PREDGOVOR

Ovaj priručnik je namenjen novim korisnicima programa Solid Edge i prilagođen je verziji V20. U najnovijoj verziji programa (ST2), nastavljeno je sprovođenje izmena koje je otpočelo u prvoj ST verziji pre godinu dana, posebno u oblasti korisničkog interfejsa koji se sve više približava interfejsu programskog paketa Microsoft Office i sve se jednostavnije koristi. Priručnik obrađuje osnovne koncepte i najčešće korišćene komande neophodne početniku koji želi da dostigne srednji nivo znanja u radu s programom Solid Edge. U tri osnovna dela priručnika, obrađena je izrada delova, tehničke dokumentacije i sklopova. Ilustrovane su i osnovne funkcije koje Solid Edge svrstavaju u izuzetno moćne alatke za parametarsko modeliranje čvrstih tela. Na kraju je dato i kratko uputstvo za korišćenje programa.

Rad s mnogim komandama prikazan je korak po korak, ali sam pokušao da objasnim i zašto se upotrebljava upravo ta komanda i da prikažem odnos između izabranih elemenata i konstrukcija s jedne strane i opšte filozofije projektovanja s druge strane. Čitaoci ove knjige imaju različito predznanje – neki imaju iskustva sa CAD programima, dok su drugi završili samo osnovne kurseve za rad na računarima. Priručnik je napisan tako da ga mogu koristiti osobe svih nivoa predznanja. Lekcije (vežbe) prilagođene su novim korisnicima koji nemaju iskustva sa CAD programima, a podrazumeva se da poznaju osnove rada na računaru.

Ova knjiga nije referentni priručnik za Solid Edge. Prikazati sve mogućnosti programa Solid Edge u jednoj (čak i ne tako tankoj) knjizi, praktično je nemoguće. Počevši od verzije 15, nekoliko hiljada stranica zvanične dokumentacije za Solid Edge dostupno je i na Internetu. Pristup dokumentaciji i uputstvima na mreži značajno je poboljšan i zahvaljujući Web lokaciji YouTube na kojoj ima obilje video uputstava za rad, tako da korisnik veoma brzo može naći potreban materijal, i to u znatno većem obimu nego što je moguće prikazati u priručniku. Značajan napredak u učenju može se postići samostalnim istraživanjem mogućnosti programa i eksperimentisanjem s komandama i opcijama.

Lekcije (vežbe) koje su prikazane u priručniku moraju se obrađivati redom. Uz komande se uglavnom objašnjavaju samo one opcije koje se odnose na kontekst date vežbe. Drugim rečima, veliki broj opcija pojedinačnih komandi izostavljen je iz teksta ovog priručnika, za razliku od priručnika na Internetu i Helpa samog programa. U indeksu Helpa možete pronaći način korišćenja pojedinih komandi, mada ni indeks nije potpun već predstavlja priručnu referencu ili podsetnik. U priručniku nisu obrađene sve komande programa Solid Edge (ali je prikazan najveći deo), niti su opisane sve raspoložive opcije. Umesto toga, priručnik daje solidnu polaznu osnovu za dalje proučavanje. U svakom slučaju, nakon obrade svih lekcija (oko 30–40 sati rada) vi ćete:

- moći da pravite modele relativno složenih delova i sklopova;
- znati kako da generišete odgovarajući detaljan tehnički crtež;
- razumeti terminologiju koja se koristi u programu Solid Edge;
- razumeti filozofiju projektovanja i metode ugrađene u Solid Edge.

Poslednje dve stavke su bitne zato što omogućavaju da razumete referentnu dokumentaciju na Internetu, te da istražite druge komande i funkcije programa Solid Edge.

Zahvaljujem se recezentima na korisnim savetima i sugestijama prilikom pisanja ovog nimalo lakog teksta. I pored njihove pomoći, u tekstu možda i dalje ima grešaka za koje krivicu snosi isključivo autor.

Autor
Radiša Ćirković
Niš, april 2010.

Sadržaj

Predgovor viii

Deo I Modeliranje 1

Vežba 1 Crtanje jednostavnog geometrijskog tela 3
Vežba 2 Usmeravanje ravni za skice 11
Vežba 3 Opcije IntelliSketch 15
Vežba 4 Crtanje 27
Vežba 5 Crtanje uz primenu različitih relacija 34
Vežba 6 Pomoćnik za relacije 49
Vežba 7 Primena konstrukcionih linija na crtežu 53
Vežba 8 Izrada kružnog punog 3-D oblika 59
Vežba 9 Izrada modela od skice 64
Vežba 10 Izrada 3-D modela različitim alatkama 72
Vežba 11 Izrada punih tela izvlačenjem po krivim linijama 91
Vežba 12 Izrada kružnog isečka zavojnice 102
Vežba 13 Izrada modela sa otvorima 108
Vežba 14 Izrada kućišta miša 120
Vežba 15 Ventilacioni otvori 137
Vežba 16 Postavljanje teksta na model 149
Vežba 17 Ponavljanje rada sa alatkama za modeliranje 153

Deo II Izrada tehničke dokumentacije 3-D modela 187

Vežba 1 Postavljanje projekcija 3-D modela 189
Vežba 2 Prikaz sklopova 206
Vežba 3 Skraćivanje pogleda 215
Vežba 4 Prikaz delimičnog preseka 3-D modela 221
Vežba 5 Osnovno kotiranje u pogledima 228
Vežba 6 Postavljanje oznaka 244
Vežba 7 Izrada popisa delova (sastavnice) 252

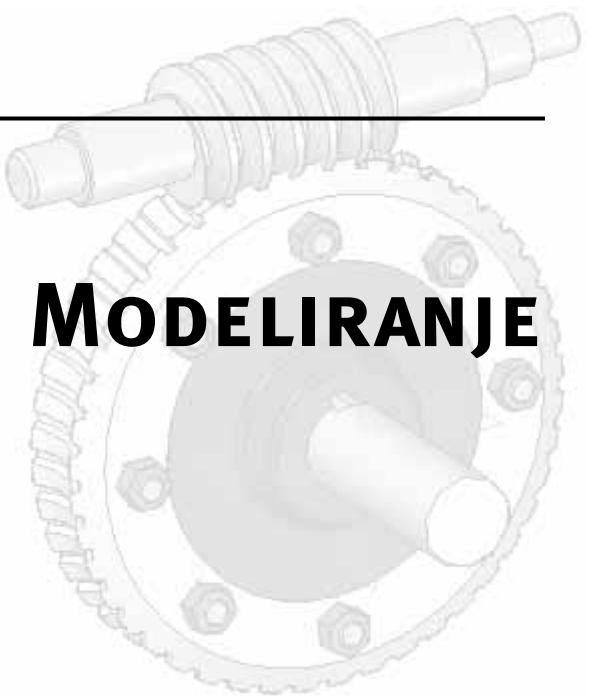
Deo III Sklopovi 257

Vežba 1 Izrada jednostavnog sklopa 259
Vežba 2 Sastavljanje sklopova ubrzanim koracima 277
Vežba 3 Upotreba relacije tangencijalnosti 287
Vežba 4 Prikaz rastavljenog sklopa 297
Vežba 5 Isečak u sklopu 307
Vežba 6 Modeliranje u sklopu pomoću naredbe Inter-Part 316
Vežba 7 Izrada delova direktno na sklopu 332

Prilog: Kratko uputstvo za korišćenje programa Solid Edge 353

Indeks 425

Deo I



Modeliranje

Uvod

U prvom delu knjige obrađuje se modul programa Solid Edge koji se zove **Solid Part**. Datoteke napravljene u ovom modulu imaju oznaku tipa ***.par**. Svaki modul programa Solid Edge ima svoju oznaku tipa (engl. *extension*) kako bi se znalo u kom je modulu rađeno. **Solid Part** služi za izradu prostih i složenih geometrijskih tela i oblika. U ovom delu, radićete u 2-D i 3-D prostoru.

Vežba 1

Modeliranje jednostavnog geometrijskog tela

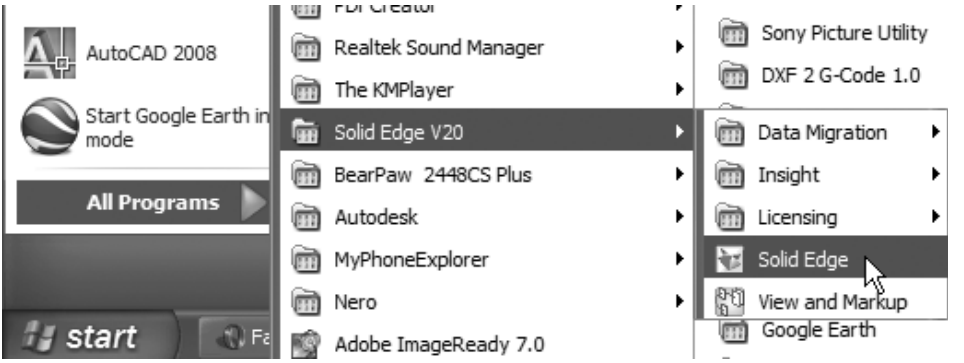
Ciljevi

U ovoj vežbi napravićete jednostavno geometrijsko telo alatkom **Protrusion**. To je osnova za buduće modeliranje. Prvo ćete nacrtati geometrijski lik u jednoj od osnovnih ravni, a zatim ćete primeniti alatku **Protrusion** da biste dobili geometrijsko telo. Nakon završetka vežbe, bićete u stanju da:

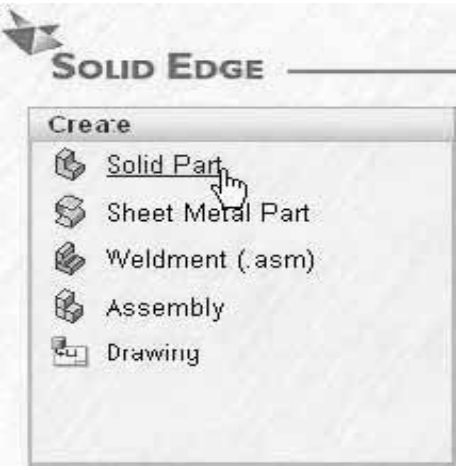
- napravite i sačuvate novu datoteku
- napravite puno telo (engl. *solid part*) u modulu **Solid Part**, alatkom **Protrusion**
- nacrtate 2D likove pomoću geometrijskih komandi
- obavljate osnovne operacije u raznim pogledima
- definišete svojstva nacrtanih modela.

Postupak

Pritisnite dugme menija **Start** i izaberite **All Programs ➤ Solid Edge V20 ➤ Solid Edge**. Otvoriće se osnovni meni **Create**, s modulima programa Solid Edge, kao što je prikazano na sledećoj strani.

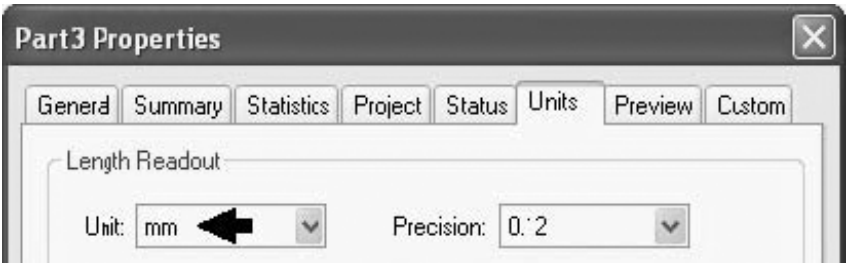


Iz menija **Create** izaberite stavku **Solid Part** da biste pokrenuli istoimeni modul.



Prilikom konstruisanja modela koristićete metričke jedinice, kao što je opisano u nastavku.

1. Kako biste ustanovili da li je datoteka **Part3** (videti sliku) u metričkim ili anglosaksonskim jedinicama, iz glavnog menija izaberite **File ➤ File Properties**; pojaviće se prozor prikazan na slici.
2. Pritisnite jezičak kartice (engl. *tab*) **Units**.



3. Ako su u polju **Unit** prikazane metričke jedinice, pritisnite dugme **OK**. Ukoliko su prikazane druge jedinice, pritisnite strelicu usmerenu nadole i iz padajuće liste izaberite odgovarajuće jedinice. Nakon toga pritisnite **OK**.

Napomena: U polju **Precision** prikazuje se izabrana vrednost preciznosti. Odaberite vrednost s proizvoljnim brojem decimala (obično dve ili tri). Vrednost 0.12 znači dve decimale, 0.123 znači tri decimale itd.

U sledećih par koraka opisano je kako koristiti ugrađenu pomoć (**Help**).

1. U glavnom meniju pritisnite opciju **Help**. Odaberite ikonicu na kojoj je prikazan kursor sa upitnikom (**Context Help**). Kursor će se pretvoriti u kursor sa upitnikom.
2. Pritisnite ono što vas zanima, npr. alatku **Protrusion**.
3. Pojaviće se prozor **Help**. Pritisnite stavku **How To** da bi se prikazale mogućnosti upotrebe navedene alatke, s primerom.
4. Pogledajte traženu informaciju u prozoru **Help**, pa zatvorite prozor tako što ćete pritisnuti dugme sa oznakom **X** u njegovom gornjem desnom uglu.

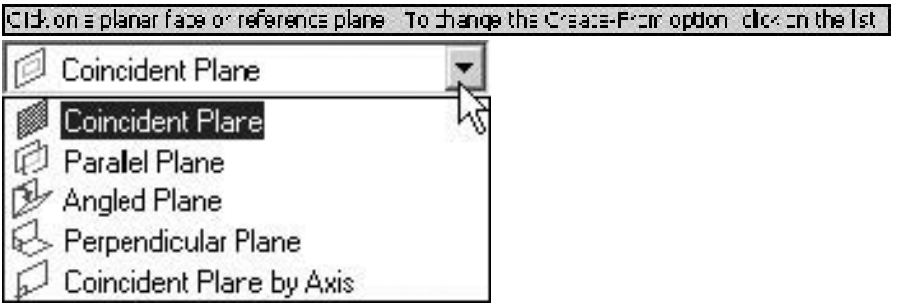
U sledećim koracima naučićete da koristite alatku **Protrusion** za izradu 3-D tela (**Feature 3-D Part**).

1. Pritisnite ikonicu alatke **Protrusion** .

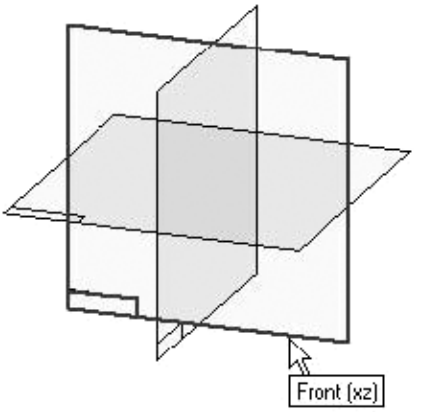
Napomena: U levom uglu se pojavljuje komandna traka **SmartStep** (engl. *SmartStep ribbon bar*) s tekstom zahteva. Tu će se ispisivati svaki korak bitan u konstruisanju i potreban za ispravnu izradu tela koje ćete konstruisati. Npr: Pritisnite referentnu ravan da nacrtate crtež. Pritisnite crtež, odaberite smer i daljinu izvlačenja.



2. U gornjem levom uglu prikazaće se sličica zahteva, a ispod nje tekst zahteva.
3. Pritisnite referentnu ravan gde će biti nacrtan 2-D crtež od kojeg ćete praviti 3-D telo.
4. Ukoliko vam treba neka druga opcija (ravan), pritisnite strelicu, kao na slici, da bi se otvorio padajući meni, pa iz njega izaberite odgovarajuću opciju.



5. Postavite kursor na ravan (**xz**), kao na slici; kad promeni boju, pritisnite levi taster miša.

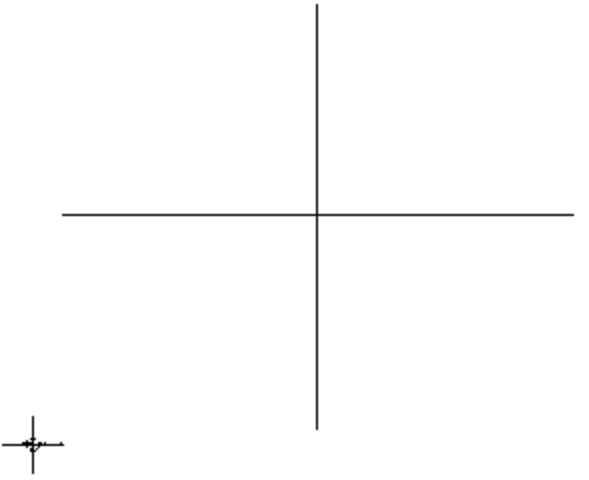


Napomena: Ušli ste u odabranu ravan i nalazite se u 2-D prostoru. Ovo nije klasično 2-D crtanje, pa nema ni toliko opcija. Ovo je 2-D konstruisanje skice kako biste od nje konstruisali 3-D puno telo.

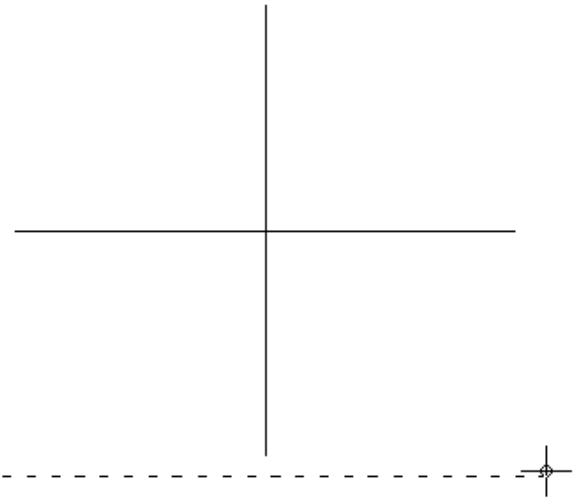
6. Na paleti alatki (engl. *toolbar*) za crtanje (**Draw**), koja se nalazi duž leve strane prozora, pritisnite ikonicu alatke **Rectangle**. Traženi podatak je tačka iz koje počinjete da crtate.



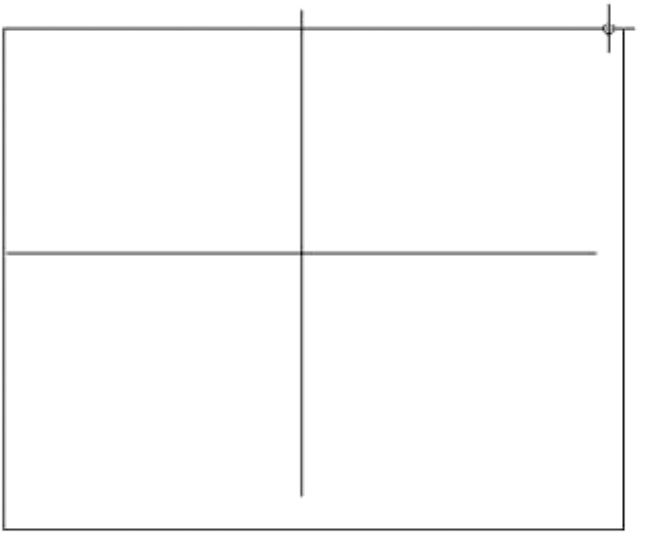
7. Pritisnite prvu tačku.



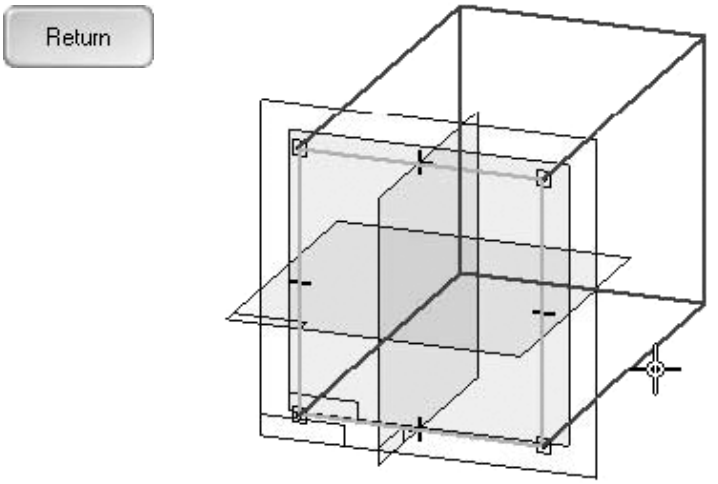
8. Pritisnite drugu tačku da biste definisali dužinu stranice.



9. Pritisnite treću tačku; ona određuje visinu pravougaonika.



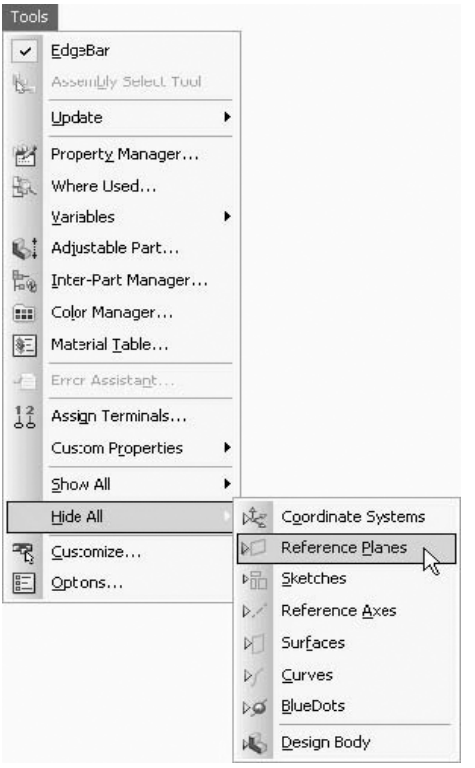
10. Profil pravougaonika je gotov. Na komandnoj traci **SmartStep** pritisnite dugme **Return** (ili **Finish**).



11. Vratili ste se u 3-D prostor i morate zadati visinu (dubinu) kvadra. Kako pomerate kursor mišem, tako se dinamički menja i zapremina kvadra. Pritisnite negde ili u odovarajuće polje unesite visinu (dubinu) kvadra.
12. Na komandnoj traci pritisnite dugme **Finish**.

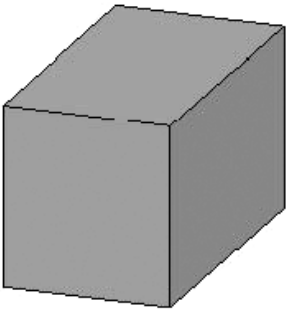


Iz glavnog menija otvorite **Tools**, pa izaberite opciju **Hide All ➤ Reference Planes** da biste sakrili referentne ravni kako bi se model bolje video. Isto ćete postići i ako desnim tasterom miša pritisnete prazan prostor pored modela, pa iz priručnog menija (engl. *shortcut menu*) koji se otvori izaberete opciju **Hide All**.

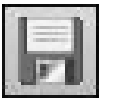


Na glavnom meniju (gore desno) pritisnite ikonicu komande **Fit** kako biste podesili prikaz 3-D modela tako da zauzme ceo prozor programa.

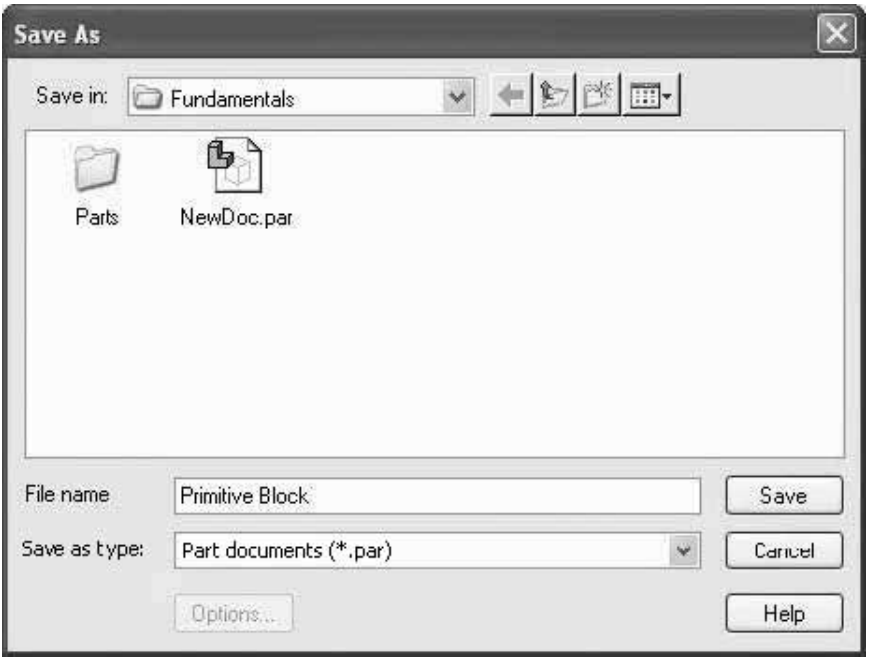




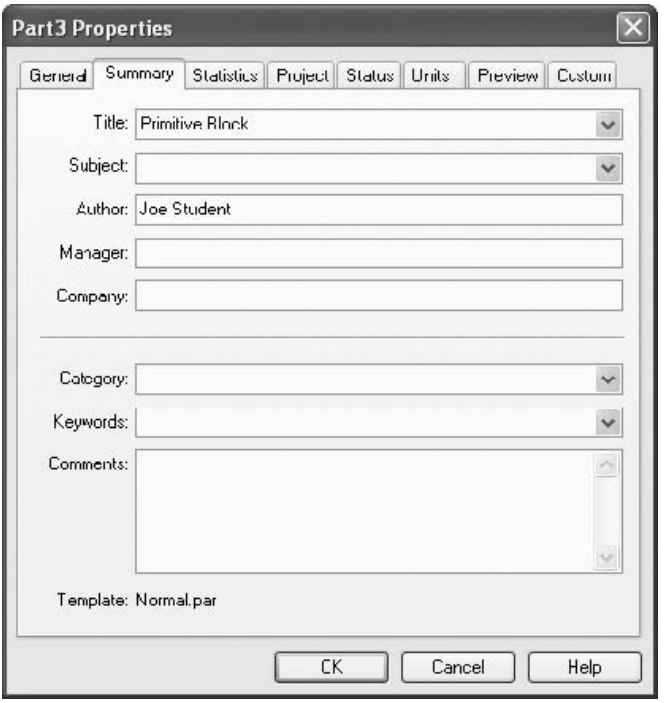
Iz glavnog menija izaberite **File ➤ Save** da biste snimili to što ste nacrtali. Pratite sledeće korake:



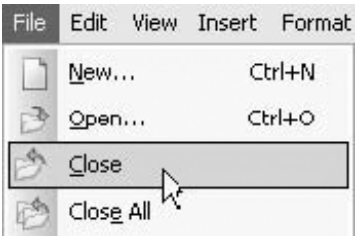
1. Upišite ime radne datoteke (fajla) i pritisnite **OK**.



2. Ako izaberete **File ➤ File Properties**, možete dodati razne podatke o modelu koji ste nacrtali.



3. Iz menija **File** izaberite **Close**.



Završili ste prvu osnovnu vežbu.

Sažetak

Naučili ste da nacrtate crtež u ravni (2-D lik) i da zatim od njega napravite 3-D telo alatkom **Protrusion**. Uz to, saznali ste kako da snimite nacrtano i da dodate podatke o nacrtanom u svojstva datoteke. Svi crteži nacrtani u modulu **Solid Part** imaju oznaku tipa (engl. *file extension*) ***.par**.

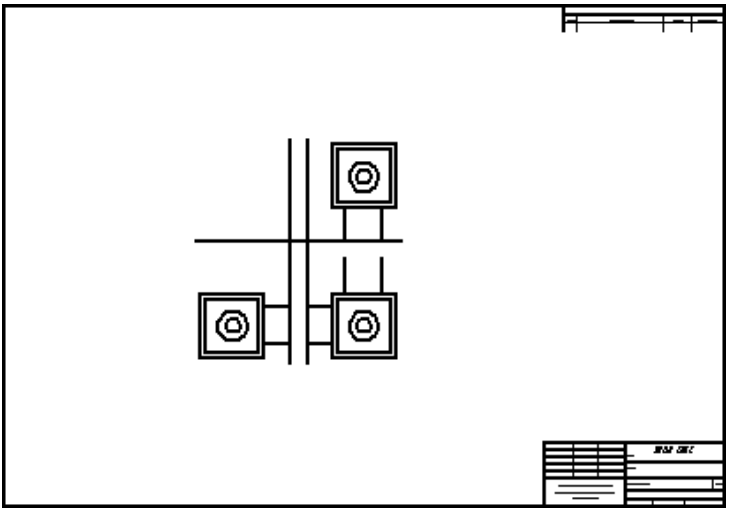
Nemojte 2-D skicu za izradu 3-D modela pomešati sa 2-D crtanjem. Za 2-D crtanje postoji modul koji se zove **Drawing**.

Vežba 3

Skraćivanje pogleda

Ciljevi

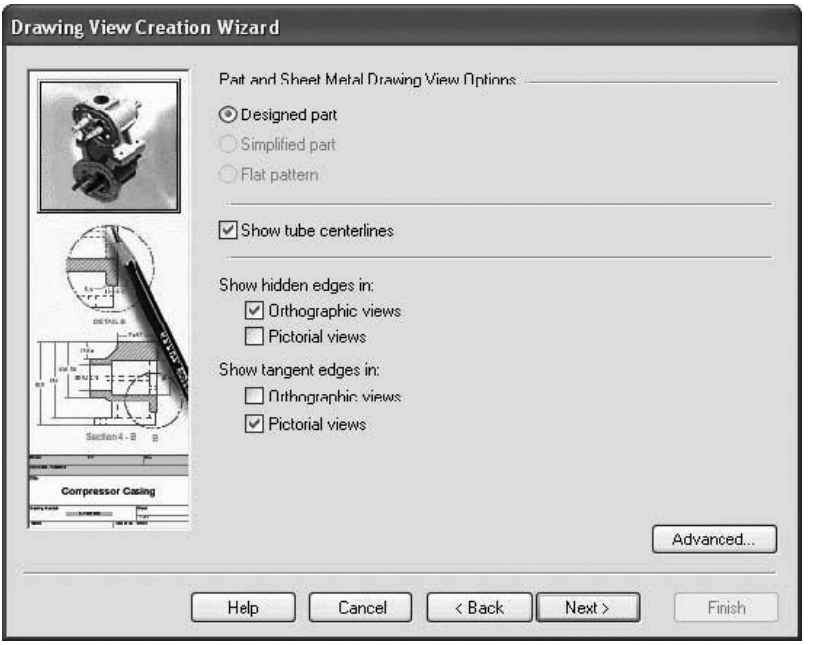
U ovoj vežbi ćete naučiti da postavite skraćeni pogled.



Postupak

Napravite nov nacrt dokumenta u metričkim jedinicama i učitajte jedan pogled na sledeći način:

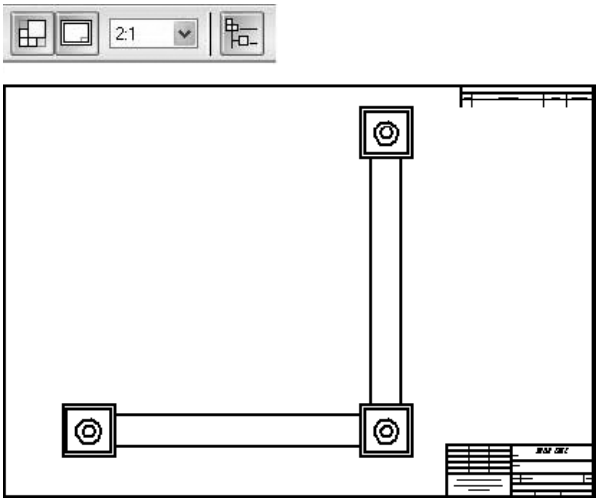
1. Na paleti alatki za poglede pritisnite ikonicu **Drawing View Wizard**.
2. Otvorite datoteku **dualbar.par** iz direktorijuma **C:\Program Files\Solid Edge V20\Tutorials\Fundamentals\Parts** i pritisnite **Open**.
3. U prozoru **Drawing View Creation Wizard** odaberite opcije prikazane na slici i pritisnite **Next**.



4. U prozoru **Drawing View Orientation**, u listi **Named Views** izaberite **top**, pa pritisnite dugme **Finish**.

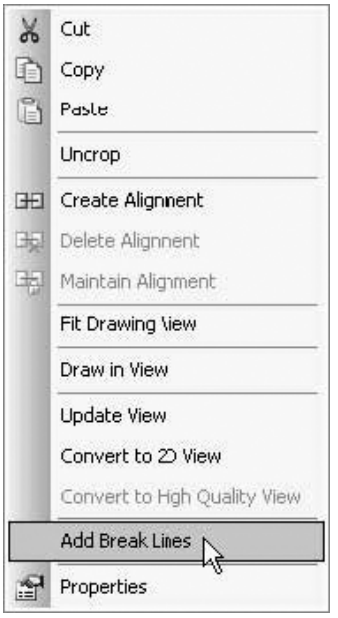


5. Promenite razmeru na 2:1 i pozicionirajte pogled kao na slici.



Sada ćete dodati linije skraćivanja pogleda.

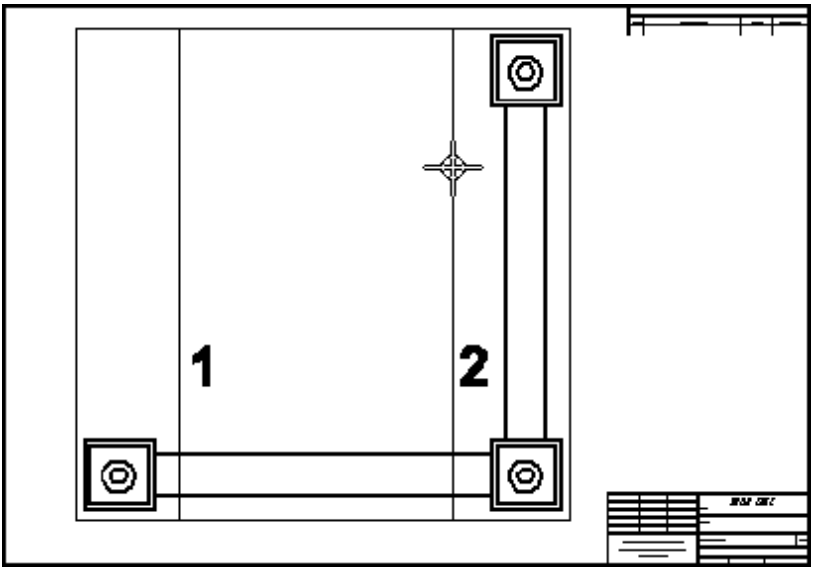
1. Pritisnite ikonicu alatke **Select** i odmah zatim desnim tasterom miša pritisnite postavljeni pogled. Iz priručnog menija odaberite opciju **Add Break Lines**.



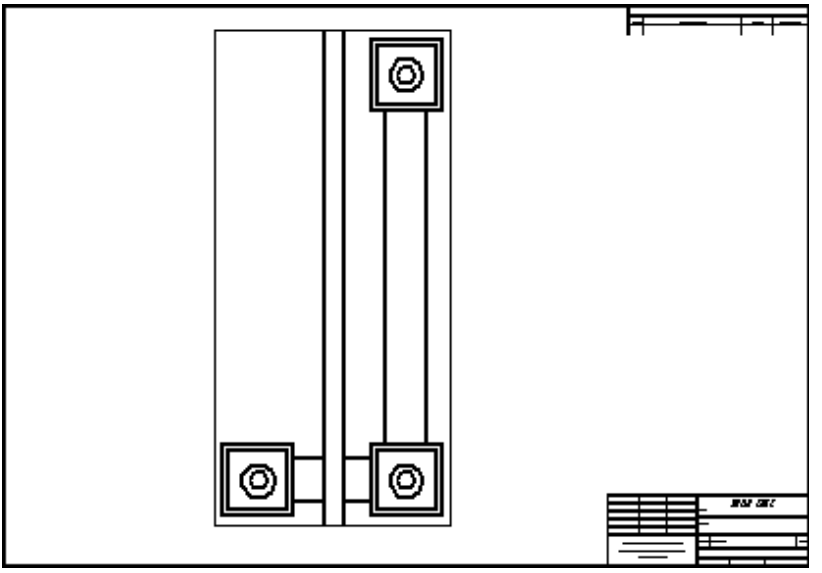
2. Na komandnoj traci podesite opcije kao na slici.



3. Postavite linije približno kao na slici.

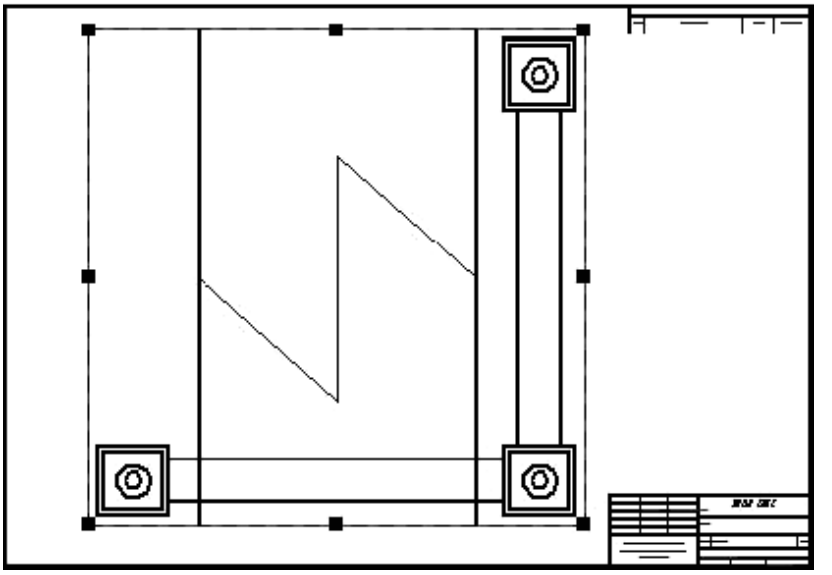


4. Pritisnite dugme **Finish** na komandnoj traci da biste dobili skraćeni pogled. Rezultat je prikazan na slici.



5. Pritisnite ikonicu **Show Broken View** na komandnoj traci da se vratite na prethodni korak. Ponovo je pritisnite da biste ostali na novom koraku.

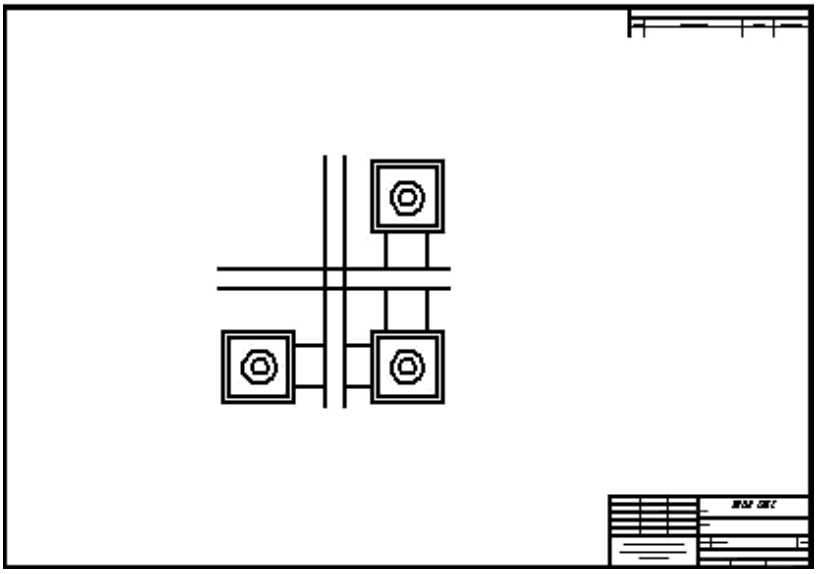




Identičnim postupkom ćete postaviti horizontalne linije.

1. Pritisnite opciju **Horizontal Break Line** na komandnoj traci i dodajte horizontalne linije.

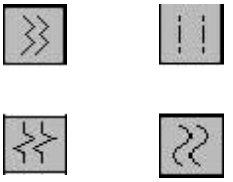


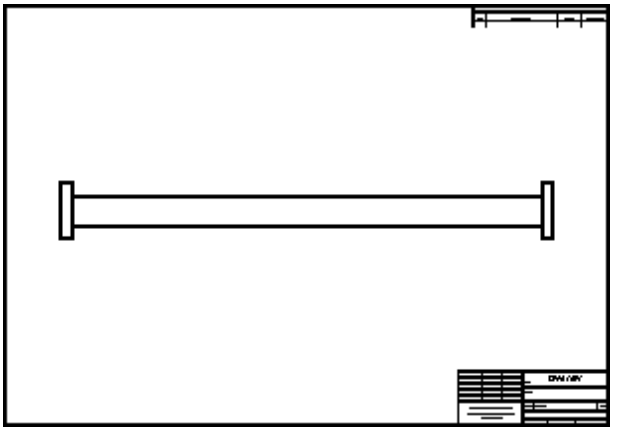


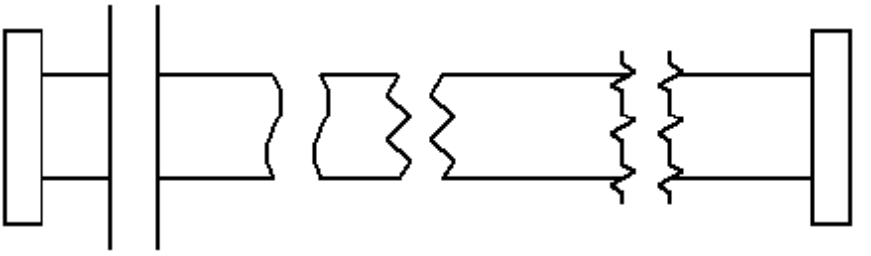
2. Zatvorite datoteku. Snimite je pod imenom **breakline.dft** u direktorijum **C:\Fundamentals**.

Sada ćete promeniti oblik linija skraćivanja.

1. Napravite nov nacrt datoteke u metričkim jedinicama. Snimite datoteku pod imenom **bar.par** u direktorijum **C:\Fundamentals\Parts**.
2. Ponovite postupke 1–4 i na pogled postavite linije sledećih tipova:
   Straight
   Cylindrical
   Short Break
   Long Break







Vežba je završena.

Vežba 4

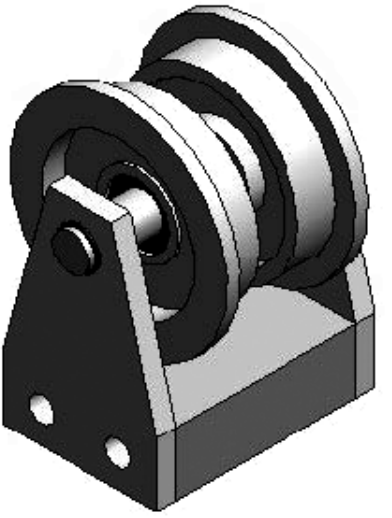
Prikaz rastavljenog sklopa

Ciljevi

Prikaz rastavljenog sklopa (**Exploded View**) napravljen je u modulu **Assembly** i snimljen kao pogled. Kada napravite prikaz rastavljenog sklopa, možete pozicionirati delove sklopa u prostoru po želji. To je cilj ove vežbe.

Naučićete da:

- pravite rastavljen sklop (**Exploded View**)
- postavljate delove na proizvoljna mesta u prostoru
- snimate pogled konfigurisan po zahtevima.



Postupak

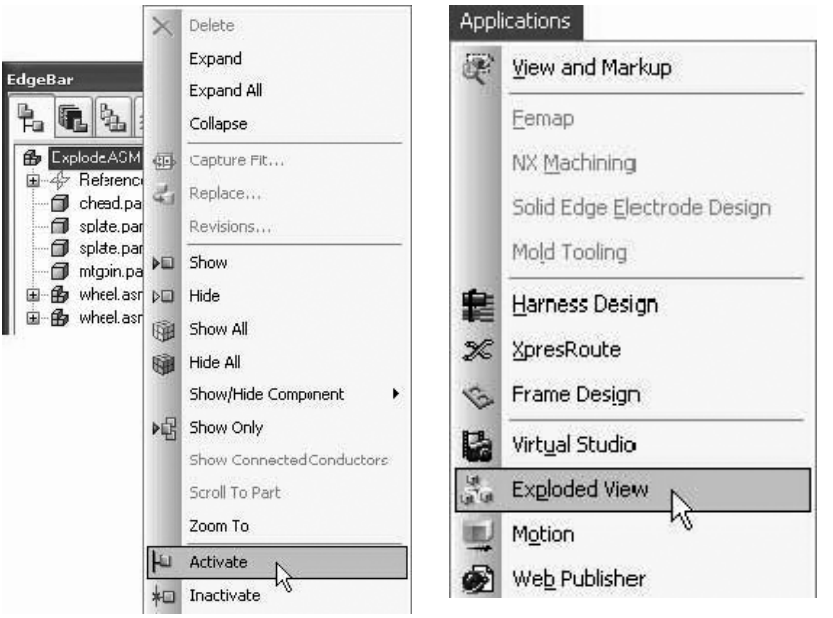
Otvorite datoteku **Explode.asm** iz direktorijuma **C:\Program Files\Solid Edge V20\Fundamentals\Parts**.

U prozoru **EdgeBar** pritisnite karticu **Assembly PathFinder**.



Sledeći korak je aktiviranje i automatsko rastavljanje sklopa.

1. Desnim tasterom miša pritisnite stavku **Explode.asm** na kartici **Assembly PathFinder**, pa iz priručnog menija izaberite opciju **Activate**.

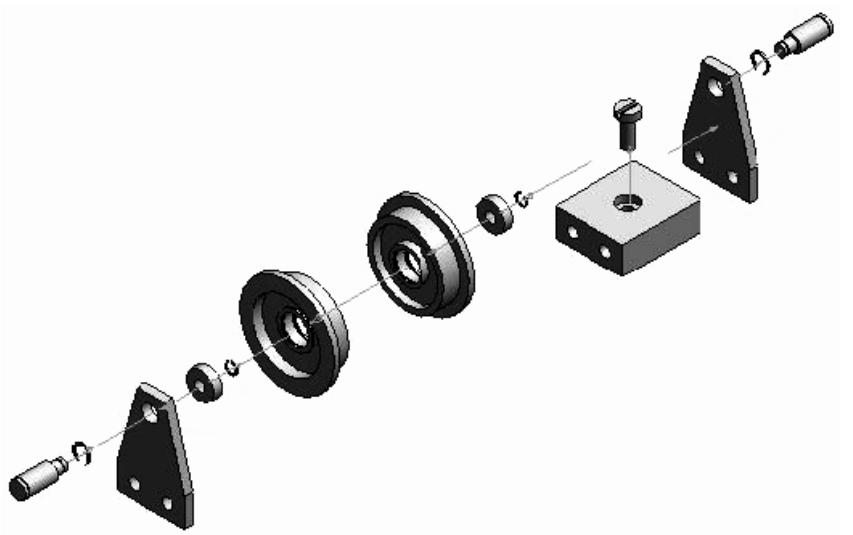


2. Iz glavnog menija izaberite **Applications**, pa opciju **Exploded View**.
3. Na paleti alatki **Exploded View** pritisnite ikonicu **Automatic Explode**.



4. Na komandnoj traci alatke **Exploded View** pritisnite dugme **Explode**.



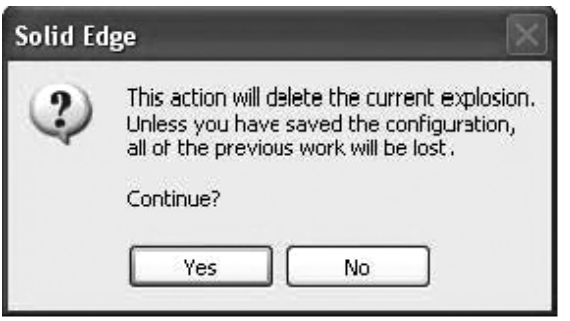


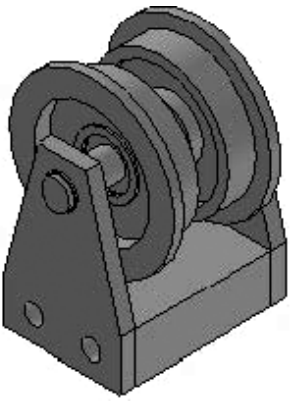
Sada ćete sklopiti ceo sklop.

1. Na paleti alatki **Exploded View** pritisnite ikonicu **Unexplode**.



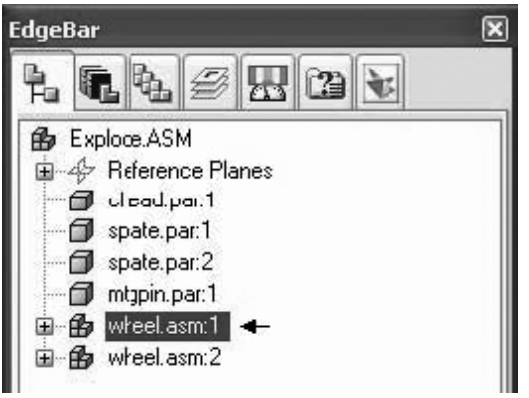
2. Pritisnite **Yes** u prikazanom prozoru da biste obrisali rastavljeni prikaz sklopa.





U nastavku vežbe, spojićete podsklop, pa automatski rastaviti ceo sklop. Kada je podsklop sastavljen, ne može se prikazati u režimu **Exploded View**. Podsklop je shvaćen kao jedan deo sklopa.

1. Na kartici **Assembly PathFinder** pritisnite deo **wheel.asm:1**.



2. Na paleti **Exploded View** pritisnite ikonicu **Bind Subassembly**.



3. Na paleti **Exploded View** pritisnite ikonicu alatke **Automatic Explode**.

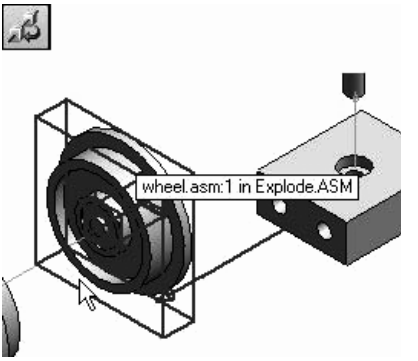


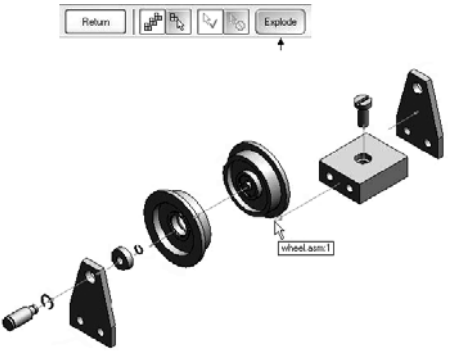
4. Na komandnoj traci alatke **Automatic Explode** pritisnite ikonicu **Explode**.

Napomena: Uočite da je podsklop (**wheel.asm:1**) prikazan u pogledu kao jedan deo.

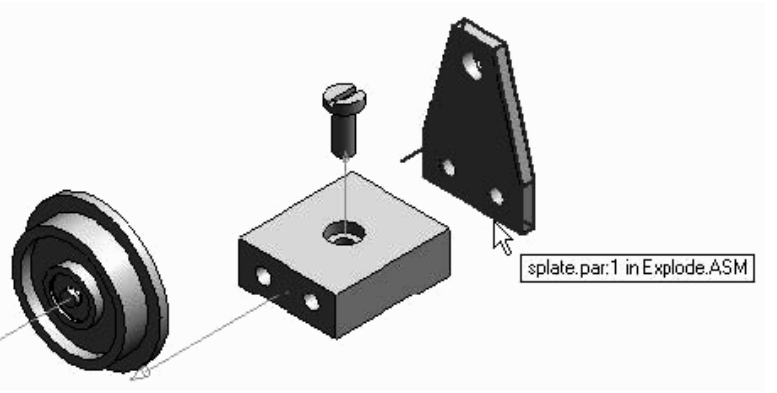
U nastavku ćete upoznati mogućnosti pozicioniranja određenih delova sklopa u prostoru.

1. Na paleti **Exploded View** pritisnite ikonicu **Reposition**, pa izaberite **wheel.asm:1**. Slika i ikonica desno.

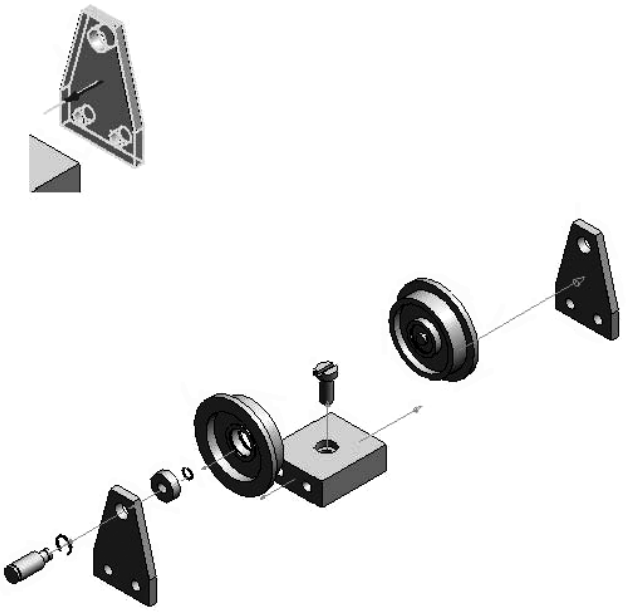




2. Izaberite deo **splate.par:1** (slika dole).

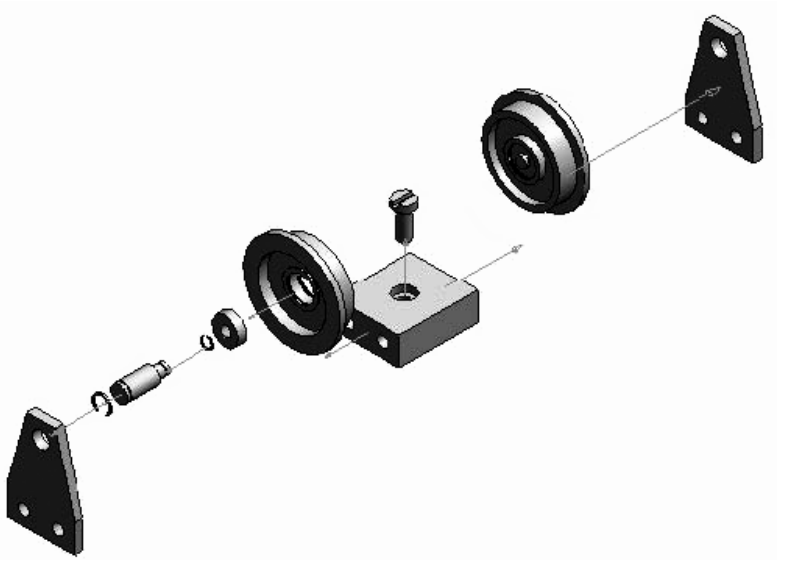


3. Izaberite prikazani smer da biste deo **wheel.asm:1** pomerili ulevo od dela **splate.par:1**.



Sledeći korak je premeštanje raznih delova sklopa.

4. Premestite delove kao što je prikazano na slici.

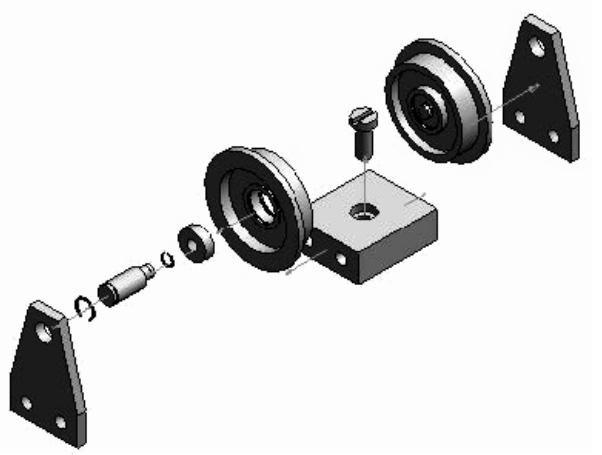


Evo kako ćete podesiti udaljenost između rastavljenih delova.

1. Na paleti **Exploded View** pritisnite ikonicu **Adjust Spread Distance**.



2. Pritisnite svaki deo pojedinačno i pomerite ga po osi rastavljanja. Novi pogled je prikazan na slici.

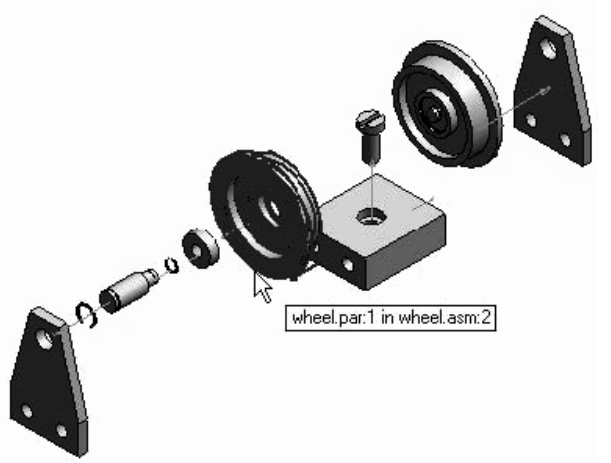


Sada ćete dodati stepenicu (engl. *joggle*) na neke delove sklopa.

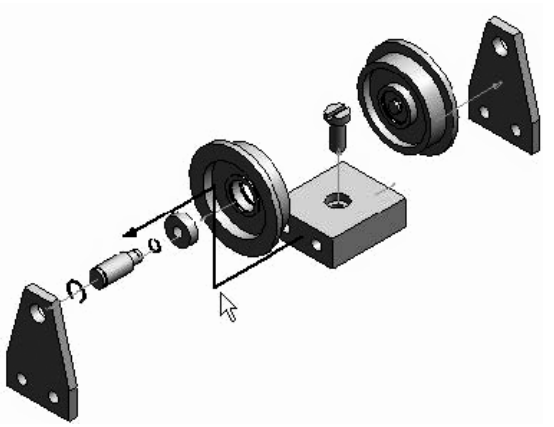
1. Na paleti **Exploded View** pritisnite ikonicu alatke **Add Joggle**.



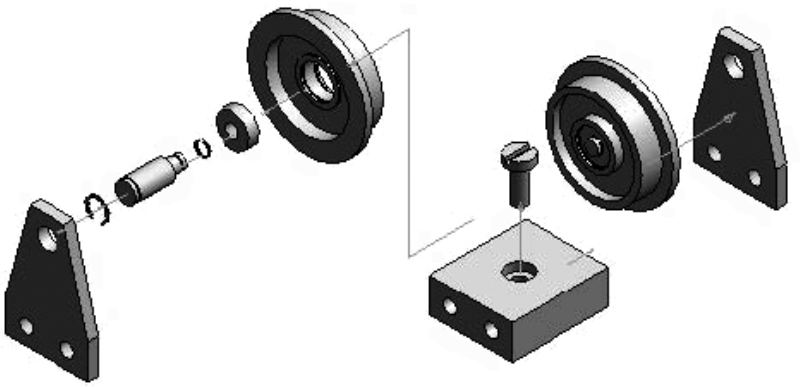
2. Izaberite deo sklopa pod nazivom **wheel.par:1**.



3. Pomerite kursor miša i pritisnite kada stepenica bude u vertikalnoj poziciji kao na slici.



4. Povucite deo **wheel.par:1** nagore, iznad glavnog sklopa.

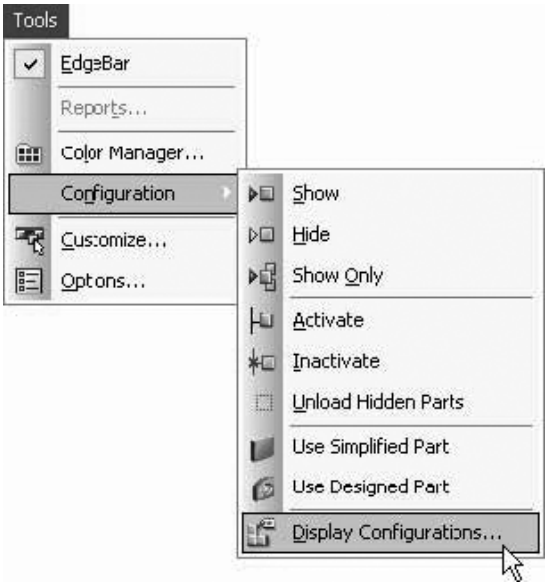


Prikaz rastavljenog sklopa snimićete u konfiguracioni deo datoteke.

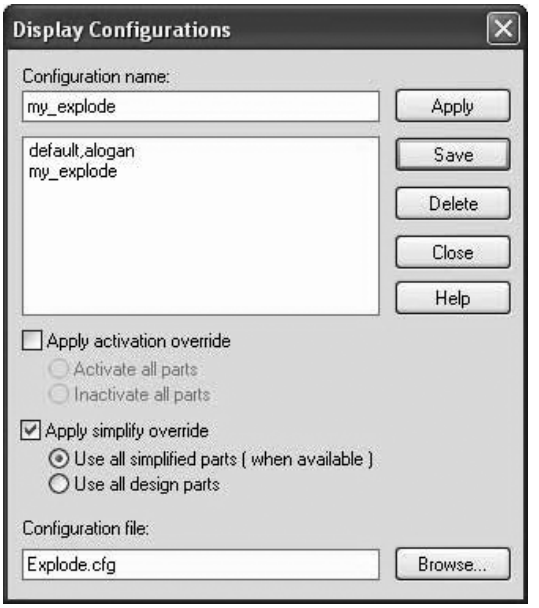
1. Pritisnite ikonicu alatke **Select**.



2. U meniju **Tools** postavite kursor na **Configuration**, pa pritisnite **Display Configurations**.



3. U polje **Configuration name** upišite **my_explode**, pritisnite dugme **Save**, pa dugme **Close**. Kada snimite konfiguraciju pogleda, brzo možete pozvati taj pogled kada je potreban za dalji rad ili možete napraviti crtež pogleda sa ispisom delova i dimenzija u modulu **Drawing**.



4. Na komandnoj traci pritisnite dugme **Return** kako biste se vratili u glavni prozor sklopa.



5. Snimite i zatvorite datoteku (**Save**, **Close**). Završili ste vežbu.

Sažetak

Modul **Assembly** programa Solid Edge razvijen je zbog potrebe za što boljim, preciznijim, bržim i kvalitetnijim prikazom sklopova, to jest gotovih proizvoda. Mnogo je jednostavnije i preglednije pokazati ljudima šta tačno treba da naprave. Tehnička dokumentacija je čitljiva, ali se troši vreme na odgonetanje podataka, a ovako je odmah jasno i pregledno prikazan zahtev.