritisnite unutar polja **Curves** na potpanou **Direction 2** i potom izaberite krive u oblasti za crtanje; izabrane krive biće navedene u polju **Curves**. Ostale opcije sa ovog PropertyManagera opisane su u nastavku.



Slika 16-29 *Pano* ***Boundary--Surface PropertyManager***

Direction 1

Potpano **Direction 1** koristi se za upravljanje tangentnošću i kontinuitetom zakrivljenosti krivih u pravcu 1. Granična površina se pravi na osnovu redosleda kojim su krive birane u oblasti za crtanje. Redosled krivih u polju **Curves** možete promeniti pomoću dugmadi **Move Up** (da biste krivu pomerili naviše) i **Move Down** (da biste krivu pomerili naniže). Sledi opis opcija koje utiču na krive u pravcu 1.

Tangent Type

Padajuća lista **Tangent Type** sadrži opcije za kontrolisanje tangentnosti zakrivljene površine. Sledi opis tih opcija.

None Opcija **None** se koristi kada ne želite zakrivljenost i tada na krive nije primenjen uslov tangentnosti.

Direction Vector Opcija **Direction Vector** primenjuje uslov tangetnosti na krive. Kada je izaberete sa padajuće liste **Tangent Type**, ispod te liste prikazaće se padajuća lista **Alignment** i polje za izbor **Direction Vector**. S padajuće liste **Alignment** odaberite opciju poravnanja, a zatim odaberite pravac na osnovu izabranih krivih. Možete zadati i ugao nagiba i dužinu tangente za krive preko brojača **Draft angle**, odnosno **Tangent Length**.

Default Opcija **Default** će na listi **Tangent Type** biti dostupna samo kada su u jednom pravcu izabrane bar tri krive.

Normal To Profile Opcija **Normal To Profile** koristi se da bi uslov tangentnosti bio primenjen upravno na izabrane krive. Pomoću te opcije možete zadati i ugao nagiba i dužinu tangente za krive.

Tangency To Face Ova opcija će biti dostupna u padajućoj listi **Tangent Type** samo kada izaberete ivice postojećih površina kao graničnu krivu. Izaberite ovu opciju da bi ta površina bila tangentna na postojeću površinu na izabranoj graničnoj krivoj. Izaberite odgovarajuću opciju poravnanja iz padajuće liste **Alignment** ispod padajuće liste **Tangent Type**. Opcije iz padajuće liste **Alignment** upravljaju tokom granične površine.

Curvature To Face Ova opcija će biti dostupna u padajućoj listi **Tangent Type** samo kada izaberete ivice postojećih površina kao graničnu krivu. Ova opcija čini da površina bude glađa a zakrivljenost kontinualna s postojećom površinom na mestu izbrane granične krive. Izaberite odgovarajuću opciju poravnanja iz padajuće liste **Alignment** ispod padajuće liste **Tangent Type**. Opcije iz padajuće liste **Alignment** upravljaju tokom granične površine.

Direction 2

Opcije na potpanou **Direction 2** iste su kao one s potpanoa **Direction 1**.

Curve Influence Type

Padajuća lista **Curve Influence Type** biće prikazana na potpanoima **Direction 1** i **Direction 2** samo kada izaberete krivu za drugi pravac. Sledi opis opcija sa te padajuće liste.

Global Opcija **Global** unapred je izabrana na ovoj padajućoj listi. Ona se koristi da bi uticaj krive vođice bio proširen na celu graničnu površinu.

To Next Curve Opcija **To Next Curve** koristi se da bi se uticaj vođice prostirao samo do sledeće krive.

To Next Sharp Opcija **To Next Sharp** koristi se da bi se uticaj vođice prostirao do sledećeg oštrog ugla na skiciranom objektu. Ova opcija se može primeniti na dva skicirana objekta između kojih ne postoji relacija tangetnosti i zakrivljenosti.

To Next Edge Opcija **To Next Edge** koristi se da bi se uticaj krive vođice prostirao samo do sledeće ivice.

Linear Opcija **Linear** se koristi da bi se uticaj vođice prostirao pravolinijski preko cele granične površine.



Napomena

Dok birate krive u prostoru za crtanje, izaberite tačku na krivoj koja prati potrebnu putanju granične površine. Izabrane tačke na krivama služiće kao konektori za graničnu površinu. Konektore granične površine možete obrnuti. Da biste to uradili, desnim tasterom miša pritisnite prostor za crtanje. Iz priručnog menija koji se otvori odaberite opciju ***Flip Connectors.***

Options and Preview

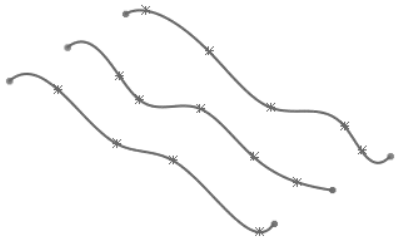
Površi granične površine koje se dodiruju možete stopiti tako što ćete potvrditi opciju **Merge tangent faces** na ovom potpanou. Da biste razdvojili površi koje se dodiruju, isključite ovu opciju. Ukoliko ste izabrali krive koje se pružaju u dva pravca, možete opseći površinu do krive (ili do više krivih) tako što ćete potvrditi polja **Trim by direction 1** i **Trim by direction 2**. Polje Close surface je izabrano da napravite zatvorenu površinu. Ugao između početka i kraja sekcije mora biti veći od 180 stpeni da bi se napravila zatvorena površina i treba biti barem tri sekcije. Da biste videli prikaz granične površine, potvrdite opciju **Show preview** na ovom potpanou.

Curvature Display

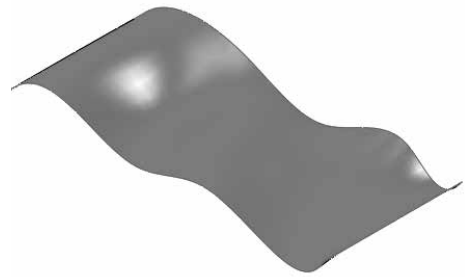
Potpano **Curvature Display** se koristi da biste za graničnu površinu uključili prikaz mrežice, zebraste šare ili češalj zakrivljenosti. Opcije **Mesh preview** (mrežica) i **Curvature combs** (češalj zakrivljenosti) već su potvrđene na potpanou **Curvature Display** panoa **Boundary-Surface PropertyManager**. Opcija **Mesh preview** omogućava da uključite i isključite prikaz mrežice za graničnu površinu. Broj linija u mrežici možete povećati ili smanjiti pomoću brojača **Mesh density** ispod polja **Mesh preview** na ovom potpanou. Kada potvrdite opciju **Zebra stripes**, možete vizuelno utvrditi da li se susedne površi granične površine dodiruju, da li su tangentne jedna na drugu ili između njih postoji kontinuitet zakrivljenosti. Pomoću opcije **Zebra stripes** lakše ćete uočiti nabore ili prekide na površinama. Kada potvrdite opciju **Curvature combs**, možete posmatrati kontinuitet krive i bolje pratiti kvalitet površine koja će se napraviti. Taj prikaz vam pomaže i da uvećate prekide na krivoj. Polja za potvrdu **Direction 1** i **Direction 2**, dostupna ispod polja **Curvature combs**, koriste se za prikazivanje češlja u pravcu 1 odnosno 2. Možete podesiti i veličinu i gustinu češlja zakrivljenosti pomoću brojača **Curvature Comb Scale**, odnosno **Curvature Comb Density**.

Slika 16-30 prikazuje tri krive za izradu granične površine u pravcu 1, a slika 16-31 – dobijenu graničnu površinu. Slika 16-32 prikazuje šest krivih za izradu granične površine u pravcu 1 i pravcu 2, a slika 16-33 – dobijenu graničnu površinu.

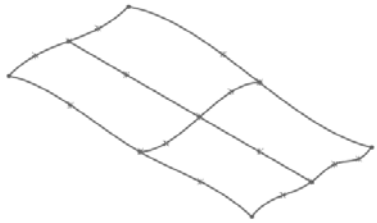
Slika 16-34 prikazuje krive u pravcu 2 koje su produžene preko krivih u pravcu 1; slika 16-35 prikazuje dobijenu graničnu površinu bez odsecanja krivih u pravcu 2, a slika 16-36 graničnu površinu nakon odsecanja krivih u pravcu 2 korišćenjem krivih u pravcu 1.



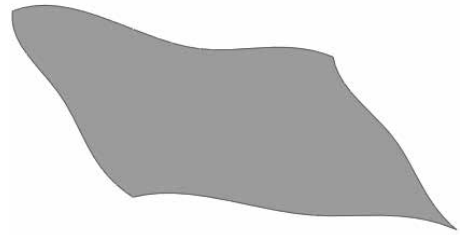
Slika 16-30 *Tri krive za izradu granične površine u pravcu 1*



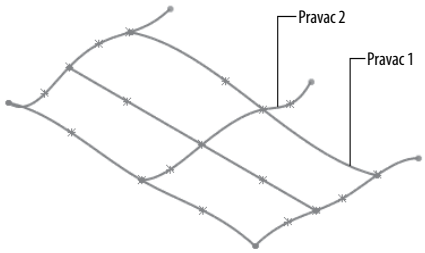
Slika 16-31 *Dobijena granična površina*



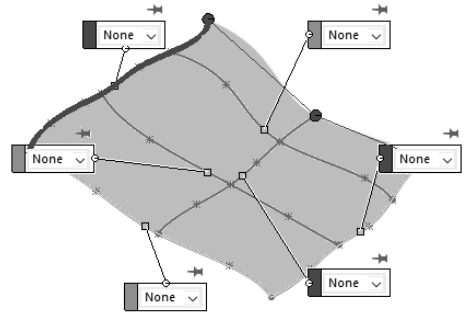
Slika 16-32 *Krive za izradu granične površine u pravcu 1 i pravcu 2*



Slika 16-33 *Dobijena granična površina*



Slika 16-34 *Krive u pravcu 2 produžene su preko krivih u pravcu 1*



Slika 16-35 *Prikaz granične površine bez odsecanja krivih u pravcu 2*

Slika 16-37 prikazuje dve skice za izradu granične površine u pravcu 1, a slika 16-38 dobijenu graničnu površinu sa stopljenim susednim površima. Slika 16-39 prikazuje dobijenu graničnu površinu bez stapanja susednih površi.

Poglavlje 18

Projektovanje delova od lima

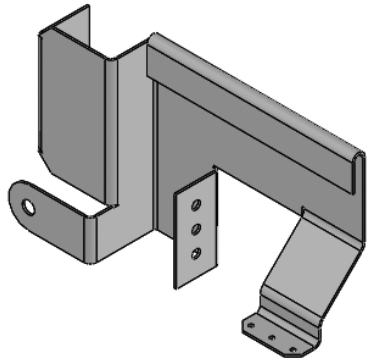


Ciljevi učenja

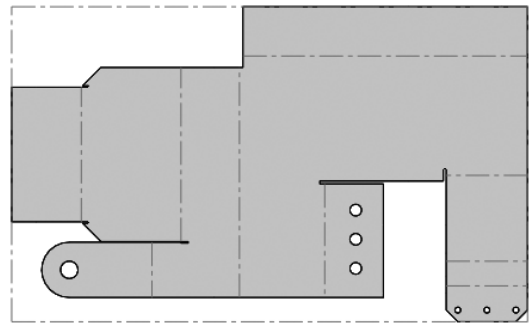
- *Izrada osnove, prirubnice i ugaone prirubnice*
- *Koristite pano FeatureManager Design Tree za delove od lima*
- *Izrada jezičaka, zatvorenih uglova i obruba*
- *Savijajte lim na različite načine*
- *Savijajte ravne limove, prelivene i na preklop delove od lima*
- *Izrada useka na ravnim stranicama delova od lima*
- *Izrada razvijenih površina delova od lima*
- *Izrada delova od lima od ravnih delova modela*
- *Projektujte deo od lima kao deo modela*
- *Projektujte limeni deo od izdubljenog punog modela*
- *Izrada useka preko savijenih ivica delova od lima*
- *Izrada cilindričnih i koničnih delova od lima*
- *Generišite tehničke crteže razvijene površine delova od lima*
- *Izrada novih alatki za oblikovanje*
- *Izmena alatki za oblikovanje*

PROJEKTOVANJE DELOVA OD LIMA

U SOLIDWORKSu se delovi od lima mogu projektovati pomoću raznih namenskih alatki iz režima **Part**. Uopšteno govoreći, puni modeli delova od lima prave se da bismo dobili njihovu razvijenu površinu ili kroj (engl. *flat pattern*), da bismo proučavali konstrukciju matrice i trnova i za proučavanje proizvodnog plana za projektovanje alatki potrebnih za izradu delova od lima. U alatnici ili mašinskoj sali, pre nego što počnete projektovanje alata za presu, alata za savijanje ili bilo kog drugog alata za izradu delova od lima, potrebna vam je razvijena površina dela. Slika 18-1 prikazuje pun model dela od lima, a slika 18-2 njegovu razvijenu površinu.



Slika 18-1 *Pun model dela od lima*



Slika 18-2 *Razvijena površina lima*

Kao što smo ranije rekli, delovi od lima se mogu projektovati i u režimu **Part**. Da biste napravili deo od lima, otvorite nov SOLIDWORKSov dokument u tom režimu i aktivirajte pano **Sheet Metal CommandManager**. Ako taj pano nije unapred dostupan, otvorite ga tako što ćete desnim tasterom miša pritisnuti jezičak **CommandManagera** i iz priručnog menija odabrati **Sheet Metal**. Sve alatke koje se koriste za projektovanje delova od lima dostupne su na panou **CommandManagera**, a možete ih odabrati i s palete alatki **Sheet Metal**. Metode za izradu delova od lima objašnjene su u ovom poglavlju.

IZRADA OSNOVE ZA DELOVE OD LIMA

Najrasprostranjenija metoda izrade delova od lima jeste da se prvo napravi osnova (engl. *base flange*), a zatim da se njoj dodaju limeni oblici dok se ne dobije potrebna komponenta. U toj metodi, svi parametri vezani za lim, kao što su poluprečnik savijanja, dozvoljeno savijanje i žleb za rasterećenje, definisani su pri izradi osnove. Sledi opis raznih alatki za izradu delova od lima.

Izrada osnove

CommandManager:	Sheet Metal > Base Flange/Tab
Glavni meni:	Insert > Sheet Metal > Base Flange
Paleta alatki:	Sheet Metal > Base Flange/Tab

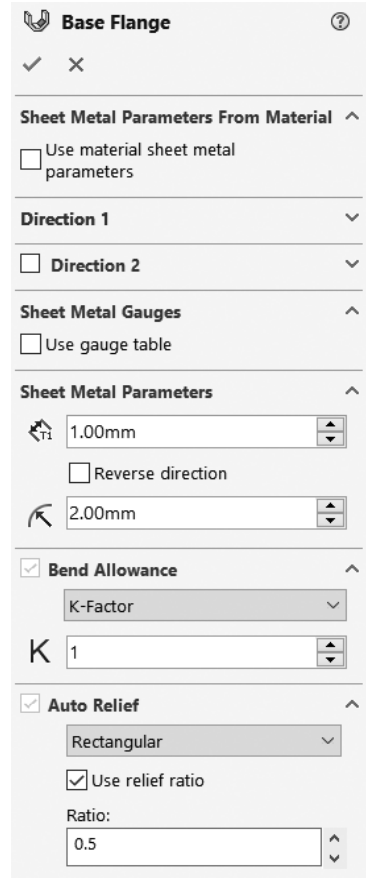


Da biste napravili limenu komponentu, prvo morate napraviti osnovni oblik – osnovu. Osnovu možete napraviti od zatvorene ili otvorene skice. Kad pravite osnovu, nacrtajte njenu skicu, pa pritisnite dugme **Base-Flange/Tab** na panou **Sheet Metal CommandManager**. Otvoriće se **Base Flange PropertyManager** i prikazaće se osnova koja će nastati s standardnim vrednostima. Slika 18-3 prikazuje pano **Base Flange PropertyManager** za otvorenu skicu, a potpanoi tog panoa opisani su u nastavku.



Napomena

*Parametri koje definišete na panou **Base Flange PropertyManager** koriste se kao standardni parametri za ceo tekući dokument. Međutim, možete ih menjati preko PropertyManagera drugih alatki.*



Slika 18-3** Deo panoa **Base Flange PropertyManager

Sheet Metal Prameteres From Material

Opcije ovog potpanoa su date u nastavku.

Use material sheet metal parameters

Ovo polje koristi se za povezivanje prilagođenih parametara materijala i parametara lima. Sledi postupak izrade prilagođenog materijala.

Da biste napravili prilagođeni materijal, pritisnite desnim tasterom miša na **Material** u **FeatureManager Design Tree** i izaberite opciju **Edit Material** iz menija prečica; biće prikazan okvir **Material**. Zatim pritisnite desnim tasterom na čvor **Custom Materials** i odaberite opciju **New Category**; čvor **New Category** biće dodat u čvor **Custom Materials**. Pritisnite bilo gde u okviru **Material** da biste izbegli preimenovanje. Sada desnim tasterm pritisnite na opciju **New Category**; izaberite opciju **New Material** iz menija prečica; opcije koje se odnose na novododati materijal biće dostupne na karticama s desne strane. Zadajte željena svojstva materijala na svakoj kartici. Opcije na kartici **Sheet Metal** dostupne su samo za prilagođene materijale. Odaberite karticu **Sheet Metal** i odaberite radio dugme **Thickness Range**. Dvaput pritisnite na dugme **Add** da biste dodali dva reda u tabelu i postavili vrednosti u svakom redu, kao što je prikazano na slici 18-4.

	From	<	Thickness	<=	To	Unit	Bend Allowance	Value
1	0	<	Thickness	<=	3	millimete	K-Factor	0.375
2	3	<	Thickness	<=	6	millimete	K-Factor	0.4

Slika 18-4 *Vrednosti koje se zadaju u tabeli*

U tabeli definisani opseg debljine mora biti kontinualan, bez ikakvih prekida u opsegu. Na primer, ne možete definirati jedan raspon od 0 do 3 i sljedeći raspon od 4 do 6 jer raspon između 3 i 4 nije pokriven. Pritisnite **Apply**, a zatim **Close**.

Direction 1

Ovaj potpano će biti prikazan samo ako je otvorena skica osnove. Opcije s potpanoa **Direction 1** koriste se za definisanje završetka oblika u prvom pravcu.

Direction 2

Opcije s potpanoa **Direction 2** koriste se za definisanje završetka oblika u drugom pravcu. I taj potpano je prikazan samo ako je skica osnove otvorena.

Sheet Metal Gauges

Ovaj potpano omogućava da limene delove pravite pomoću tabele numeričkih oznaka limova (engl. *gauge numbers* – mera koja se koristi u SAD, obrnuto proporcionalna debljini lima). Potvrdite opciju **Use gauge table** i otvoriće se padajuća lista **Select Table**. Izaberite neku od standardnih tabela s te liste ili pritisnite dugme **Browse** pa izaberite korisnički definisanu tabelu numeričkih oznaka limova.

Sheet Metal Parameters

Opcije s potpanoa **Sheet Metal Parameters** koriste se za definisanje debljine i poluprečnika savijanja lima, a njihov opis sledi.

hickness

Brojač **Thickenss** s potpanoa **Sheet Metal Parameters** koristi se za definisanje debljine lima.

Reverse direction

Opciju **Reverse direction** potvrdite ako treba da obrnete smer dodavanja materijala prilikom zadavanja debljine +osnove.

Bend Radius

Pomoću brojača **Bend Radius** zadaje se poluprečnik savijanja osnove. Ukoliko je skica osnove zatvorena, brojač **Bend Radius** neće biti dostupan na potpanou **Sheet Metal Parameters**.

Bend Allowance

Opcije s padajuće liste **Bend Allowance Type** na ovom potpanou služe za definisanje dozvoljenog savijanja ivica lima. Te opcije su opisane u nastavku.

Bend Table

Opcija **Bend Table** služi za definisanje dozvoljenog savijanja preko tabele savijanja. Kada je izaberete, ispod padajuće liste **Bend Allowance Type** prikazaće se padajuća lista **Bend Table**. U SOLIDWORKSu postoje razne tabele savijanja za izračunavanje poluprečnika savijanja. Na padajućoj listi **Bend Table** unpared je izabrana opcija **BASE BEND TABLE**, a ponuđene su i tabele **BEND_CALCULATION**, **KFACTOR BASE BEND TABLE, METRIC BASE BEND TABLE** i **SAMPLE**. Pritisnite dugme **Browse** ispod te padajuće liste da biste pronašli folder u koji ste snimili korisnički definisanu tabelu savijanja napravljenu u Microsoft Excelu. Početna lokacija tabela savijanja je *C:\Program Files\SOLIDWORKS Corp\lang\english\Sheetmetal Bend Tables*.

K-Factor

K-faktor je odnos rastojanja između unutrašnjeg savijanja lima i neutralne ose ploče prema debljini lima. Kada izaberete ovu opciju, prikazaće se brojač **K-Factor** preko kog možete zadati vrednost faktora. Ako koristite **Gauge Table** iz potpanoa **Sheet Metal Gauge**, tada brojač **K-Factor** neće biti prikazan.

Bend Allowance

Ovo svojstvo se definiše kao dužina savijanja merena duž neutralne ose lima. Kada izaberete opciju **Band Allowance**, prikazaće se istoimeni brojač preko kog možete zadati vrednost dozvoljenog savijanja.

Bend Deduction

Oduzimanje, neki put se zove i kompenzacija, opisuje koliko se spoljna strana lima isteglila. Otuda je oduzimanje savijanja jedanko razlici između sume dužina i ukupne dužine. Dužina osnove je rastojanje izmereno od ivice dela do izbočine od savijanja. Opcija **Bend Deduction** koristi se za definisanje oduzimanja pri savijanju. Kada je izaberete, prikazaće se istoimeni brojač preko kog možete zadati vrednost.

Bend Calculation

Opcija **Bend Calculation** koristi se za izračunavanje dozvoljenog savijanja pomoću tabela savijanja. Kada je izaberete, prikazaće se padajuća lista **Bend Table**. Opcije iz ove liste iste su kao one opisane ranije.

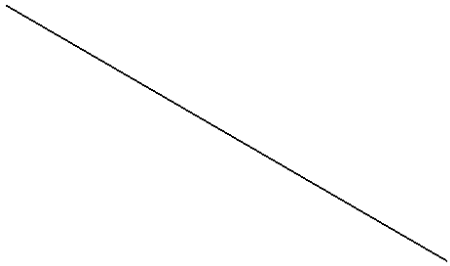
Auto Relief

Na potpanou **Auto Relief** definiše se žleb za rasterećenje na limenoj komponenti. Žleb se na lim postavlja da bi se sprečilo cepanje lima prilikom savijanja. Opcije sa ovog potpanoa opisane su u nastavku. Više o vrstama žlebova za rasterećenje naučićete kasnije u ovom poglavlju.

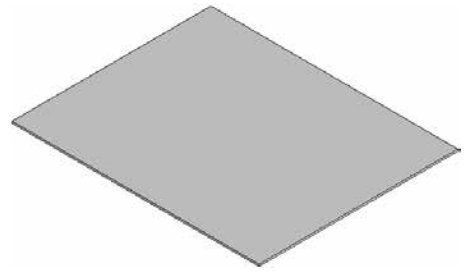
Auto Relief Type

Padajuća lista **Auto Relief Type** koristi se za definisanje vrste žleba koji ćete zadati za osnovu. Dostupne su vrste **Rectangular**, **Tear** i **Obround**. Ako odaberete žleb **Rectangular** ili **Obround**, prikazaće se brojač **Relief Ratio** preko kog ćete zadati proporcije žleba.

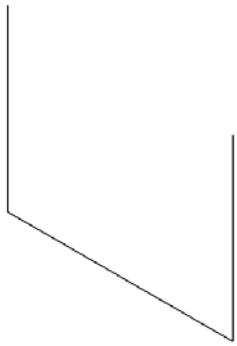
Na slici 18-5 je otvorena skica sa samo jednim skiciranim objektom. Slika 18-6 prikazuje dobijenu osnovu. Slika 18-7 prikazuje otvorenu skicu s više skiciranih objekata. Na slici 18-8 vidi se dobijena osnova sa automatski primenjenim poluprečnikom savijanja na ivice. Slika 18-9 prikazuje zatvorenu skicu, a slika 18-10 dobijenu osnovu.



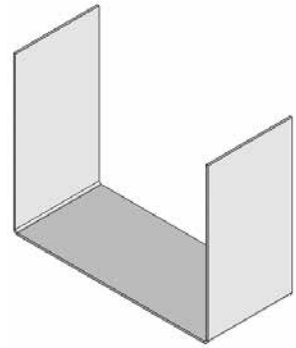
Slika 18-5 *Otvorena skica sa samo jednim elementom*



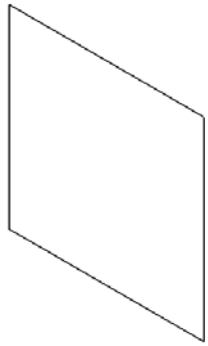
Slika 18-6 *Dobijena osnova*



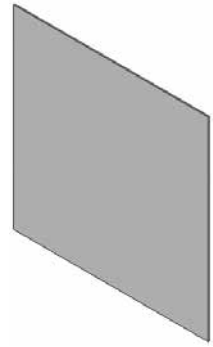
Slika 18-7 *Otvorena skica sa više elemenata*



Slika 18-8 *Dobijena osnova*



Slika 18-9 *Zatvorena skica*



Slika 18-10 *Dobijena osnova*