

Poglavlje 1

Uvod u SolidWorks 2008

Ciljevi učenja

Kada proučite ovo poglavlje, moći ćete da:

- Razumete kako se pokreće SolidWorks.*
- Upoznate sistemske zahteve za rad u SolidWorksu.*
- Saznate koji režimi rada postoje u SolidWorksu.*
- Upoznate razne komandne panoe SolidWorksa.*
- Razumete važne pojmove i definicije iz SolidWorksa.*
- Automatski snimate datoteke.*
- Menjate šemu boja SolidWorksa.*

Uvod u SolidWorks 2008

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, pridružićete se hiljadama korisnika ovog odličnog programskog paketa za parametarsko modelovanje elemenata. Ukoliko ste radili s prethodnim verzijama, moći ćete da usavršite svoje tehnike projektovanja zahvaljujući velikim poboljšanjima koje donosi SolidWorks 2008.

Program SolidWorks američke kompanije SolidWorks Corporation, 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 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. Evo spiska nekih programa koji se mogu koristiti na SolidWorks platformi:

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 sklopova. Omogućava i da napravite virtuelni prototip od lima i ravnog šablona 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. 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 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. Kad upotrebite odgovarajuće alatke, 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. Tako smanjujete troškove i skraćujete postupak ispitivanja svog projekta u realnim uslovima ispitivanja (destruktivna ispitivanja). Komponentu možete analizirati 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.

Režim 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, 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 da se pozovete na elemente nekih komponenata sklopa da biste izveli mere za druge komponente. Opcija **SmartMates** omogućava da sklopite sve komponente 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 obrtati i pomerati komponente sklopa, i 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 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 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 alati za skiciranje, a zatim im dodajete mere.

Sistemske zahteve

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

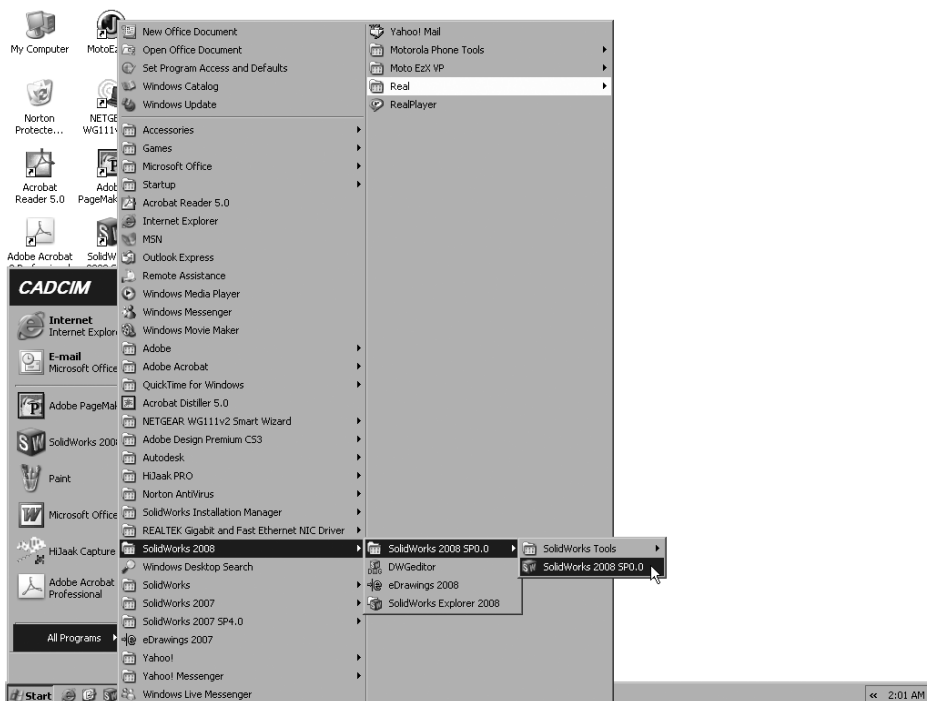
- Microsoft Windows XP Professional ili Windows Vista.
- Računar s procesorom Intel Pentium, Xeon ili AMD Athlon.
- Najmanje 512 MB RAM memorije (preporučuje se 1 GB ili više).
- Grafička kartica OpenGL (preporučeno).
- Miš ili drugi kompatibilan pokazivački uređaj.
- Preporučuje se Internet Explorer, 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 **Programs** da bi se prikazao spisak programa. Odaберите **SolidWorks 2008 SP0.0**, pa iz kaskadnog menija izaberite **SolidWorks 2008 SP0.0** (slika 1-1).



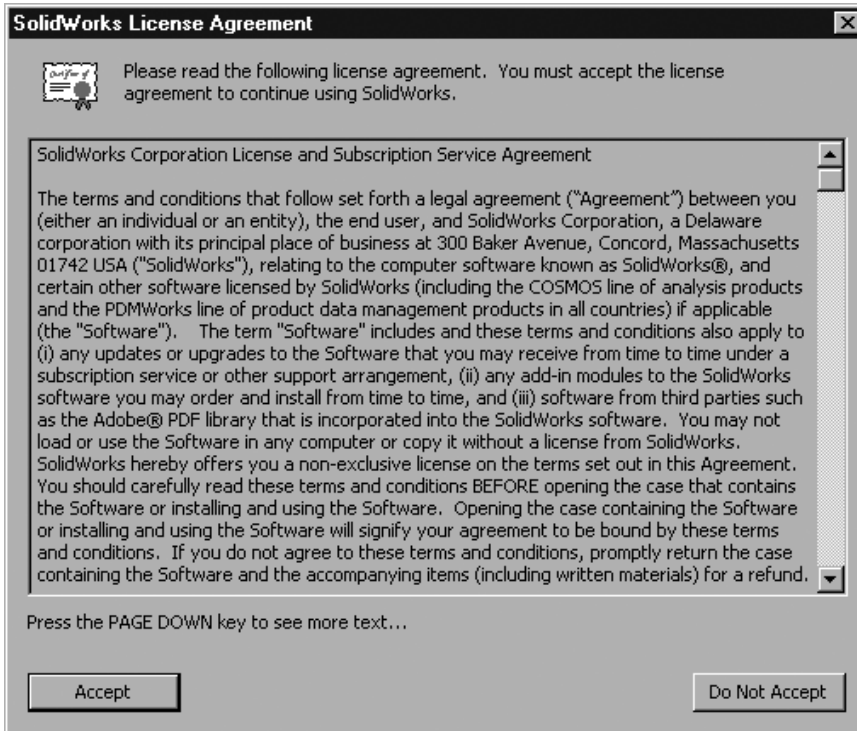
Savet. *SolidWorks 2008 možete pokrenuti i tako što ćete dvaput pritisnuti njegovu ikonicu na radnoj površini računara. Ako ikonica programa nije pri instaliranju automatski napravljena, napravite je sami. Pritisnite dugme **Start** u levom donjem uglu ekrana pa izaberite **Programs** da biste otvorili spisak programa. U njemu izaberite **SolidWorks 2008 SP0.0** da bi se prikazao kaskadni meni programa. Desnim tasterom pritisnite stavku **SolidWorks 2008 SP0.0** u tom meniju, pa iz priručnog menija izaberite **Send To > Desktop (create shortcut)**. Ikonica programa **SolidWorks 2008** biće postavljena na radnu površinu.*



Slika 1-1 Pokretanje SolidWorksa s palete poslova

Kada se program pokreće prvi put, prikazaće se okvir za dijalog **SolidWorks License Agreement** (slika 1-2); pritisnite dugme **Accept**.

Na ekranu će se prikazati prozor programa SolidWorks 2008, sa oknom poslova **SolidWorks Resources** na desnoj strani (slika 1-3). Taj prozor se koristi za otvaranje nove ili postojeće datoteke. Od ove verzije SolidWorksa, okruženje je izmenjeno tako da korisnik može maksimalno da iskoristi prostor.



Slika 1-2 Okvir za dijalog SolidWorks License Agreement

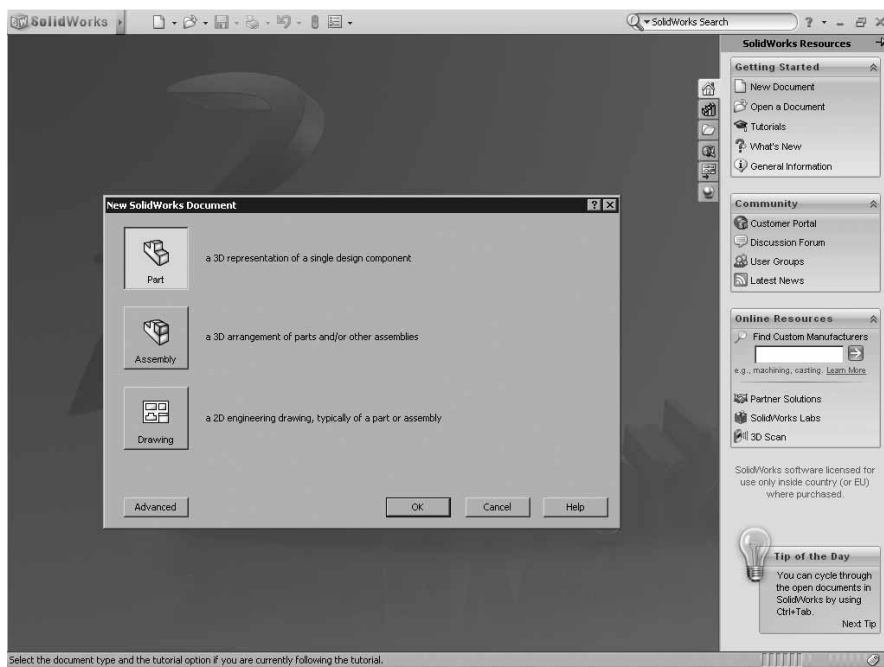


Slika 1-3 Prozor programa SolidWorks sa oknom poslova SolidWorks Resources

Ako se okno **SolidWorks Resources** ne otvori automatski, otvorite ga tako što ćete pritisnuti dugme **SolidWorks Resources**. Preko tog okna možete i otvarati uputstva sa Interneta i posećivati Web lokacije SolidWorksovih partnerskih kompanija. Izaberite stavku **New Document** iz grupe **Getting Started** u oknu poslova **SolidWorks Resources** da biste otvorili novu datoteku. Alternativno, pritisnite dugme **New** na paleti **Menu Bar** (paleti trake menija). Prikazuje se okvir za dijalog **New SolidWorks Document** (slika 1-4).

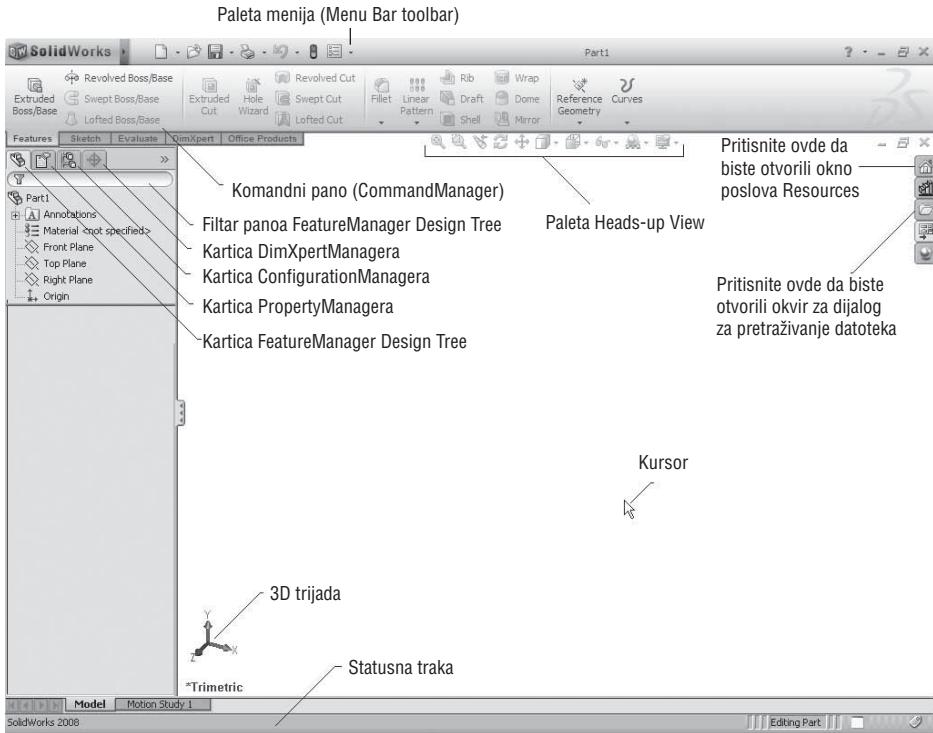


Savet. U SolidWorksu se savet dana prikazuje pri dnu okna poslova. Pritisnite stavku **Next Tip** da biste videli sledeći savet. Ovi saveti su izuzetno korisni i pomažu vam da radite efikasnije. Preporučuje se da pogledate 2-3 saveta kad god započnete novu sesiju u SolidWorksu 2008.



Slika 1-4 Okvir za dijalog New SolidWorks Document

Pritisnite dugme **Part** ako treba da pravite model dela, pa u okviru za dijalog **New Solid Works Document** izaberite **OK** da biste ušli u režim **Part**. Postavite pokazivač miša na logotip SolidWorksa na vrhu ekrana i pojaviće se meniji s trake menija. Okno poslova se automatski zatvara kada otvorite novu datoteku i pritisnete prostor za crtanje. Početni ekran koji se prikazuje kad otvorite novu datoteku dela pomoću dugmeta **New** s palete **Menu Bar**, vidite na slici 1-5.



Slika 1-5 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 1-5, na raspolaganju su i drugi srodni panoi. Da biste ih otvorili, postavite pokazivač miša na karticu **CommandManager** i pritisnite desni taster miša. Otvoriće se priručni meni. U njemu izaberite **CommandManager** koji vam treba i on će biti dodat. Pored postojećih panoa, možete napraviti i novi **CommandManager**.

Paleta menija

U SolidWorksu 2008, prostor za rad je povećan tako što su grupisane alatke sa sličnim funkcijama i namenama. Alatke s palete **Standard** sada su dostupne na paleti menija (**Menu Bar toolbar**). Ta paleta se nalazi iznad prostora za crtanje. Kada postavite pokazivač miša na logotip SolidWorksa u gornjem levom uglu ekrana, pojaviće se kaskadni meniji. Ako hoćete da ostanu otvoreni i kada sklonite pokazivač miša, pritisnite dugme sa sličicom pribadače.

Komandni panoi

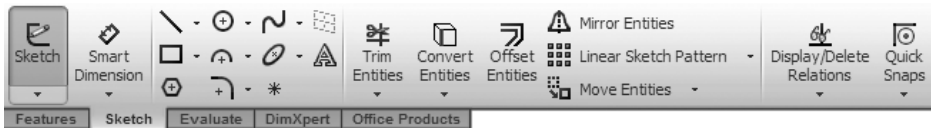
Postoje četiri načina da se u SolidWorksu aktivira alatka: preko komandnog panoa, s trake menija na vrhu ekrana, s palete alatki i iz priručnog menija. Komandni panoi su usidreni iznad prostora za crtanje. Dok budete radili s komandnim panoima, shvatićete da je preko njih najpogodnije aktivirati alatke. U različitim okruženjima za projektovanje koriste se različite vrste komandnih panoa. Sledi njihov opis.

Komandni panoi 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 1-6) koristi se i za dodavanje relacija (logičkih operacija) i pametnih kota (engl. *smart dimensions*) skiciranim objektima.



Slika 1-6 Pano Sketch CommandManager

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*). Na ovom panou (slika 1-7) postoje sve opcije za modelovanje punih tela koje je zasnovano na elementima.



Slika 1-7 Pano Features CommandManager

Komandni pano za kotiranje (DimXpert CommandManager)

Ovaj komandni pano (slika 1-8) koristi se za dodavanje kota i tolerancija elementima dela.



Slika 1-8 Pano DimXpert CommandManager

Komandni pano za lim (Sheet Metal CommandManager)

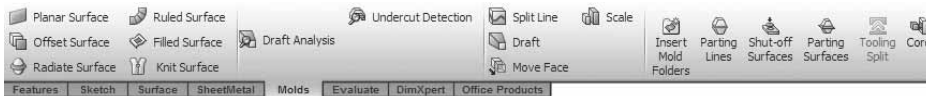
Na ovom komandnom panou (slika 1-9) nalaze se alatke koje se koriste pri izradi delova od lima. U SolidWorksu možete da pravite limene delove dok radite u režimu Part, i to preko ovog komandnog panoa.



Slika 1-9 Pano Sheet Metal CommandManager

Komandni pano za kalupe (Molds CommandManager)

Opcije sa ovog panoa koriste se pri izradi kalupa i izdvajanju jezgra i šupljine izlivenog modela. Prikazan je na slici 1-10.



Slika 1-10 Pano Molds CommandManager

Komandni pano za procene (Evaluate CommandManager)

Ovaj pano (slika 1-11) koristi se za merenje rastojanja između dva elementa, dodavanje jednačina dizajnu, izračunavanje svojstava mase punog modela itd.



Slika 1-11 Pano Evaluate CommandManager

Komandni pano za površine (Surface CommandManager)

Opcije sa ovog panoa (slika 1-12) koriste se za izradu komplikovanih površina koje se konvertuju u elemente punih tela.



Slika 1-12 Pano Surface 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 režima Assembly objašnjen je u nastavku.

Komandni pano za sklopove (Assemble CommandManager)

Ovaj komandni pano (slika 1-13) koristi se za umetanje komponente i primenu različitih načina poklapanja na komponente sklopa. Poklapanja tj. uparivanja (engl. *mates*) primenjuju se na komponente da bi im se ograničio stepen slobode. Komponente sklopa možete i da premeštate i rotirate, možete menjati vidljivost sklopa i njegovih pojedinačnih komponenata, modifikujete komponentu sklopa itd.



Slika 1-13 Pano Assemble CommandManager

Komandni panoi režima Drawing

U režimu Drawing na raspolaganju vam je nekoliko komandnih panoa koji se intenzivno koriste pri projektovanju u tom režimu.

Komandni pano za prikaze (View Layout CommandManager)

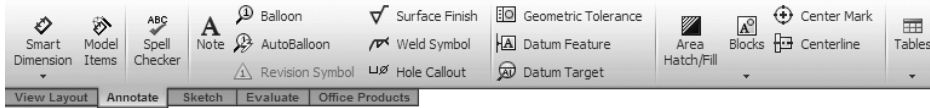
Ovaj komandni pano (slika 1-14) koristi se za generisanje crteža s prikazima postojećeg modela ili sklopa. Pomoću njega možete generisati sledeće prikaze: prikaz modela (engl. *model view*), tri standardna prikaza, prikaz projekcije (engl. *projected view*), prikaz preseka (engl. *section view*), uporedni prikaz preseka (engl. *aligned section view*), prikaz detalja (engl. *detail view*), opsećeni prikaz (engl. *crop view*), relativni (ortografski) prikaz (engl. *relative view*), pomoćni prikaz (engl. *auxiliary view*) itd.



Slika 1-14 Pano View Layout CommandManager

Komandni pano za oznake (Annotate CommandManager)

Komandni pano **Annotate** (slika 1-15) koristi se za generisanje oznaka koje su dodate pri izradi modela i za dodavanje napomena, balončića, geometrijskih tolerancija, simbola završne površinske obrade itd. na različite tehničke crteže.



Slika 1-15 Pano Annotate CommandManager



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**.

Opcija Customized CommandManager

Ako često koristite isti skup alatki, možete napraviti prilagođeni komandni pano koji će ih sadržati. Da biste to uradili, izaberite karticu komandnog panoa i pritisnite desni taster miša. Iz priručnog menija odaberite opciju **Customize CommandManager** i otvoriće se okvir za dijalog **Customize**. Postojećim karticama panoa biće dodata nova kartica. Izaberite novu karticu i promenite joj ime. U okviru za dijalog **Customize**, otvorite karticu **Commands**. Izaberite komandu s padajuće liste **Categories**. Alatke za tu komandu biće prikazane u području **Buttons**. Izaberite alatku, držite pritisnut levi taster miša i prevucite alatku na prilagođeni komandni pano. Kada dodate alatke, pritisnite **OK** u okviru za dijalog **Customize**.

Da biste obrisali prilagođeni pano, otvorite okvir za dijalog **Customize** kao što je ranije objašnjeno. Izaberite karticu komandnog panoa koji ćete ukloniti i pritisnite desni taster miša. Iz priručnog menija odaberite opciju **Delete** i komandni pano će biti obrisan.



Napomena

Podrazumevane komandne panoe ne možete ukloniti.

Paleta alatki

Većinu SolidWorksovih alatki možete odabrati s komandnog panoa ili trake menija. Znači, palete alatki su podrazumevano prikazane. Međutim, ako **CommandManager** sakrijete da biste dobili više prostora za crtanje, alatku možete aktivirati iz palete alatki. Da biste otvorili paletu, desnim tasterom miša pritisnite **CommandManager**. Pojaviće se lista dostupnih paleta, pa izaberite onu koja vam treba.

Priručna paleta alatki

Ova paleta alatki je prvi put uvedena od ove verzije SolidWorksa. Kada izaberete element ili objekat i ne pomerate miša, otvoriće se paleta alatki. Na slici 1-16 prikazana je priručna paleta alatki (engl. *pop-up toolbar*) koja se otvara kada izaberete neki element. Ta paleta nestaje ako sklonite kursor sa izabranog elementa ili objekta.



Slika 1-16 Priručna paleta alatki

Paleta Heads-up View

U SolidWorksu 2008 neke alatke za prikaz grupisane su i prikazane u prostoru za crtanje (slika 1-17). Ta paleta alatki se zove **Heads-up View**.



Slika 1-17 Paleta **Heads-up View**

Prilagodavanje komandnih panoa i paleta alatki

U SolidWorksu nisu sva dugmad prikazana na podrazumevanim paletama alatki i panoima **CommandManager**. Možete ih prilagoditi i dodati im dugmad u skladu sa svojim potrebama. Pratite naredni postupak da biste prilagodili panoe **CommandManager** i palete alatki.

1. S menija palete Menu Bar odaberite **Tools > Customize** da biste otvorili okvir za dijalog **Customize**. Isto ćete postići i ako desnim tasterom pritisnete **CommandManager** i odaberete opciju **Customize** s dna liste paleta.
2. U okviru za dijalog **Customize** otvorite karticu **Commands**.
3. Izaberite ime palete u odeljku **Categories** okvira za dijalog **Customize** i biće prikazane alatke dostupne na toj paleti.
4. Levim tasterom miša pritisnite dugme u odeljku **Buttons**. Opis izabranog dugmeta biće prikazan u odeljku **Description**.
5. Levim tasterom miša pritisnite dugme u odeljku **Buttons** i ne puštajte taster miša.
6. Prevucite dugme na **ControlManager** ili paletu alatki i pustite taster miša da biste ga postavili.
7. U okviru za dijalog **Customize** pritisnite **OK**.

Da biste s komandnog panoa ili palete alatki uklonili alatku, otvorite okvir za dijalog **Customize** i prevucite alatku u grafičko područje.



Napomena

Paleta alati **Heads-up View** ne može se prilagođavati. Međutim, možete zadati koje će alatke biti prikazane kada desnim tasterom pritisnete alatku na toj paleti. Da biste dodali alatku, desnim tasterom miša pritisnite alatku na paleti **Heads-up View** i biće prikazana lista alati. Potvrdite polje pored alatke da bi alatka bila dodata, ili uklonite potvrdu iz polja da se alatka ne bi pojavljivala.

Traka prečica

U SolidWorksu 2008, kada pritisnete taster S na tastaturi, neke alatke koje se mogu koristiti u tekućem režimu biće prikazane uz kursor. Da biste zadali koje će alatke biti prikazane na traci prečica (engl. *shortcut bar*), pritisnite je desnim tasterom miša i odaberite opciju **Customize**. Potom pratite postupak koji je prethodno opisan.



Savet. Neke alatke mogu se aktivirati i pritiskanjem tastera na tastaturi. Da biste alatki dodelili taster prečicu, otvorite okvir za dijalog **Customize** i na njemu karticu **Keyboard**. U kolonu **Shortcut** unesite prečicu za alatku i pritisnite OK.

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 SolidWorksa.

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 ispravno shvataju svoju ulogu i funkciju, 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 to 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 1-18. 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 1-19.



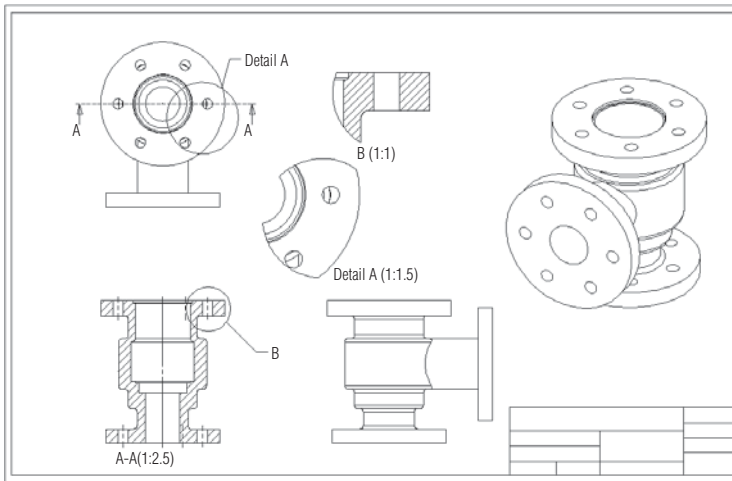
Slika 1-18 Kućište za spajanje cevi



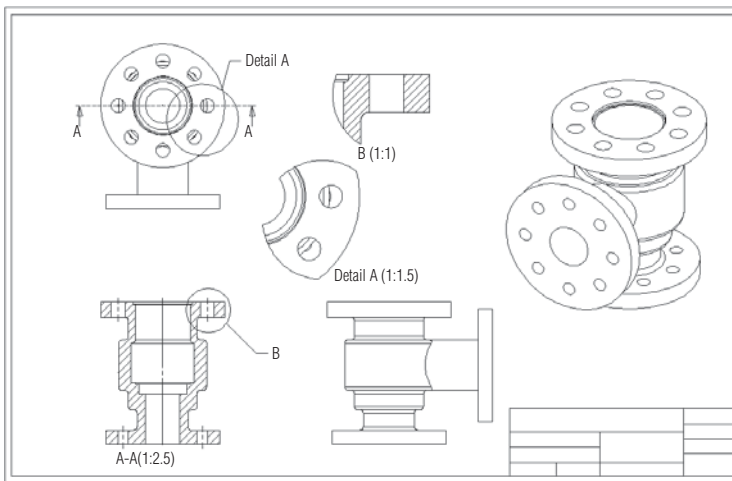
Slika 1-19 Konstrukcija nakon modifikovanja

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*) pa se stoga 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**. Na slici 1-20 prikazani su crteži kućišta za spajanje cevi sa slike 1-18. Kada izmenite model kućišta u režimu **Part**, promene će se automatski odraziti i na režim **Drawing**. Na slici 1-21 prikazani su tehnički crteži kućišta za spajanje cevi nakon povećavanja prečnika i broja otvora.



Slika 1-20 Tehnički crteži kućišta pre menjanja



Slika 1-21 Tehnički crteži nakon menjanja

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 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. Zahvaljujući 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, ravni, 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)

Izabrani deo linije postaje horizontalna linija. Možete takođe izabrati dve tačke i poravnati ih po horizontali.

Vertical (vertikalnost)

Izabrani deo linije postaje vertikalna linija. Možete takođe izabrati dve tačke i poravnati ih po vertikali.

Collinear (kolinearnost)

Dva izabrana objekta bivaju postavljena na istu liniju.

Coradial (koradijalnost)

Dva izabrana lûka, kruga, ili jedan lûk i jedan krug, imaju isti centar i iste poluprečnike.

Perpendicular (upravnost, normalnost)

Izabrani deo linije je upravan na drugi izabrani deo linije.

Parallel (paralelnost)

Izabrani deo linije biva paralelan s drugim izabranim delom linije.

Tangent (tangencijalnost)

Izabrani deo linije, lûk, složena kriva, krug ili elipsa bivaju 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)

Dva izabrana lûka, kruga, tačka i lûk, tačka i krug, ili lûk i krug, imaju zajednički centar.

Midpoint (središnja tačka)

Izabrana tačka biva postavljena u središnju tačku linije.

Intersection (presek)

Izabrana tačka biva postavljena u tačku preseka dva izabrana objekta.

Coincident (podudarnost)

Poklapaju se dve tačke, tačka i linija, ili tačka i lûk.

Equal (jednakost)

Dve izabrane linije bivaju jednake dužine. Ovom relacijom se postiže i to da dva lûka, dva kruga ili jedan lûk i jedan krug imaju iste poluprečnike.

Symmetric (simetričnost)

Izabrani objekti bivaju simetrični u odnosu na izabranu osu simetrije, 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. Krajnje tačke fiksiranog pravolinijskog, lučnog, krivolinijskog ili eliptičnog segmenta mogu se slobodno pomerati duž linije.

Pierce (probijanje)

Tačka na skici poklapa se 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 često koriste u mašinskom projektovanju. U većini drugih programa za modelovanje punih tela, te elemente morate da pravite kad god vam zatrebaju. SolidWorks omogućava da budu sačuvani u biblioteci elemenata (engl. *feature library*), odakle se mogu učitavati po potrebi, što projektantima štedi dosta vremena i truda.

Projektne tabele

Projektne 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 dimenzije. Umesto da pravite više komponentata istog oblika a različitih veličina, možete izraditi jednu komponentu a zatim koristite projektnu tabelu i napravite 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 pronalaženje smetnji i neusklađenosti između delova sklopa pri kretanju sklopa. Dok u SolidWorksu pravite sklop, sukobe između različitih delova sklopa otkrićete ako pomerite i obrnete njegove komponente.

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?** pomoću koga se otkriva da li je 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** s menija palete Menu Bar; prikazaće se okvir za dijalog **Add-Ins**. Potvrdite 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.

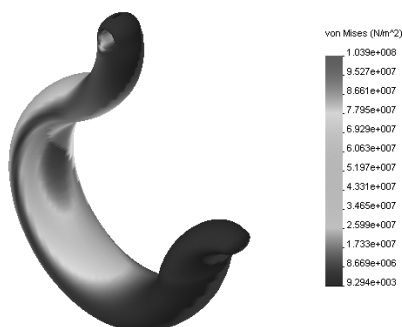
Alatka COSMOSXpress

SolidWorks 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 otkaže kada primenjeno opterećenje dostigne određenu dozvoljenu granicu. Na slici 1-22 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 1-22 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

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.

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 odabrati 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 koje se direktno koriste za 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, zadajte druge reference i modifikujte dati element, pa možete da ga zadržite.

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 u pravilnim intervalima automatski snimaju. 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 **Backup/Recover** pa potvrdite opciju **Save auto recover info every**. Pomoću brojača (engl. *spinner*) i padajuće liste koji postaju dostupni desno od ovog polja za potvrdu, podesite broj izmena ili broj minuta 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\swxauto` (gde je X slovná oznaka diska na koji ste instalirali SolidWorks 2008, 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/Recover**.

Biranje skrivenih objekata

Dok radite na modelu, ponekad treba da izaberete objekat koji je ili skriven iza drugog objekta, ili se ne vidi u datoj orijentaciji prikaza. SolidWorks omogućava da takve objekte izaberete pomoću opcije **Select Other**. Na primer, treba da izaberete zadnju površinu modela koja nije prikazana u tekućoj orijentaciji. U takvim slučajevima, postavite kursor na vidljivu površinu ali tako da bude u liniji sa zadnjom površinom modela. Pritisnite desni taster miša i iz priručnog menija izaberite stavku **Select Other**; pojavljuje se kursor za biranje drugog objekta i lista **Select Other** sa svim objektima koji se mogu izabrati. Objekat na čije ime u listi postavite kursor, biće istaknut 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 šemu boja, izaberite **Tools > Options** s menija palete Menu Bar; 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 polju sa listom u oblasti **Color scheme settings** dostupna je opcija **Viewport Background**. Izaberite je i pritisnite dugme **Edit** u oblasti za prikaz na desnoj strani okvira za dijalog. U okviru za dijalog **Color** izaberite belu boju pa pritisnite dugme **OK**. Nakon što podesite šemu boja, snimite je na disk; kada vam sledeći put zatreba, nećete morati ponovo da je konfigurirate 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 za šemu – **SolidWorks 2008** – 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.

Test za samostalnu proveru znanja

Odgovorite na sledeća pitanja i zatim uporedite svoje odgovore sa onima s kraja poglavlja.

1. SolidWorksov režim **Part** parametarsko je okruženje zasnovano na elementima u kom možete praviti modele punih tela. (Da/Ne)
2. Generativno crtanje je proces generisanja prikaza za ranije napravljeni deo ili skup. (Da/Ne)

3. Savet dana biće prikazan na dnu okna poslova. (Da/Ne)
4. U SolidWorksu se modeli punih tela prave integrisanjem više gradivnih komponenta koje se nazivaju elementi. (Da/Ne)
5. Svojstvo _____ obezbeđuje da izmene napravljene na modelu u bilo kom režimu SolidWorksa budu odmah primenjene i u ostalim režimima.
6. Relacija _____ obezbeđuje da dva izabrana lûka, kruga, tačka i lûk, tačka i krug, ili lûk i krug, imaju zajednički centar.
7. Relacija _____ koristi se da bi dve tačke, tačka i linija ili tačka i lûk bili podudarni.
8. Relacija _____ obezbeđuje da dve izabrane linije budu jednake dužine.
9. _____ koristi se za otkrivanje sukoba i sudara između delova sklopa kada je sklop u pokretu.
10. _____ su analitičke i numeričke formule koje se primenjuju na dimenzije tokom ili nakon crtanja skice elementa.

Rešenja testa za samostalnu proveru znanja

1. Da, **2.** Da, **3.** Da, **4.** Da, **5.** dvosmerno povezivanje, **6.** koncentričnost (Concentric), **7.** podudarnost (Coincident), **8.** jednakost (Equal), **9.** otkrivanje sudara, **10.** jednačine

