

Uvod

SolidWorks 2006

Dobro došli u svet projektovanja pomoću računara (engl. *Computer Aided Designing*, CAD) uz korišćenje programa SolidWorks. Ako još nemate iskustva sa SolidWorksom, kad proučite ovu knjigu, pridružiće se hiljadama korisnika ovog odličnog programskega paketa za parametarsko modelovanje elemenata. Ukoliko ste radili s prethodnim verzijama, moći ćete da usavršite svoje tehnike projektovanja zahvaljujući velikim poboljšanjima koje donosi SolidWorks 2006.

Program SolidWorks američke kompanije SolidWorks Corporation, služi za mašinsko projektovanje i automatizaciju procesa koji su zasnovani na parametarskom modelovanju punih tela. SolidWorks je standard u oblasti 3D projektovanja i 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 virtualnih 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 Systemes. 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 programe koji se mogu koristiti kao dodatni moduli za SolidWorks. Neki od programa koji se mogu koristiti na SolidWorks platformi navedeni su niže.

1. SolidWorks Animator
2. PhotoWorks
3. FeatureWorks
4. COSMOS/Works
5. COSMOS/Motion
6. COSMOS/Flow
7. eDrawings
8. SolidWorks Piping
9. CAMWorks
10. Toolbox
11. Mold Base

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 modelovanje. SolidWorks se ne ograničava na 3D modele, već

generiše i tehničke crteže međusobno povezanih elemenata, delova i sklopa. Omogućava i da napravite virtuelni prototip od lima i ravnog šablonu sa umnoženim elementom (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.

Režim Part

Režim **Part** je parametarsko okruženje zasnovano na elementima, u kome možete da pravite modele punih tela. Na raspolaganju su vam podrazumevane 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 elementa. Kada izaberete ravan, prelazite u okruženje za skiciranje u kome se jednostavnim alatkama crtaju skice modela. Nakon crtanja skica, možete ih 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 čarobnjak za otvore (engl. *hole wizard*), koja omogućava da pravite obične otvore, otvore s navojem (engl. *tapped holes*), ravno upuštene otvore (engl. *counterbore holes*), konačno 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 površinsko modelovanje da biste napravili komplikovane površine. Oznake kao što su simboli zavarivanja, tolerancije, datumi i simboli završne obrade površina, takođe se mogu dodati modelu u režimu **Part**. Standardni elementi koji se često koriste mogu se sačuvati kao elementi biblioteke odakle se učitavaju po potrebi. SolidWorks nudi i biblioteku elemenata koja sadrži određen broj standardnih mašinskih delova i elemenata. Upotreboom odgovarajućih alatki, u režimu **Part** možete napraviti i komponente od lima. Možete analizirati otpornost modela dela na različita naprezanja koja će se na model primenjivati u stvarnom, fizičkom okruženju. To pomaže da smanjite troškove i skratite postupak ispitivanja vašeg projekta u realnim uslovima ispitivanja (destruktivna ispitivanja). Komponentu možete analizirati tokom modelovanja u prozoru SolidWorks-a. 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.

Režim Assembly

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

1. Sklanjanje odozdo nagore
2. Sklanjanje odozgo nadole

Po metodi odozdo nagore, sklapaju se već napravljene komponente 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 pozivanje na elemente nekih komponenta sklopa da biste izveli mere za druge komponente. Opcija **SmartMates** omogućava da sve komponente sklopite pomoću jednog dugmeta. 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 SolidWorksu. Pomoću njega možete obratiti i pomerati komponente sklopa, i otkriti sukobe između njih. Realistično kretanje sklopa vidite zahvaljujući tome što se za dinamičko prikazivanje koristi fizička simulacija pri kojoj se uzima u obzir dejstvo motora, opruga i zemljine teže na sklopove.

Režim Drawing

Režim **Drawing** koristi se za dokumentovanje ranije napravljenih delova ili sklopova, i to tako što se generišu ili prave tehnički crteži različitih projekcija i detalja. U SolidWorksu postoje dva načina crtanja:

1. Generativno crtanje
2. Interaktivno crtanje

Generativno crtanje je proces generisanja 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 saставnice (engl. *bill of materials*, BOM) i oblačići sa objašnjenjima, mogu se dodati tokom generisanja crteža sklopa.

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

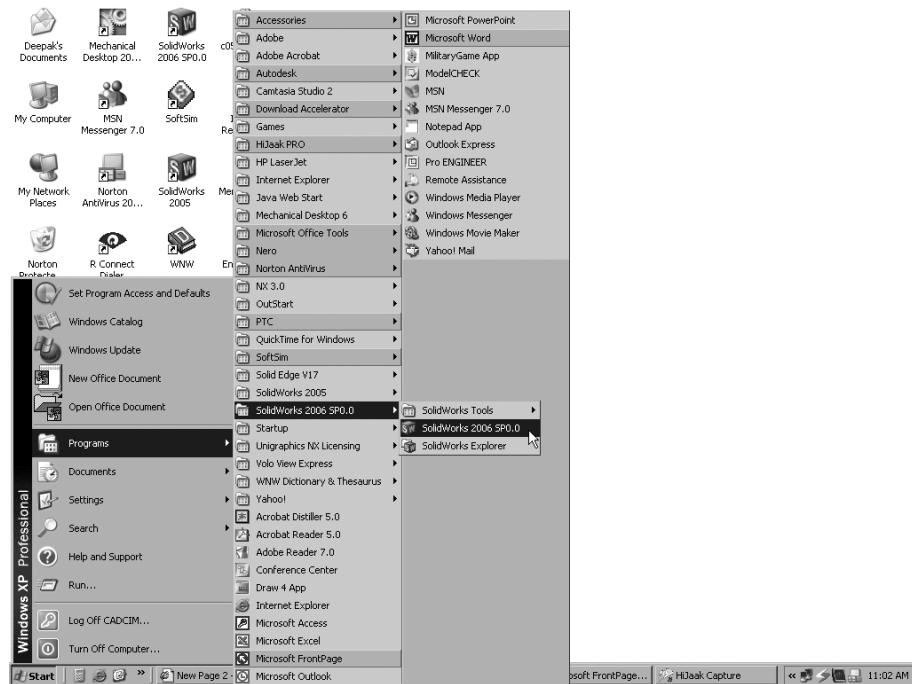
Sistemski zahtevi

Slede performanse koje treba da ima vaš sistem kako bi na njemu SolidWorks gлатко radio.

- Microsoft Windows XP Professional ili Windows 2000 Professional.
- Računar s procesorom Intel Pentium, Xeon ili AMD Athlon.
- Najmanje 256 MB RAM memorije (preporučuje se od 512 MB do 1 GB ili više).
- Grafička kartica OpenGL (preporučeno).
- Miš ili drugi kompatibilan pokazivački uređaj.
- Preporučuje se Internet Explorer, verzija 5.5 ili novija.

Početak rada u programu SolidWorks

Instalirajte SolidWorks na svoj sistem, pa pritisnite dugme **Start** u levom donjem uglu ekrana. Izaberite stavku **All Programs** da bi se prikazao spisak programa. Odaberite **SolidWorks 2006 SP0.0**, pa iz kaskadnog menija izaberite **SolidWorks 2006 SP0.0** (slika U-1).

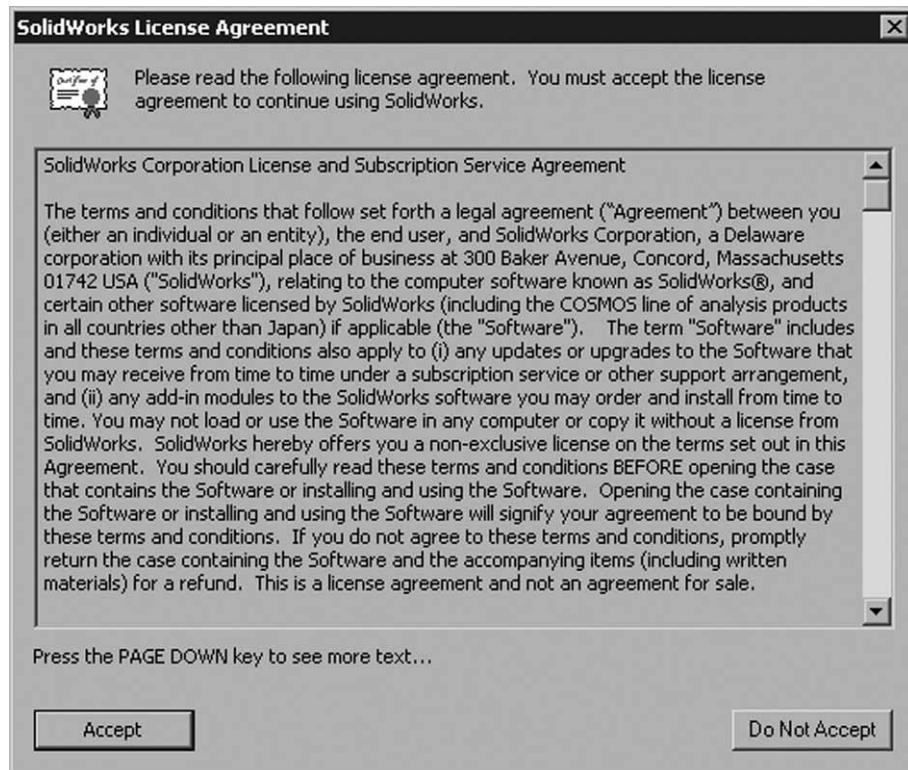


Slika U-1 Pokretanje SolidWorksa s paleta poslova

Kada se program pokreće prvi put, prikazaće se okvir za dijalog **SolidWorks License Agreement** (slika U-2); pritisnite dugme **Accept**.



Savet. *SolidWorks 2006 možete pokrenuti i tako što ćete dvaput pritisnuti njegovu ikonicu na radnoj površini računara. Ako ikonica programa nije pri instaliranju automatski napravljena, napravite je sami. Pritisnite dugme **Start** pa izaberite **Programs > SolidWorks 2006** da bi se prikazao kaskadni meni programa. Desnim tasterom pritisnite stavku **SolidWorks 2006** u tom meniju, pa iz priručnog menija izaberite **Send To > Desktop (create shortcut)**. Ikonica programa **SolidWorks 2006** biće postavljena na radnu površinu.*



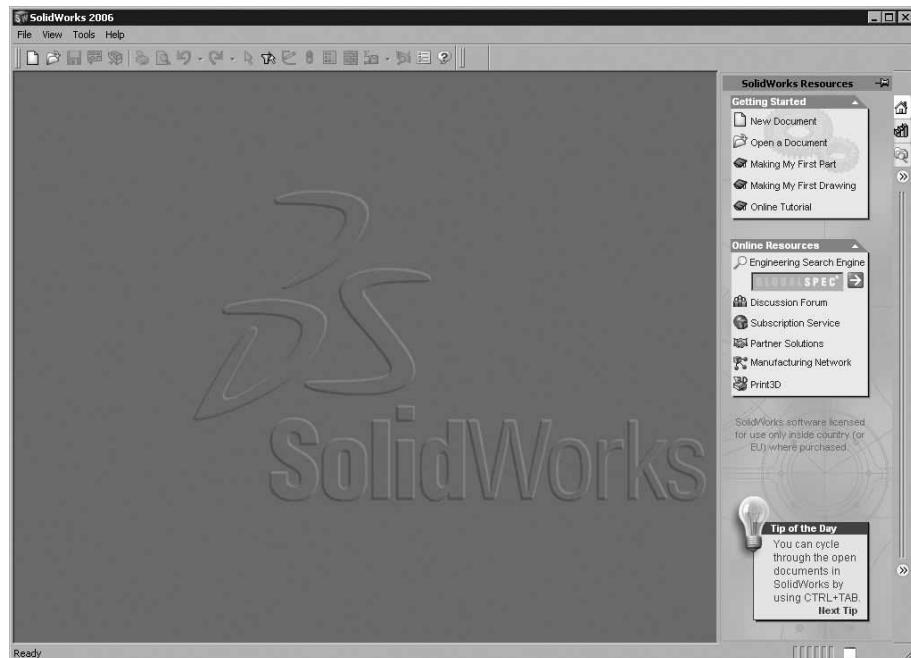
Slika U-2 Okvir za dijalog SolidWorks License Agreement

Na ekranu će se prikazati prozor programa SolidWorks, sa oknom poslova **SolidWorks Resources** na desnoj strani (slika U-3). Taj prozor se koristi za otvaranje nove ili postojeće datoteke, za čitanje uputstava sa Interneta i za posećivanje Web lokacija SolidWorksovih partnerskih kompanija.

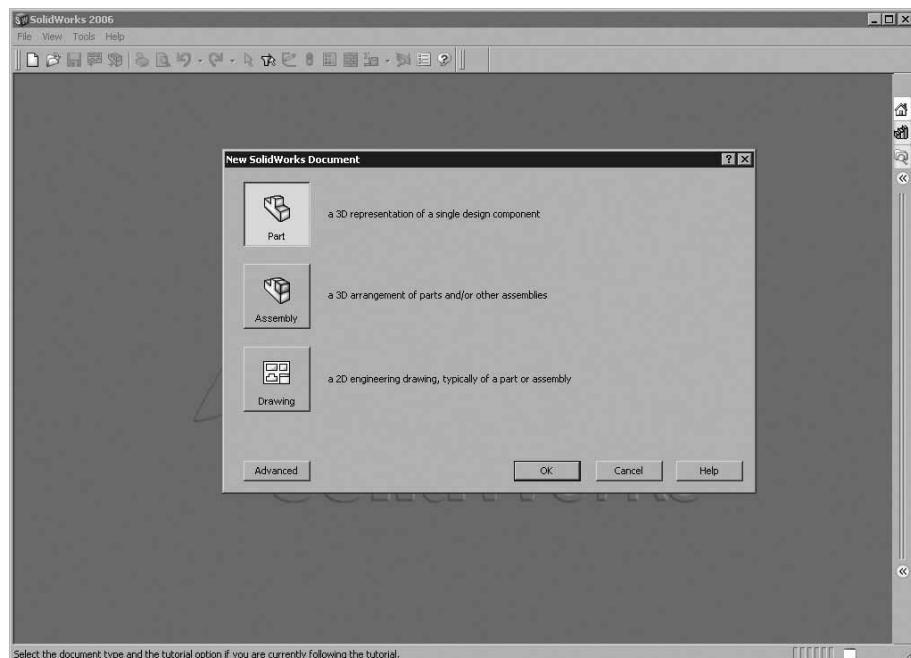


Savet. U ranijim verzijama SolidWorksa, pri započinjanju nove sesije potrazumevano se prikazivao okvir za dijalog **Tip of the Day**. Od ove verzije, Savet dana prikazuje se pri dnu okna poslova. Pritisnite stavku **Next Tip** da biste videli sledeći savet. Ovi saveti su izuzetno korisni i pomažu vam da radite efikasnije. Preporučuje se da pogledate 2–3 saveta kad god započnete novu sesiju u SolidWorksu 2006.

Izaberite stavku **New Document** iz grupe **Getting Started** u oknu poslova **SolidWorks Resources** da biste otvorili novu datoteku. Alternativno, pritisnite dugme **New** na paleti alatki **Standard**. Prikazuje se okvir za dijalog **New SolidWorks Document** (slika U-4).

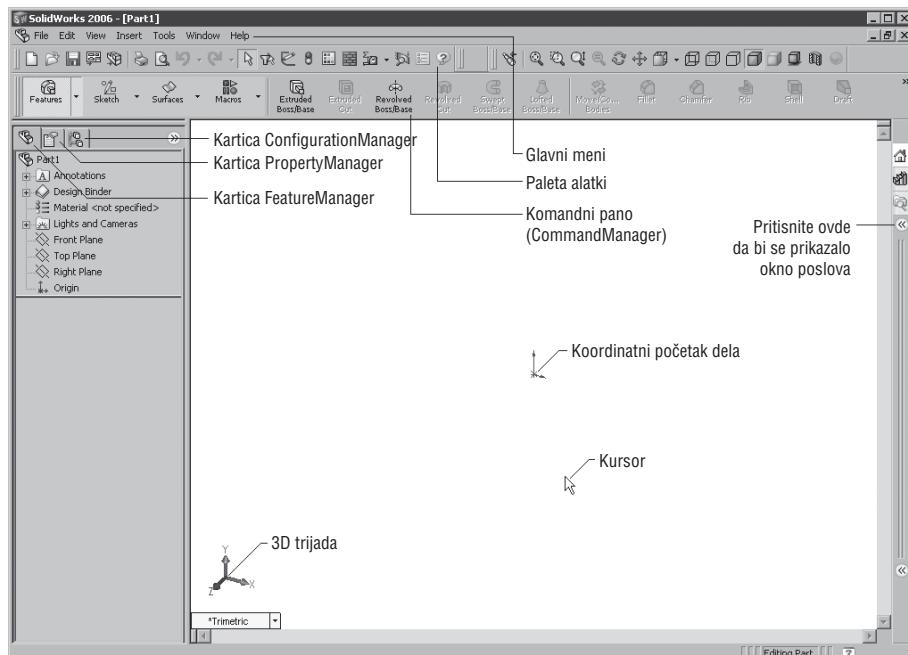


Slika U-3 Prozor programa SolidWorks sa oknom poslova **SolidWorks Resources**



Slika U-4 Okvir za dijalog **New SolidWorks Document**

Pritisnite dugme **Part** ako treba da pravite model dela, pa pritisnite dugme **OK** da biste ušli u režim **Part**. Ako novu datoteku otvorite s paleti **Standard**, automatski se zatvara okno poslova. Početni ekran pri otvaranju nove datoteke dela pomoću dugmeta **New** s paleti **Standard**, prikazan je na slici U-5.



Slika U-5 Komponente novog dokumenta dela

Po prozoru programa očigledno je da je SolidWorks alat za modelovanje punih tela, napravljen po meri korisnika. Pored podrazumevanog komandnog panoa (engl. *CommandManager*), prikazanog na slici U-5, na raspolaganju su i brojni drugi srođni panoi – birate ih iz priručnog menija koji se otvara kada desnim tasterom miša pritisnete *CommandManager*. U ovom meniju izaberite opciju **Customize CommandManager**; prikazuje se kaskadni meni iz kojeg birate odgovarajući komandni pano.

Komandni panoi

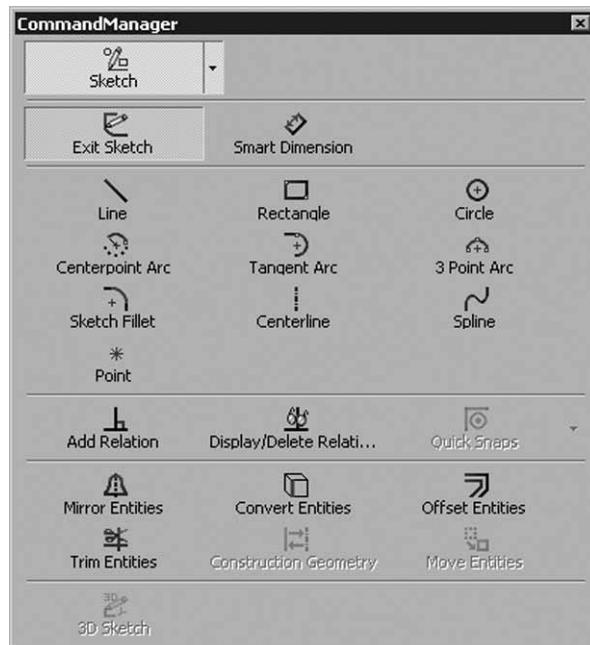
SolidWorks nudi tri načina za biranje alatke: preko komandnih panoa, iz glavnog menija i paleta prikazanih duž gornje strane prozora, i iz priručnog menija. O drugom i trećem načinu biće reč kasnije. Dok budete radili s komandnim panoima, shvatite da oni nude najpogodniji način za aktiviranje alatki. U različitim okruženjima za projektovanje koriste se različite vrste komandnih panoa. Sledi opis komandnih panoa koji su na raspolaganju u različitim režimima rada SolidWorks-a.

Komandni pano i režima Part

Sledi opis komandnih panoa koji se intenzivno koriste pri projektovanju u režimu **Part**.

Komandni pano za skice (Sketch CommandManager)

Ovaj komandni pano koristi se za prelazak u 2D i 3D okruženje za skiciranje (engl. *sketching environment*) i za izlazak iz njih. Alatke sa ovog panoa služe za crtanje skica elemenata. **Sketch CommandManager** (slika U-6) koristi se i za dodavanje relacija (logičkih operacija) i pametnih mera (engl. *smart dimensions*) skiciranim objektima.



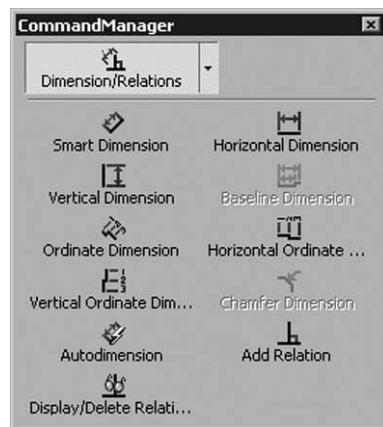
Slika U-6 Pano Sketch CommandManager

Komandni pano za mere i relacije (Dimension/Relations CommandManager)

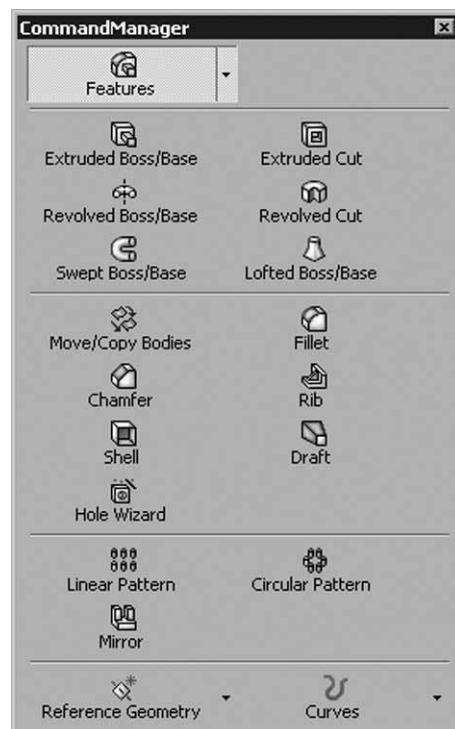
Ovaj komandni pano koristi se za dodavanje različitih mera – horizontalnih, vertikalnih, ordinata itd. (slika U-7).

Komandni pano za elemente (Features CommandManager)

Ovo je jedan od najvažnijih komandnih panoa u režimu **Part**. Kada završite skicu, morate da je – pomoću alatki za modelovanje – konvertujete u tzv. element (engl. *feature*). Ovaj pano (slika U-8) nudi sve opcije za modelovanje punih tela zasnovano na elementima.



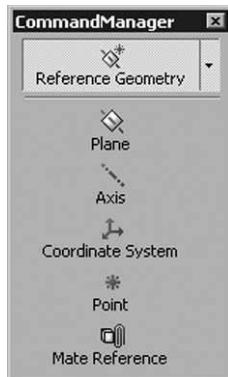
Slika U-7 Pano Dimension/Relations CommandManager



Slika U-8 Pano Features CommandManager

Komandni pano za referentnu geometriju (Reference Geometry CommandManager)

Ovaj komandni pano (slika U-9) koristi se za izradu referentnih geometrijskih elemenata kao što su ravni, ose, koordinatni sistemi, tačke i reference za poklapanje (engl. *mate references*).



Slika U-9 Pano Reference Geometry CommandManager

Komandni pano za lim (Sheet Metal CommandManager)

Ovaj komandni pano (slika U-10) nudi alatke koje se koriste pri izradi delova od lima. Kao što je ranije pomenuto, u SolidWorksu možete da pravite limene delove dok radite u režimu Part, i to pomoću ovog komandnog panoa.



Slika U-10 Pano Sheet Metal CommandManager

Komandni pano za površine (Surfaces CommandManager)

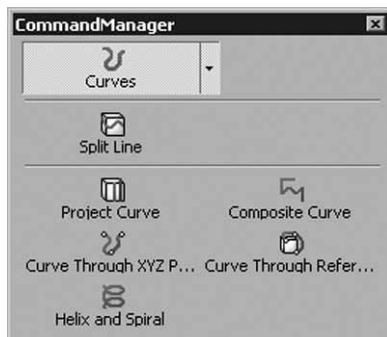
Opcije sa ovog panoa (slika U-11) koriste se za izradu komplikovanih površina koje se konvertuju u elemente punih tela.



Slika U-11 Pano Surfaces CommandManager

Komandni pano za krive (Curves CommandManager)

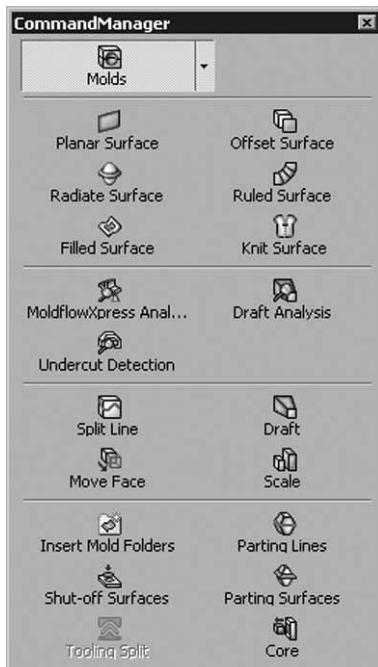
Opcije sa ovog panoa (slika U-12) koriste se za izradu krivih, kao što su projektna kriva, linija cepanja (engl. *split line*), kriva koja prolazi kroz tačke, spiralna kriva itd.



Slika U-12 Pano Curves CommandManager

Komandni pano za kalupe (Molds CommandManager)

Opcije sa ovog panoa (slika U-13) koriste se za izradu kalupa i izdvajanje njegovog jezgra i šupljine.



Slika U-13 Pano Molds CommandManager

Komandni pano za načine prikaza (View CommandManager)

Ovaj komandni pano (slika U-14) koristi se za zumiranje, pomeranje prikaza i orijentisanje modela, te za izbor načina senčenja i prikazivanje preseka modela.

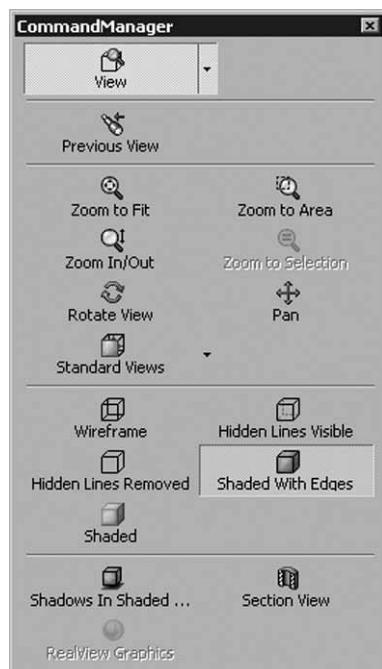
Komandni pano za standardne prikaze (Standard Views

CommandManager)

Ovaj pano (slika U-15) koristi se za orijentisanje modela pomoću standardnih opcija za prikaze.

Komandni pano za alatke (Tools CommandManager)

Ovaj komandni pano (slika U-16) koristi se za merenje rastojanja između dva objekta, dodavanje jednačina u projekat, izračunavanje masenih svojstava modela putem tela itd.



Slika U-14 Pano View CommandManager



Slika U-15 Pano Standard Views CommandManager



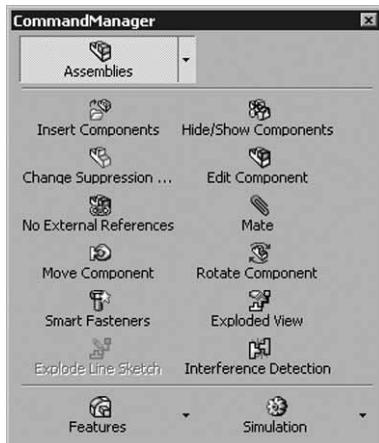
Slika U-16 Pano Tools CommandManager

Komandni pano režima Assembly

U režimu Assembly, komandni pano se koristi za sklapanje komponenata, izradu skice rasklopljene komponente s linijama rastavljanja (engl. *explode line sketch*) i simulaciju sklopa.

Komandni pano za sklopove (Assemblies CommandManager)

Ovaj komandni pano (slika U-17) koristi se za primenu različitih načina poklapanja na komponente sklopa. Poklapanja tj. uparivanja (engl. *mates*) primenjuju se na komponente da bi im se ograničio stepen slobode. Pano **Assemblies** omogućava da premeštate i rotirate komponente sklopa, promenite vidljivost sklopa i njegovih pojedinačnih komponenata, modifikujete komponentu sklopa itd.



Slika U-17 Pano Assemblies CommandManager

Komandni pano režima Drawing

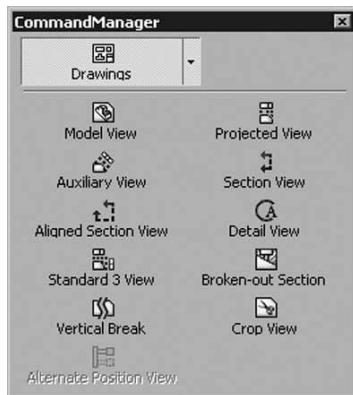
U režimu Drawing na raspolaganju vam je nekoliko komandnih panoa, a ovde ćemo pomenuti dva najvažnija.

Komandni pano za crteže (Drawings CommandManager)

Ovaj komandni pano (slika I-18) koristi se za generisanje različitih tehničkih crteža od postojećeg modela ili sklopa. Mogu se generisati sledeći prikazi: prikaz modela (engl. *model view*), tri standardna prikaza, prikaz projekcije (engl. *projected view*), prikaz preseka (engl. *section view*), uporedni prikaz preseka (engl. *aligned section view*), prikaz detalja (engl. *detail view*), opsečeni prikaz (engl. *crop view*), relativni (ortografski) prikaz (engl. *relative view*), pomoćni prikaz (engl. *auxiliary view*) itd.



Savet. *2D crteže i prikaze crteža možete napraviti i pomoću uobičajenih alatki za skiciranje s palete Sketch Tools koja je dostupna i u režimu Drawing.*



Slika U-18 Pano Drawings CommandManager

Komandni pano za oznake (Annotations CommandManager)

Komandni pano Annotations (slika U-19) koristi se za generisanje oznaka koje su dodate pri izradi modela i za dodavanje napomena, balončića, tolerancija geometrijskih mera, simbola završne površinske obrade itd. na različite tehničke crteže.

Standardi za kotiranje i merne jedinice

Dok instalirate SolidWorks na svoj sistem, možete izabrati merne jedinice i standard za kotiranje modela. Na raspolaganju su vam brojni standardi za kotiranje, kao što su ANSI, ISO, DIN, JIS, BSI i GOST, i različite merne jedinice – milimetri, centimetri, inči itd. U ovoj knjizi koriste se milimetri i standard ISO, pa je najbolje da i vi izaberete iste opcije pri instaliranju SolidWorks-a.



Slika U-19 Pano Annotations CommandManager

Važni pojmovi i njihove definicije

Pre nego što počnete da radite u programu SolidWorks, treba da razumete važne pojmove koji se koriste u ovoj knjizi.

Modelovanje zasnovano na elementima

Element (engl. *feature*) definiše se kao najmanji gradivni blok koji se može pojedinačno menjati. U SolidWorksu, modeli punih tela (engl. *solid models*) prave se spajanjem tih gradivnih blokova. Model napravljen u SolidWorksu predstavlja kombinaciju određenog broja pojedinačnih elemenata, pri čemu je svaki element povezan s drugim elementom - direktno ili indirektno. Elementi shvataju svoju ulogu i funkcionišu ispravno, pa se mogu modifikovati u bilo kom trenutku procesa projektovanja. Ako se pri izradi modela održava projektantsko rešenje, elementi se automatski prilagođavaju svakoj promeni u svom okruženju, što povećava fleksibilnost projektovanja.

Parametarsko modelovanje

Parametarska priroda nekog softverskog paketa definiše se kao njegova sposobnost da koristi standardna svojstva (parametre) pri definisanju oblika i veličine geometrijskih objekata. Osnovna funkcija ove mogućnosti jeste da automatski promeni veličinu ili oblik izabranog geometrijskog objekta, bez obzira na njegove prvobitne mere. Oblik i veličinu svakog elementa možete izmeniti u svakoj fazi procesa projektovanja. Ova osobina značajno olakšava projektovanje. Razmotrite, na primer, konstrukciju kućišta za spajanje cevi prikazanu na slici U-20.

Da biste izmenili prečnik i broj otvora na prednjoj, gornjoj i donjoj površini, samo treba da izaberete dati element i da promenite prečnik i broj ponavljanja elementa otvor u šablonu. Izmenjena konstrukcija prikazana je na slici U-21.



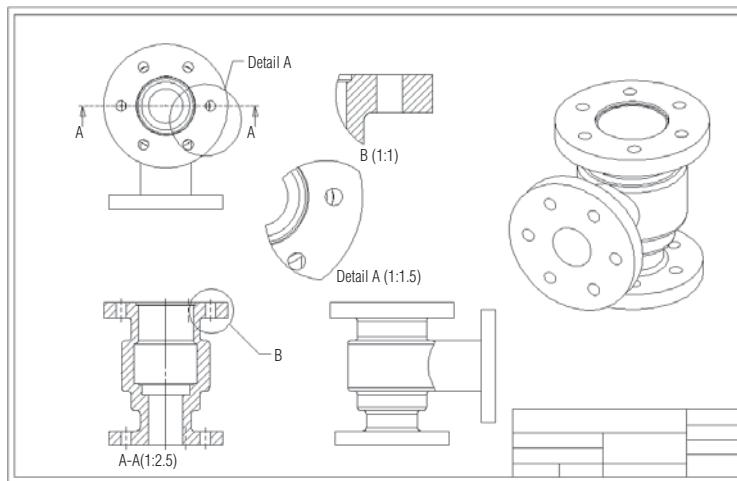
Slika U-20 Kućište za spajanje cevi



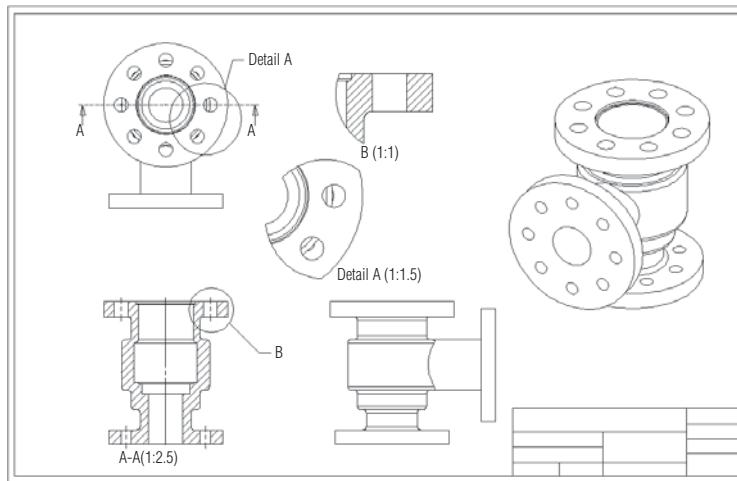
Slika U-21 Konstrukcija nakon modifikovanja

Dvosmerno povezivanje

Kao što je ranije rečeno, SolidWorks ima različite radne režime – **Part**, **Assembly** i **Drawing**. Između svih tih režima postoji dvosmerna povezanost (engl. *bidirectional associativity*) koja obezbeđuje da se sve izmene napravljene na modelu u bilo kom od tih režima, automatski odmah odražavaju i u drugim režimima. Na primer, ako izmenite meru dela u režimu **Part**, promena će se automatski sprovesti i u režimima **Assembly** i **Drawing**. Slično tome, ako izmenite meru dela na prikazu crteža generisanog u režimu **Drawing**, iste izmene biće napravljene i u režimima **Part** i **Assembly**. Pogledajte crteže sa slike U-20. To su crteži kućišta za spajanje cevi sa slike U-22. Kada izmenite model kućišta u režimu **Part**, promene će se automatski odraziti i na režim **Drawing**. Na slici U-23 prikazani su tehnički crteži kućišta za spajanje cevi nakon povećavanja prečnika i broja otvora.



Slika U-22 Tehnički crteži kućišta za spajanje cevi pre izmena



Slika U-23 Tehnički crteži kućišta za spajanje cevi nakon izmena

Windowsovo okruženje

SolidWorks je prvi 3D CAD paket zasnovan na Windowsu. On koristi Windowsovo grafičko okruženje i njegove funkcije povlačenja/puštanja (engl. *drag and drop*) i kopiranja/umetanja (engl. *copy/paste*). Na primer, pretpostavimo da ste napravili element otvor na prednjoj ravnoj površini modela. Da biste napravili još jedan otvor, ali sada na gornjoj ravnoj površini istog modela, izaberite element otvor i pritisnite **CTRL+C (copy)** na tastaturi. Zatim izaberite gornju ravnu površinu i pritisnite **CTRL+V (paste)**. Standardne elemente možete i prevlačiti iz odgovarajuće biblioteke na površinu modela na koju treba da ih dodate. Shodno tome, SolidWorks je 3D CAD paket za mašinske inženjere koji se najlakše uči.

Geometrijske relacije

Geometrijske relacije su logičke operacije koje se obavljaju da bi se definisala određena vrsta veze (na primer, tangencijalnost ili upravnost) između skiciranih objekata, ravnih, osa, ivica ili temena. Kada dodajete relacije, jedan objekat može da bude skicirani objekat, a drugi – takođe skicirani objekat, ili ivica, površina, teme, koordinatni početak, ravan itd. Postoje dva načina za primenu geometrijskih relacija:

1. Automatsko uspostavljanje relacija
2. Ručno dodavanje relacija

Automatske relacije

SolidWorksovo okruženje za skiciranje omogućava automatsko uspostavljanje relacija tokom crtanja skice. Automatske relacije obezbeđene su i u režimu **Drawing**, pri interaktivnom crtanju.

Relacije koje se dodaju ručno

Postoji 16 tipova relacija koje se mogu ručno primeniti na skicu. To su:

Horizontal (horizontalnost)

Obezbeđuje da izabrani deo linije postane horizontalna linija. Možete takođe izabrati dve tačke i poravnati ih po horizontali.

Vertical (vertikalnost)

Obezbeđuje da izabrani deo linije postane vertikalna linija. Možete takođe izabrati dve tačke i poravnati ih po vertikali.

Collinear (kolinearnost)

Obezbeđuje da se dva izabrana objekta postave na istu liniju.

Coradial (koradijalnost)

Obezbeđuje da dva izabrana lûka, kruga, ili jedan lûk i jedan krug, imaju isti centar i iste poluprečnike.

Perpendicular (upravnost, normalnost)

Obezbeđuje da izabrani deo linije bude upravan na drugi izabrani deo linije.

Parallel (paralelnost)

Obezbeđuje da izabrani deo linije bude paralelan s drugim izabranim delom linije.

Tangent (tangencijalnost)

Obezbeđuje da izabrani deo linije, lûk, složena kriva, krug ili elipsa budu tangencijalni u odnosu na neki drugi lûk, krug, krivu ili elipsu.

**Napomena**

U slučaju složenih krivih (engl. splines), relacije se primenjuju na njihove čvorne tačke (engl. control points).

Concentric (koncentričnost)

Obezbeđuje da dva izabrana lûka, kruga, tačka i lûk, tačka i krug, ili lûk i krug, imaju zajednički centar.

Midpoint (središnja tačka)

Obezbeđuje da izabrana tačka bude postavljena u središnju tačku linije.

Intersection (presek)

Obezbeđuje da izabrana tačka bude postavljena u tačku preseka dva izabrana objekta.

Coincident (podudarnost)

Obezbeđuje da se dve tačke, tačka i linija, ili tačka i lûk poklope.

Equal (jednakost)

Obezbeđuje da dve izabrane linije budu jednake dužine. Ovom relacijom se postiže i da dva luka, dva kruga ili jedan luk i jedan krug imaju iste poluprečnike.

Symmetric (simetričnost)

Obezbeđuje da izabrani objekti budu simetrični u odnosu na izabranu središnju liniju, tako da ostanu podjednako udaljeni od nje.

Fix (nepokretnost)

Koristi se za fiksiranje izabranog objekta za određeno mesto u odnosu na koordinatni sistem tekuće skice. Krajne tačke fiksiranog pravolinijskog, lučnog, krivolinijskog ili eliptičnog segmenta mogu se slobodno pomerati duž linije.

Pierce (probijanje)

Obezbeđuje da se tačka na skici poklopi sa izabranom osom, ivicom ili krivom na mestu gde ta tačka probija ravan skice. U ovoj relaciji, tačka na skici može biti krajnja tačka skiciranog objekta.

Merge (kombinovanje)

Koristi se za kombinovanje dve skicirane tačke ili krajnje tačke.

Biblioteka elemenata

Uopšteno govoreći, neki elementi se u mašinskom projektovanju često koriste. U većini drugih programa za modelovanje punih tela, te elemente morate da pravite kad god vam zatrebaju. SolidWorks omogućava da ih sačuvate u biblioteci elemenata (engl. *feature library*), odakle ih možete učitavati po potrebi, što projektantima štedi dosta vremena i truda.

Paleta elemenata

Paleta elemenata (engl. *feature palette*) takođe je jedinstvena karakteristika SolidWorks-a. Omogućava da pristupite gotovim mašinskim delovima kao što su osovine, klinasti žlebovi, sastavne komponente limenih delova itd.

Projektantske tabele

Projektantske tabele (engl. *design tables*) koriste se za izradu više primeraka iste parametarske komponente. Na primer, neke komponente u vašoj organizaciji imaju isti oblik ali različite mere. Umesto da pravite više komponenata istog oblika u različitim veličinama, možete izraditi jednu komponentu a zatim, korišćenjem projektantske tabele, napraviti različite primerke tako što ćete im mere uskladiti s konkretnim potrebama. Zahvaljujući toj tabeli, svim komponentama istog oblika a različitih veličina pristupate preko samo jedne datoteke delova.

Jednačine

Jednačine su analitičke i numeričke formule koje se primenjuju na mere u toku crtanja skice elementa ili nakon toga. Mogu se primeniti i na postavljene elemente (engl. *placed features*).

Otkrivanje sukoba

Otkrivanje sukoba (engl. *collision detection*) koristi se za pronaalaženje smetnji i neusklađenosti između delova sklopa pri kretanju sklopa. Dok u SolidWorksu pravite sklop, sukobe između različitih delova sklopa otkriće pomeranjem i obrtanjem njegovih komponenata.

Okvir za dijalog What's Wrong?

Dok pravite element modela ili modifikujete postojeći element, a oblik elementa nije kompatibilan pa sistem ne može da ga konstruiše, otvara se okvir za dijalog **What's Wrong?** koji pomaže da se otkrije moguća greška nastala pri izradi elementa.

2D emulator komandne linije

2D emulator je dodatni modul (engl. *add-in*) programa SolidWorks. Da biste ga aktivirali, izaberite **Tools > Add-Ins** iz glavnog menija; prikazće se okvir za dijalog **Add-Ins**. Potvrđite opciju **SolidWorks 2D Emulator** pa pritisnite dugme **OK**. Pri dnu grafičkog dela ekrana prikazuje se 2D emulator komandne linije, tj. komandni prozor u koji komande unosite s tastature.

Alatka COSMOSXpress

SolidWorks 2006 sadrži COSMOSXpress – alatku za statičke analize ili analize naprezanja – koja omogućava samo linearnu statičku analizu. Pomoću te analize možete izračunati pomeranja, naprezanja i napone kojima je izložena komponenta a koji zavise od materijala i različitih uslova opterećenja primenjenih na model. Komponenta otkazuje kada primenjeno opterećenje dostigne određenu dozvoljenu granicu. Na slici U-24 prikazan je dijagram statičkog opterećenja kuke dizalice projektovane u SolidWorksu i analizirane pomoću alatke COSMOSXpress.

Fizička dinamika

Alatka **Physical Dynamics** koristi se za posmatranje kretanja sklopa. Kada je izabrana ova opcija, komponenta sklopa koju povlačite mišem primenjuje silu na komponentu koju dodirne. Rezultat toga je da se i ostale komponente sklopa pomeraju ili obrću u skladu sa svojim stepenima slobode.

Model name:d02.1-intro-solidworks-2003
Study name:COSMOSXpressStudy
Plot type : Static Nodal stress - Plot1
Deformation Scale : 30.5547



Slika U-24 Kuka dizalice analizirana pomoću alatke COSMOSXpress

Fizička simulacija

Alatka **Physical Simulation** služi za simuliranje sklopova napravljenih u okruženju **Assembly**. Sklopovima možete dodeliti različite elemente simulacije – kao što su linearno kretanje, obrtni motori i gravitacija – da biste simulirali njihove uticaje na sklop. Nakon izrade simuliranog sklopa, simulaciju možete snimiti i reprodukovati po potrebi.

Matični element i matična komponenta

Element koji se koristi kao roditeljski element za izradu bilo koje vrste šablonskog elementa (engl. *pattern element*) ili preslikanog elementa (engl. *mirror element*), zove se matični element (engl. *seed feature*). Možete da modifikujete ili obrađujete samo matični element – ne možete menjati pojedinačne primerke (instance) šablonskog elementa.

Komponenta na osnovu koje je izrađen izvedeni šablon, lokalni šablon ili preslikana komponenta, naziva se matična komponenta (engl. *seed component*).

Pano za upravljanje elementima modela

Pano **FeatureManager Design Tree** jedna je od najvažnijih komponenata ekrana programa SolidWorks. Sadrži informacije o podrazumevanim ravnima, materijalu, svetlima i svim elementima koji se dodaju modelu. Dok modelu dodajete elemente pomoću raznih alatki za modelovanje, oni se prikazuju i na panou **FeatureManager Design Tree**, pa ih lako možete odabrat i izmeniti. Pri aktiviranju svake alatke za izradu elemenata, umesto panoa **FeatureManager Design Tree** prikazuje se odgovarajući **PropertyManager**. U toj fazi, **FeatureManager Design Tree** prikazuje se u oblasti za crtanje.

Apsorbovani elementi

Elementi koji su direktno uključeni u izradu drugih elemenata zovu se apsorbovani elementi (engl. *absorbed features*). Na primer, skica izvučenog elementa (engl. *extruded feature*) predstavlja apsorbovani element izvučenog elementa.

Elementi potomci

Elementi koji zavise od svojih roditelja i koji ne mogu da postoje bez svojih roditeljskih elemenata, zovu se elementi potomci (engl. *child features*). Na primer, razmotrite kocku sa zaobljenim ivicama. Ako obrišete kocku, biće obrisan i element zaobljenje (engl. *fillet*) zato što on ne može da postoji bez svog roditeljskog elementa.

Zavisni elementi

Zavisni elementi (engl. *dependent features*) zavise od svojih roditeljskih elemenata ali mogu da postoje i bez njih, uz neznatne izmene. Ukoliko se obriše roditeljski element, zadavanjem drugih referenci i modifikovanjem datog elementa, možete da zadržite taj element.

Automatska izrada rezervne kopije

SolidWorks ima opciju koja omogućava da se dokument automatski snima u određenim vremenskim intervalima. Ako sistem padne dok radite na projektu, može se dogoditi da izgubite nesnimljene izmene. Ukoliko je uključena opcija za automatsko snimanje, podaci se povremeno, u pravilnim intervalima, snimaju automatski. Da biste uključili ovu opciju, izaberite **Tools > Options** iz glavnog menija; prikazaće se okvir za dijalog **System Options – General**. U oknu na levoj strani odaberite stavku **Backups** pa potvrđite opciju **Save auto recover info every**. Pomoću brojača (engl. *spinner*) koji se nalazi desno od ovog polja za potvrdu, podesite broj izmena posle kojih će se dokument automatski snimiti. Rezervne kopije datoteka (engl. *backup files*) podrazumevano se snimaju u direktorijum X:\Documents and Settings\Administrator<ime vašeg računara>\Local Settings\TempSWBackupDirectory (gde je X slovna oznaka diska na koji ste instalirali SolidWorks 2006, dok je Local Settings skriveni direktorijum). Da biste promenili ovu putanju, pritisnite dugme desno od polja za unos teksta; prikazaće se okvir za dijalog **Browse For Folder** u kome možete da

izaberete lokaciju za smeštanje rezervnih kopija. Ako rezervne kopije treba da smestite u tekući direktorijum, potvrdite opciju **Save backup files in the same location as the original**. Broj kopija zadajete pomoću brojača **Number of backup copies per document**. Kada podesite sve opcije, pritisnite dugme **OK** u okviru za dijalog **System Options – Backup**.

Biranje skrivenih objekata

Dok radite na modelu, ponekad treba da izaberete objekat koji je ili skriven iza drugog objekta, ili se ne vidi u datoј orijentaciji prikaza. SolidWorks omogućava da takve objekte izaberete pomoću opcije **Select Other**. Na primer, treba da izaberete stražnju površinu modela koja nije prikazana u tekućoj orijentaciji. U takvim slučajevima, postavite cursor na vidljivu površinu ali tako da bude u liniji sa stražnjom površinom modela. Pritisnite desni taster miša i iz priručnog menija izaberite stavku **Select Other**; pojavljuje se cursor za biranje drugog objekta i lista **Select Other** sa svim objektima koji se mogu izabrati. Objekat na čije ime u listi postavite cursor označava se i na površini za crtanje. Sa ove liste možete da izaberete skrivenu površinu.

Šema boja

SolidWorks omogućava da koristite različite šeme boja kao boju pozadine ekrana, boju i stil prikazivanja panoa **FeatureManager Design Tree**, i za prikazivanje objekata na ekranu. U ovoj knjizi nije korišćena ni podrazumevana ni unapred definisana šema boja. Da biste postavili ovu šemu boja, izaberite **Tools > Options** iz glavnog menija; prikazuje se okvir za dijalog **System Options – General**. U oknu na levoj strani izaberite stavku **Colors**; u desnom delu prikazuju se opcije koje se odnose na šeme boja, a ime okvira za dijalog menja se u **System Options – Colors**. U oblasti **System colors**, podrazumevano je izabrana opcija **Viewport Background**. Pritisnite dugme **Edit**. U okviru za dijalog **Color** izaberite belu boju pa pritisnite dugme **OK**. Iz padajuće liste **Color** u oblasti **System colors** panoa **PropertyManager** izaberite opciju **Blue**, a iz padajuće liste **Skin – opciju None**. Isključite opciju **Match graphics area and FeatureManager backgrounds**. Nakon što podesite šemu boja, snimite je na disk; kada vam sledeći put zatreba, nećete morati ponovo da je konfigurišete već samo da je pronađete u listi **Current Color Scheme**. Pritisnite dugme **Save As Scheme**; prikazuje se okvir za dijalog **Color Scheme Name**. U odgovarajuće polje okvira za dijalog **Color Scheme Name** unesite ime nove šeme – SolidWorks 2006 – pa pritisnite dugme **OK**. Na kraju pritisnite dugme **OK** u okviru za dijalog **System Options – Colors**.



Napomena

U tekstu i vežbama iz ove knjige pominju se boje objekata koje se prikazuju ako koristite operativni sistem Windows XP. Ukoliko koristite Windows 2000, boje objekata na ekranu mogu se razlikovati od onih koje su navedene u knjizi.